วารสารข่าว

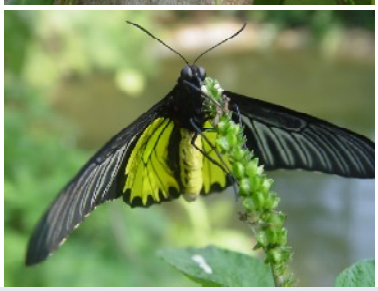
ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

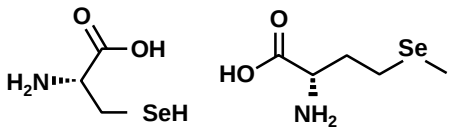
Central Laboratory and Greenhouse Complex

CLGC NEWSLETTER

ปีที่ 24 ฉบับที่ 1
มกราคม - มิถุนายน 2553

Vol. 24 No. 1 January - June 2010
ISSN 0857 - 5010





Se-cysteine Se-methionine

www.nutsonline.com/blog/

สารบัญ

ข่าวศูนย์ฯ 2

งานวิจัย

} อิทธิพลของระดับอุณหภูมิในการอัดเม็ดอาหารสูตรมันสำปะหลังต่อปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารสุกรระยะรุ่นและสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่น-ขุน 5

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

} กระเป๋าแสนสวย 11

ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

} กระเช้าสีดา พืชสำคัญของหนอนผีเสื้ออนุรักษ์ 15

การเกษตร

} "ซีลีเนียม" สำคัญอย่างไร 18

บรรณาธิการแถลง

วารสารข่าวศูนย์ฯ ฉบับนี้นำท่านไปพบงานวิจัยที่เป็นประโยชน์ด้านการผลิตอาหารสัตว์ที่จะช่วยเพิ่มคุณค่าให้แก่อาหารสุกร แกะรอยไปสู่ที่มาของเครื่องหนังราคาแพง สัมผัส"กระเช้าสีดา" พืชที่นอกจากจะมีผลรูปร่างแปลกตาน่ารักแล้วยังมีบทบาทสำคัญต่อวงจรชีวิตของผีเสื้อถุงทองซึ่งปัจจุบันใกล้สูญพันธุ์ อีกหนึ่งคุณค่าที่เกื้อกูลการดำรงอยู่ของธรรมชาติที่ไม่สามารถประเมินเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ และสุดท้ายธาตุ"ซีลีเนียม" คำที่ไม่คุ้นหู แต่มนุษย์และสัตว์จำเป็นต้องได้รับจากพืช

บรรณาธิการขอขอบคุณทุกท่านที่ติดตามอ่านวารสารข่าวศูนย์ฯ เพราะท่านเป็นผู้ที่ทำให้ความรู้รวมทั้งสิ่งละอันพันละน้อย ที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารได้รับการเผยแพร่

สวัสดีค่ะ

บรรณาธิการ

คณิตฐา ชินวงษ์เขียว
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
ม. เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม

ผลงานวิจัยของนักวิจัยสังกัดฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลองได้รับรางวัล

± ผลงานเรื่อง Photonic crystal structure of wing scales in Thailand butterflies, *Euploea mulciber* and *Troides aeacus* โดย **ปุณยวีร์ เดชครอง** ณัฐพล ชุมแสง ภราดร ดอกจันทร์ **สุรัตน์วดี จิวะจินดา** สิทธิศักดิ์ เสพไพศาล ธรนินท์ ชัยเรืองศรี และ Makoto Shiojiri **ได้รับรางวัลชนะเลิศการนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์สาขาชีววิทยา ในการประชุมวิชาการจุลทรรศน์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 27 ประจำปี 2553** วันที่ 19-22 มกราคม 2553 ณ โรงแรมเดอะแฟร์เฮาส์บีชรีสอร์ทแอนด์โฮเต็ล อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

การเสนอผลงานทางวิชาการ

บุคลากรฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลองเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการวาระต่าง ๆ ดังนี้

± การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย วันที่ 14-17 ตุลาคม 2552 ณ โรงแรมเดอะไทด์รีสอร์ต อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

² **มณี ตันติรุ่งกิจ อรวรรณ ชวนตระกูล** และ สาวิตตรี ลิ่มทอง เสนอผลงานเรื่อง การพัฒนา *Kluyveromyces marxianus* เพื่อการผลิตไบโอเอทานอล

± การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่9 วันที่ 24-26 พฤศจิกายน 2552 ณ โรงแรมสุนีย์ แกรนด์ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

² **กณิษฐา สังคะหะ ญาณี มั่นอ้น เฟื่องฟ้า จันทนิยม อตินุช แซ่จิว**และ **อุดม แก้วสุวรรณ์** เสนอผลงานเรื่อง การถ่ายทอดเทคโนโลยี การลดอัตราการเสี่ยงต่อการเกิดโรคพืชโดยใช้วิธีทางชีววิธีร่วมกับการพัฒนาดิน

± การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 6 วันที่ 8 - 9 ธันวาคม 2552 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

² อรุณศิริ กำลัง **จันทร์จรัส วีรสาร** และ สุริยา สาสนรักกิจ เสนอผลงานเรื่อง ผลของการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

² สมโภชน์ ทับเจริญ เกรียงศักดิ์ สะอาดรักษ์ **ภาณี ทองพำนัก** และ ลิขิต สูจิฆระ เสนอผลงานเรื่อง เทคนิคการขยายพันธุ์กวาวเครือขาว SARDI190 ด้วยวิธีการตัดชำ

² วันชาติ นิติพันธ์ เจริญ ขุนพรม**รัตนะ สุวรรณเลิศ** และ **ไพร มัทธวรัตน์** เสนอผลงานเรื่อง การสำรวจสถานภาพของมะละกอในเขตจังหวัดราชบุรีและสมุทรสงคราม

² ปฐพี เจนกุลประสูติ ศุภพร ไทยภักดี สุรพงษ์ ดำรงกิตติกุล และ **สุรัตน์วดี จิวะจินดา** เสนอผลงานเรื่อง การพัฒนาฐานข้อมูลพืชสมุนไพรภาคใต้ของประเทศไทยบนเว็บไซต์

± การประชุม ISSAAS 2009 International Congress 2009 วันที่ 11-15 มกราคม 2553 ณ สวนนงนุช อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

² **ชวนพิศ อรุณรังสิกุล** เสนอผลงานเรื่อง Farmers Perception on Durian Innovative: A Case Study of Certified Orchards Growers in Chanthaburi Province, Eastern Thailand

² พีรพงษ์ แสงวนางค์กูล ชูศักดิ์ คุณุไทย ยุพิน อ่อนศิริ เจริญ ขุนพรม สมนึก ทองบ่อ **นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง** และ อุดม ฟ้ารุ่งสาง เสนอผลงานเรื่อง Effects of Chitosan on Seed Germination and Seedling Growth of Chili และ Effects of Chitosan Spray on Chili Growth and Fruit Production

² **รุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล ชวนพิศ อรุณรังสิกุล** และ ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล เสนอผลงานเรื่อง The Development of Private Standard : ThaiGAP vs GLOBALGAP

² **ศิริพร วิหคโต** เสนอผลงานเรื่อง Effect of Salted Hide Moisture on Contamination of Halophilic and Halotolerant Bacteria

² **ศิริพร วิหคโต ลักขณา เบ็ญจวรรณ์ รงรอง หอมหวล เนตรชนก เกียรติ์นนทพัทธ์** เจริญ ขุนพรม และ **ชวนพิศ อรุณรังสิกุล** เสนอผลงานเรื่อง Risk Assessment and Bacterial Reduction in Raw Material Preparation for Cereal Health Products

² **สุดาวรรณ เชยชมศรี** และ วิน เชยชมศรี เสนอผลงานเรื่อง New Cell Lines from *Helicoverpa armigera* and their Susceptibility to Homologous Nucleopolyhedrovirus

± งานประชุมวิชาการจุลทรรศน์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 27 วันที่ 19-22 มกราคม 2553 ณ โรงแรมเดอะแฟร์เฮาส์บีช รีสอร์ทแอนด์โฮเต็ล อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

² **ปุณยวีร์ เดชครอง** ณัฐพล ชุมแสง ภราดร ดอกจันทร์ **สุรัตน์วดี จิวะจินดา** สิทธิศักดิ์ เสพไพศาล ธรนินท์ ชัยเรืองศรี และ Makoto Shiojiri เสนอผลงานเรื่อง Photonic crystal structure of wing scales in Thailand butterflies, *Euploea mulciber* and *Troides aeacus*

± งานประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2553 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

² **สุดาวรรณ เชยชมศรี** เสนอผลงานเรื่อง จำแนกเซลล์ไลน์ของแมลงด้วยเทคนิคพีซีอาร์

การจัดนิทรรศการ

บุคลากรฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ร่วมจัดนิทรรศการทางวิชาการในวาระต่าง ๆ ดังนี้

± นิทรรศการ งานประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การบูรณาการงานด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมกับจังหวัด/กลุ่มจังหวัด (ครั้งที่ 1) : สร้างงาน สร้างเงิน สร้างคุณภาพชีวิตด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมกับกลุ่มจังหวัดภาคกลางตอนล่าง1 (กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี) จัดโดยสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ณ โรงแรมเฟลิกซ์ ริเวอร์แคว รีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี วันที่ 22-24 พฤศจิกายน 2552

² มณฑา วงศ์มณีโรจน์ รงรอง หอมหวล สุลักษณ์ แจ่มจำรัส อำพล ยอดเพชร น้ำอ้อย พลเสน กรรณิภา สามงามพุ่ม และ มัณฑนา สระทองแก้ว เรื่อง การผลิตหน่อไม้ฝรั่งคุณภาพส่งออกจากต้นกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

² รงรอง หอมหวล มณฑา วงศ์มณีโรจน์ กมลศรี สระทองพรม และ สุลักษณ์ แจ่มจำรัส เรื่อง การขยายพันธุ์กล้วยไม้โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

± นิทรรศการ งานเกษตรกำแพงแสน ปี 2552 ณ บริเวณสระพระพิรุณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม วันที่ 3-10 ธันวาคม 2552

กลุ่มเผยแพร่ความรู้ สมุนไพรเพื่อสุขภาพและอาหารปลอดภัย

² ชวนพิศ อรุณรังสิกุล เนตรชนก เกียรติ์นนทพัทธ์ ลักขณา เบ็ญจวรรณ์ รงรอง หอมหวล ศิริพร วิหคโต และ เจริญ ขุนพรม เรื่อง การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพเพื่อเพิ่มมูลค่าจากธัญพืชไทย

² มณี ตันติรุ่งกิจ เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา

² สุรัตน์วดี จิวะจินดา เรื่อง การแปรรูปสมุนไพรเพื่อนำไปใช้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์

² สุดาวรรณ เชยชมศรี และ จรูญ บุญวงษ์ เรื่อง เชื้อเอ็นพีวี ทางเลือกเพื่อการกำจัดแมลงศัตรูพืช

กลุ่มงานบริการของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

² งานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกษตร

§ หน่วยวิเคราะห์วิจัยดิน พืช และการประยุกต์ เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยอินทรีย์

§ หน่วยวิจัยโรคพืชและศาสตร์สัมพันธ์ เรื่อง เมื่อพืชเป็นโรค...

§ หน่วยเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์พืช เรื่อง การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

§ หน่วยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เรื่อง เทคนิคการเพาะเลี้ยงเมล็ดและการขยายพันธุ์กล้วยไม้โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

² งานทรัพยากรชีวภาพและความหลากหลายทางชีวภาพ

§ หน่วยจุลชีววิทยาประยุกต์ เรื่อง จุลินทรีย์: ตัวชี้วัดอาหารปลอดภัย

² งานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี เรื่อง ชุดตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำภาคสนาม

± นิทรรศการ บนเส้นทางงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2553 งานเกษตรแฟร์ ประจำปี 2553 ณ อาคารจักรพันธุ์เพ็ญศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน วันที่ 29 มกราคม - 6 กุมภาพันธ์ 2553

² ชวนพิศ อรุณรังสิกุลรื่อง ถั่วฝักยาวพันธุ์กำแพงแสน

² ลักขณา เบ็ญจวรรณ์ เรื่อง คุณค่าทางโภชนาการของน้ำคั้นและผลิตภัณฑ์จากน้ำคั้นใบข้าวไทย

² นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง เรื่อง ความก้าวหน้าของงานวิจัยการควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวของผลไม้โดยใช้จุลินทรีย์ทรงพุ่ม

² รงรอง หอมหวล เรื่อง การพัฒนาเทคนิคการคัดเลือกอ้อยทนแล้งในสภาพปลอดเชื้อ

² อุดม แก้วสุวรรณ์ เรื่อง แจง พันธุ์ไม้อันทรงคุณค่าในสยาม : กำลังถูกลืม?

การตีพิมพ์ผลงานวิจัย

กณิษฐา สังคะหะ, ญาณี มั่นอ้น, เฟื่องฟ้า จันทนิยม, อตินุช แซ่จิว และ **อุดม แก้วสุวรรณ์**. 2552. การถ่ายทอดเทคโนโลยี การลดอัตราการเสี่ยงต่อการเกิดโรคพืชโดยใช้วิธีทางชีววิธีร่วมกับการพัฒนาดินหน้า 530-542. *ใน* การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 9. “อารักขาพืชไทย เทิดไท้องค์ภูมี ตามวิถีเศรษฐกิจพอเพียง”. 24-26 พฤศจิกายน 2552. โรงแรมสุนีย์แกรนด์ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี.

Chaeychomsri, W., S. Chaeychomsri, J. Siruntawineti, D. Hengsawadi, and Y. Cuptapun. 2009. Freeze-dried crocodile blood production as food supplement. J. Biosci. Bioeng. 108:S22.

Jindamorakot, S., S. Ninomiya, S. Limtong, W. Yongmanitchai, M. Tuntirungkij, W. Potacharoen, K. Tanaka, H. Kawasaki and T. Nakase. 2009. Three new species of bipolar budding yeasts of the genus *Hanseniaspora* and its anamorph *Kloeckera* isolated in Thailand. FEMS Yeast Res. 9:1327-1337.

Ogembo, J.G., B.L. Caoili, M. Shikata, S. Chaeychomsri, M. Kobayashi and M. Ikeda. 2009. Comparative genomic sequence analysis of novel *Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovirus (NPV) isolated from Kenya and three other previously sequenced *Helicoverpa* spp. NPVs. Virus Genes. 39:261-272.

Saiyudthong, S.C., R. Ausavarungnirun, S. Jiwajinda and W. Turakitwanakan. 2009. Stress and blood pressure following aromatherapy massage with lime essential oil. Journal of Neurochemistry. 110(2):243. (Special Issue, Abstracts for the 22nd Biennial Meeting of the ISN/APSN, 23-28 Aug, 2008. Busau, South Korea).

Sangwanangkul, P., C. Kunuthai, Y. Onsiri, C. Kunprom, S. Tongbor, N. Farungsang and U. Farungsang. 2010. Effects of chitosan on seed germination and seedling growth of chili, p. 127. *In* ISSAAS Internaional Congress 2009: Agriculture for Better Living and Global Economy. Jan 11-15, 2010. Nong Nooch Tropical Botanical Garden & Resort, Pataya, Thailand. (Abstract).

(อ่านต่อหน้า 23)

งานวิจัย

อิทธิพลของระดับอุณหภูมิในการอัดเม็ดอาหารสูตรมันสำปะหลังต่อปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารสุกรระยะรุ่นและสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่น–ขุน*

Effect of Pelleting Temperature of Cassava Diets on Microbial Populations in the Gastro-intestinal Tract of Growing Pigs and Performances of Growing-Finishing Pigs

สุรพันธ์ จิตวิริยนนท์[1], อุทัย คันโธ[1], สุกัญญา จัตตุพรพงษ์[2], **มณี ตันติรุ่งกิจ**[3]
Surapan Jitviriyanon[1], Uthai Kanto[1], Sukanya Juttupornpong[2], Manee Tantirungkij[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระดับอุณหภูมิในการอัดเม็ดต่อปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารสุกรระยะรุ่นและสมรรถภาพการผลิตสุกรระยะรุ่น-ขุน โดยแบ่งอาหารออกเป็น 4 กลุ่ม คือ อาหารผงและอาหารอัดเม็ดที่ช่วงอุณหภูมิ 61-65, 66-70 และ 71-75 ^{0}ซ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด จากการวิเคราะห์ปริมาณของแบคทีเรียกรดแลคติค แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และยีสต์ ในของเหลวจากลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม และในมูลสุกรรุ่น พบว่า สุกรระยะรุ่นก่อนกินอาหารทดลองกลุ่มต่าง ๆ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้ง 3 กลุ่ม ในของเหลวจากลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม ในมูลและระดับของพีเอชของเหลวจากลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$) หลังจากกินอาหารทดลอง พบว่า ปริมาณของจุลินทรีย์ทั้ง 3 กลุ่ม ในของเหลวจากลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม ในมูลและระดับของพีเอชของเหลวจากลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยมของสุกรทุกกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เช่นกัน การศึกษาผลของระดับอุณหภูมิในการอัดเม็ดต่อสมรรถภาพการผลิตสุกรระยะรุ่น-ขุน พบว่า สุกรที่กินอาหารผงและอาหารสูตรมันสำปะหลังอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ มีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าสุกรช่วงอายุ 16-22 สัปดาห์ ที่กินอาหารผงมีประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง, จุลินทรีย์, อาหารอัดเม็ด

ABSTRACT

Mashed and pelleted cassava diets at different pelleting temperature of 61-65, 66-70 and 71-75 ^{0}C were studied for microbial populations in the gastro-intestinal tract of growing pigs and performances of growing-finishing pigs by utilizing a completely randomized design. Results of the study have shown that there were no significant differences in the microbial population of lactic acid bacteria, coliform bacteria and yeast in the ileum, in the feces and pH of ileal contents of pigs before offering the experimental diets. The microbial population of lactic acid bacteria, coliform bacteria and yeast in the ileum, in the feces and pH of ileal contents of pigs were also not significantly different after offering the experimental diets. There were no significant differences in average daily gain, feed intake, feed conversion ratio and carcass quality of pigs fed either mashed or pelleted diets with different pelleting temperature in every period of pigs except the growing pigs (16-22 wks) fed with mashed diet showed the significantly poorer feed conversion ratio than those pelleted fed diets ($P<0.05$).

Keywords: Cassava, Microbial, Pelleted feed

[1] สาขาโภชนศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
E-mail: surapanoad@hotmail.com
[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ สถาบันสุวรรณวาจกกสิกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
[3] สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

* ผลงานวิจัยได้รับรางวัลงานวิจัยคุณภาพ ระดับดี สาขาสัตว์และสัตวแพทย์ ในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 5 ประจำปี 2551

คำนำ

การผลิตอาหารสัตว์ในปัจจุบันมีความต้องการใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์มากขึ้น เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์ที่มีราคาต่ำกว่าแหล่งวัตถุดิบพลังงานชนิดอื่นๆ ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตอาหารสัตว์ลดลง นอกจากนี้มันสำปะหลังส่งผลดีต่อการผลิตสัตว์หลายประการ อาทิ สัตว์สามารถย่อยได้ง่ายเนื่องจากแป้งในมันสำปะหลังเป็นแป้งอ่อน (soft-starch) รวมทั้งมันสำปะหลังมีแบคทีเรียและยีสต์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายสัตว์ อาทิ แบคทีเรียกรดแลคติค ปนเปื้อนมาโดยธรรมชาติจากดินที่ปลูกมันสำปะหลัง (กานดา, 2546) โดยแบคทีเรียในกลุ่มดังกล่าวสามารถผลิตสารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคในสัตว์ (Gilliland and Speck, 1977) ส่งผลให้การใช้มันสำปะหลังเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะในกลุ่มของเกษตรกรที่เลี้ยงสุกร แต่เนื่องจากกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ในปัจจุบัน โดยเฉพาะในระดับอุตสาหกรรมมีการผลิตอาหารสัตว์ในรูปอาหารอัดเม็ดที่ใช้อุณหภูมิสูงในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจมีผลต่อการอยู่รอดของแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในมันสำปะหลัง ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับอุณหภูมิในกระบวนการอัดเม็ดอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานต่อปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารสุกรระยะรุ่น และสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่น-ขุน

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลอง

แบ่งสุกรออกเป็น 2 กลุ่มการทดลอง โดยสุกรกลุ่มที่ 1 ทดลองจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร ใช้สุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ (ลาร์จไวท์ × แลนด์เรซ × ดูรอค) เพศผู้ตอน 16 ตัว แบ่งสุกรออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ตัว และสุกรกลุ่มที่ 2 ทดลองสมรรถภาพการผลิต ใช้สุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ (ลาร์จไวท์ × แลนด์เรซ × ดูรอค) เพศผู้ตอน 64 ตัว แบ่งสุกรออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 25 กิโลกรัม อายุประมาณ 10 สัปดาห์ โดยสุกรทุกตัวที่นำมาทดลองมาจากฟาร์มเดียวกัน

อาหารทดลอง

อาหารทดลองที่ใช้ประกอบด้วยอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน ทั้งอาหารผงและอาหารที่ผ่านกระบวนการอัดเม็ดที่ระดับช่วงอุณหภูมิต่างๆ โดยอาหารสุกรระยะรุ่นใช้มันเส้นในสูตรอาหารประมาณ 41.90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอาหารระยะขุนใช้มันเส้นในสูตรอาหารประมาณ 50.03 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสุ่มให้สุกรกินอาหารแตกต่างกัน ดังนี้

กลุ่มที่1 อาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานไม่ผ่านกระบวนการอัดเม็ด

กลุ่มที่ 2 อาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิ 61-65 ^{0}ซ

กลุ่มที่ 3 อาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิ 66-70 ^{0}ซ

กลุ่มที่ 4 อาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิ 71-75 ^{0}ซ

โดยที่อาหารไม่มีการใช้ยาปฏิชีวนะและคำนวณให้มีส่วนประกอบของโภชนะต่างๆ ครบตามความต้องการของสุกรรุ่น-ขุน ตามคำแนะนำโดย NRC (1998) องค์ประกอบวัตถุดิบอาหารและองค์ประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองได้แสดงไว้ใน Table 1 และสุกรกินอาหารและน้ำเต็มที่ (*ad libitum*)

Table 1 Feed ingredients and chemical composition of experimental diets.

Feed ingredients	Growing phase	Finishing phase
Ground cassava chips	41.90	50.03
Soybean meal (CP 44%)	34.10	29.14
Rice bran	15.00	15.00
Rice bran oil	4.00	2.00
Monocalcium phosphate	3.10	2.30
Ground limestone	1.00	0.65
Salt	0.25	0.25
Vitamin and mineral premix	0.50	0.50
DL-Methionine	0.15	0.08
L-Threonine	-	0.05
Total	100	100
Chemical composition by calculation		
Crude protein (%)	18.00	16.00
ME (kcal/kg)	3,154.77	3,107.69
Crude fat (%)	6.46	4.47
Crude fiber (%)	5.86	5.84
Calcium (%)	1.08	0.80
Available phosphorus (%)	0.81	0.64
Lysine (%)	1.05	0.92
Methionine+Cystine (%)	0.68	0.55
Tryptophan (%)	0.22	0.20
Threonine (%)	0.68	0.65

การสุ่มตัวอย่างและการบันทึกข้อมูล

การศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร ใช้สุกรเพศผู้ตอนจำนวน16 ตัว แบ่งสุกรออกเป็น4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ตัว เมื่อสุกรทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 40 กิโลกรัม จึงผ่าตัดใส่ T-cannula ที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม โดยให้สุกรทั้งหมดได้กินอาหารทดลองที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่ผ่านกระบวนการอัดเม็ด และทำการเก็บตัวอย่างของเหลวจากลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม และมูล เพื่อวิเคราะห์ระดับพีเอชของของเหลวจากลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม และปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารก่อนกินอาหารทดลอง หลังจากนั้นจึงสุ่มให้สุกรแต่ละกลุ่มกินอาหารทดลองสูตรมันสำปะหลังทั้ง 4 กลุ่ม การทดลองเป็นเวลา 14 วัน แล้ววิเคราะห์ระดับพีเอชของของเหลวลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม และปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารอีกครั้ง

ในส่วนการศึกษาสมรรถภาพการผลิตสุกรระยะรุ่น-ขุน ที่กินอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร ทำการสุ่มสุกรเพศผู้ตอน 64 ตัว แบ่งสุกรออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง กลุ่มทดลองละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ตัว บันทึกน้ำหนักสุกรแต่ละตัวเมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลองในแต่ละช่วง และจดบันทึกปริมาณอาหารสุกรทดลองที่สุกรกินและเหลือในแต่ละระยะ รวมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารทดลองแต่ละสูตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางเคมีของโภชนะในอาหาร เมื่อสิ้นสุดระยะขุนทำการบันทึกความหนาไขมันสันหลัง พื้นที่หน้าตัดสันหลัง และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรทุกกลุ่มการทดลอง โดยใช้รีลไทม์ อัลตราซาวด์ ทั้ง4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัว

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

- แบคทีเรียกรดแลคติค (Lactic acid bacteria) เลี้ยงในอาหาร Man Rogosa Sharpe Agar (MRS agar) โดยใช้อาหารสำเร็จรูปของ Merck (Merck, 1996b)
- แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเลี้ยงในอาหารColiform Agar ตามวิธีของ Christen *et al.* (1992) ซึ่งใช้อาหารสำเร็จรูปของ Chromocult® Coliform Agar (Merck, 1996a)
- ยีสต์ เลี้ยงในอาหาร Yeast Extract Peptone Dextrose Agar (YPD agar) ตามวิธีของ Atlas and Park (1993)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(Completely Randomized Design; CRD) แล้วทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (SAS, 2003) โดยที่สามารถเขียนสมการเชิงเส้นตรง ดังนี้

$$Y_{ij} = m + a_i + e_{ij}$$

โดยที่ Y_{ij} แทนค่าสังเกตที่ได้จากหน่วยทดลองที่ j ซึ่งได้รับทรีทเมนต์ที่ i

i มีค่าเท่ากับ 1, 2, 3 และ 4

j มีค่าเท่ากับ 1, 2, 3 และ 4

m แทนค่าเฉลี่ยของประชากรในทรีทเมนต์ทั้งหมด

a_i แทนค่าอิทธิพลของทรีทเมนต์ที่ i

e_{ij} แทนความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์และระดับของพีเอชในระบบทางเดินอาหารสุกรก่อนกินอาหารสูตรมันสำปะหลัง พบว่า จุลินทรีย์ในของเหลวจากลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม3 กลุ่ม คือ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกรดแลคติค และยีสต์ ของสุกรทุกกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) นอกจากนี้พบว่า ชนิดของจุลินทรีย์ที่พบมากที่สุดบริเวณลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม คือ แบคทีเรียกรดแลคติค รองมาคือ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และยีสต์ ตามลำดับ รวมทั้งระดับของพีเอชของของเหลวลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยมของสุกรแต่ละกลุ่มแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เช่นกัน

ส่วนจุลินทรีย์ในมูลสุกรก่อนกินอาหารสูตรมันสำปะหลัง พบว่า ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกรดแลคติค และยีสต์ ของสุกรทุกกลุ่มทดลองแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งชนิดของจุลินทรีย์ที่พบมากที่สุดในมูลสุกร คือ แบคทีเรียกรดแลคติค รองมาคือ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และยีสต์ ตามลำดับ (Table 2)

ปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารสุกรหลังกินอาหารสูตรมันสำปะหลัง ทั้งในส่วนของอาหารผง และอาหารอัดเม็ดที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่า จุลินทรีย์ในของเหลวจากลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม คือ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกรดแลคติค และยีสต์ ของสุกรทุกกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) นอกจากนี้พบว่า ชนิดจุลินทรีย์ที่พบมากสุดในลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม คือ แบคทีเรียกรดแลคติค รองมาคือ ยีสต์ และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ตามลำดับ และระดับของพีเอชของของเหลวจากลำไส้ส่วนไอเลี่ยมของสุกรแต่ละกลุ่มมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05) ส่วนจุลินทรีย์ในมูลสุกรหลังกินอาหารสูตรมันสำปะหลังพบว่า ปริมาณของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกรดแลคติค และยีสต์ ของสุกรทุกกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (Table 3)

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าระดับของอุณหภูมิที่ใช้ในการอัดเม็ดอาหารสูตรมันสำปะหลังไม่มีผลต่อปริมาณของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในระบบทางเดินอาหารสุกร เนื่องจากได้มีการศึกษาปริมาณของจุลินทรีย์ทั้ง 3 กลุ่ม ในอาหารผง และอาหารหลังผ่านกระบวนการอัดเม็ด พบว่า อาหารที่ผ่านกระบวนการอัดเม็ดมีปริมาณของจุลินทรีย์น้อยกว่าอาหารผง (สุรพันธ์และอุทัย, 2551) ซึ่งไม่ได้แสดงข้อมูลในรายงานฉบับนี้ แต่หลังจากสุกรกินอาหารผงและอาหารอัดเม็ดสูตรมันสำปะหลังช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ มีปริมาณจุลินทรีย์แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ผลของอาหารผงและอาหารอัดเม็ดสูตรมันสำปะหลังช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ ต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่น-ขุน พบว่า สุกรที่กินอาหารผงและอาหารอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ ช่วงอายุ 10-16 สัปดาห์ มีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

สมรรถภาพการผลิตสุกร ช่วงอายุ 16-22 สัปดาห์ พบว่า สุกรที่กินอาหารผงและอาหารอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ มีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (P=0.08) ปริมาณอาหารที่กินแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่สุกรที่กินอาหารผงมีประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำกว่าสุกรที่กินอาหารอัดเม็ดที่ช่วงอุณหภูมิ 66-70 และ 71-75 ^{0}ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สมรรถภาพการผลิตสุกรช่วงอายุ 22-24 สัปดาห์ พบว่า สุกรที่กินอาหารผงและอาหารอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ มีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่สุกรที่กินอาหารผงและอาหารอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ มีแนวโน้มของปริมาณอาหารที่กินแตกต่างกัน (P=0.10) โดยสุกรกลุ่มที่กินอาหารอัดเม็ด

Table 2 Microbial populations and pH levels in gastro-intestinal tract of pigs before the feeding of the experimental diets.[1]

		Dietary treatment of various temperature (^{o}C)					
		Mash feed	61-65	66-70	71-75	P-value	Pooled SE
Digesta	Coliform bacteria	7.21	7.00	7.28	7.49	0.48	0.11
	Lactic acid bacteria	8.22	7.41	7.66	7.62	0.054	0.11
	Yeast	7.29	6.88	6.91	6.97	0.40	0.08
	pH of ileal contents	6.60	6.28	6.60	6.52	0.81	0.12
Fecal	Coliform bacteria	7.13	7.34	7.45	7.34	0.44	0.07
	Lactic acid bacteria	8.47	7.88	7.68	8.12	0.26	0.14
	Yeast	7.00	6.96	7.54	7.28	0.15	0.11

[1]Log_{10} (y) cfu/g of sample

Table 3 Microbial populations and pH levels in gastro-intestinal tract of pig after the feeding of the experimental diets.[1]

		Dietary treatment of various temperature (^{o}C)					
		Mash feed	61-65	66-70	71-75	P-value	Pooled SE
Digesta	Coliform bacteria	6.74	6.68	6.74	6.65	0.98	0.10
	Lactic acid bacteria	8.00	8.22	7.82	8.06	0.92	0.11
	Yeast	7.18	7.64	7.20	6.98	0.54	0.13
	pH of ileal contents	6.25	6.80	6.42	6.12	0.28	0.11
Fecal	Coliform bacteria	6.81	6.78	6.96	7.04	0.84	0.10
	Lactic acid bacteria	8.30	7.36	7.96	8.31	0.16	0.14
	Yeast	6.90	7.12	7.44	7.46	0.09	0.10

[1]Log_{10} (y) cfu/g of sample

ช่วงอุณหภูมิ 71-75 ^{0}ซ มีการกินอาหารสูงสุด

หากพิจารณาสมรรถภาพการผลิตสุกรโดยรวมช่วงอายุ 10-24 สัปดาห์ พบว่า สุกรที่กินอาหารผงและอาหารอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ มีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (P=0.10) แต่มีปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) อย่างไรก็ตาม ผลจากการศึกษาพบว่า สุกรที่กินอาหารผ่านกระบวนการอัดเม็ดมีแนวโน้มของสมรรถภาพการผลิตดีกว่าสุกรที่กินอาหารผง ซึ่งสุกรกลุ่มที่กินอาหารอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิ 71-75 ^{0}ซ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด (Table 4)

จากการทดลองพบว่า แม้สุกรระยะรุ่นและขุนที่กินอาหารผงและอาหารอัดเม็ดที่ช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ มีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05) แต่สุกรที่กินอาหารอัดเม็ดมีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าสุกรที่กินอาหารผง ทั้งนี้อาจเนื่องจากอาหารที่ผ่านกระบวนการอัดเม็ดจะสามารถถูกย่อยในระบบทางเดินอาหารได้ดีกว่าอาหารผง ส่งผลให้สัตว์สามารถใช้ประโยชน์จากสารอาหารดีขึ้น (Wondra *et al.*, 1995) สอดคล้องกับ ณัฐชนกและปฐมา (2549) รายงานว่าระดับมันสำปะหลังและอุณหภูมิไอน้ำที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารจะทำให้เม็ดอาหารมีระดับการเข้าย่อยของเอนไซม์เพิ่มขึ้น แต่สุกรที่กินอาหารอัดเม็ดมีปริมาณอาหารที่กินมากกว่าสุกรที่กินอาหารผง เนื่องจากอาหารอัดเม็ดมีความหนาแน่นของอาหารสูงกว่าอาหารผงและอาหารอัดเม็ดมีความเป็นฝุ่นน้อยกว่าอาหารผง สัตว์จึงสามารถกินอาหารได้ในปริมาณมากขึ้น (Skoch *et al.*, 1983)

Table 4 Performances of growing and finishing pig fed cassava diets as mashed feed and pelleted feed produced at various pelleting temperatures.

		Dietary treatment of various temperature (^{o}C)					
		Mash Feed	61-65	66-70	71-75	P-value	Pooled SE
10 to 16 Wks	ADG (g/day)	646.0	616.2	667.0	664.8	0.88	22.95
	FI (kg/day)	1.41	1.36	1.52	1.49	0.48	0.04
	FCR	2.22	2.21	2.28	2.26	0.94	0.04
16 to 22 Wks	ADG (g/day)	759.00	801.50	838.75	899.75	0.08	20.73
	FI (kg/day)	2.39	2.26	2.30	2.59	0.12	0.05
	FCR	3.16^{a}	2.82^{ab}	2.74^{b}	2.88^{b}	0.04	0.06
22 to 24 Wks	ADG (g/day)	1176.8	1323.3	1175.8	1379.5	0.49	55.38
	FI (kg/day)	3.49	3.36	3.16	3.65	0.10	0.07
	FCR	3.08	2.54	2.74	2.71	0.43	0.11
10 to 24 Wks	ADG (g/day)	753.00	769.75	797.00	852.75	0.10	15.54
	FI (kg/day)	2.06	1.94	2.04	2.19	0.14	0.04
	FCR	2.74	2.54	2.56	2.56	0.16	0.04

^{a,b} Values within a row bearing different superscript letters differ significantly (P<0.05)

Table 5 Carcass quality of pigs fed cassava diets as mashed feed and pelleted feed produced at various pelleting temperatures.

	Dietary treatment of various temperature (^{o}C)					
	Mash Feed	61-65	66-70	71-75	P-value	Pooled SE
Back fat depth (cm)	1.44	1.55	1.52	1.46	0.67	0.03
Loin eye depth (cm)	5.54	5.71	5.71	5.68	0.72	0.06
Loin eye area (cm2)	38.06	39.11	39.10	38.92	0.72	0.35
Lean (%)	54.46	54.45	54.38	54.49	0.98	0.10

ผลของอาหารผงและอาหารอัดเม็ดสูตรมันสำปะหลังช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ ต่อคุณภาพซากสุกรระยะขุน พบว่า สุกรที่กินอาหารผงและอาหารอัดเม็ดช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ มีค่าความหนาไขมันสันหลัง ความลึกของเนื้อสัน พื้นที่หน้าตัดสันหลัง และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 5)

สรุปผลและเสนอแนะ

การศึกษาระดับอุณหภูมิในการอัดเม็ดอาหารสูตรมันสำปะหลังต่อปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารสุกร พบว่า ระดับอุณหภูมิในการอัดเม็ดอาหารต่อปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกรดแลคติคจากของเหลวลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม และในมูลของสุกรระยะรุ่นมีปริมาณจุลินทรีย์ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่า แบคทีเรียกรดแลคติคในของเหลวจากลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยมมีปริมาณมากกว่ายีสต์ และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ตามลำดับ ซึ่งความสัมพันธ์ของแบคทีเรียกรดแลคติคและแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์พบว่า หากในระบบทางเดินอาหารของสัตว์มีปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติคมากจะส่งผลให้ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มลดลง และพบว่า จุลินทรีย์ในมูลมีปริมาณสูงกว่าจุลินทรีย์จากของเหลวลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม อุณหภูมิในการอัดเม็ดอาหารสูตรมันสำปะหลังไม่มีผลต่อระดับของพีเอชของของเหลวลำไส้เล็กส่วนไอเลี่ยม

ผลของระดับอุณหภูมิในการอัดเม็ดอาหารสูตรมันสำปะหลังต่อสมรรถภาพการผลิตสุกร พบว่า สุกรระยะรุ่น-ขุนที่กินอาหารอัดเม็ดที่ช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ มีแนวโน้มให้อัตราการเจริญเติบโตมากขึ้น แต่อาหารผงมีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรระยะรุ่นด้อยลง นอกจากนี้พบว่า อาหารผงและอาหารอัดเม็ดสูตรมันสำปะหลังที่ช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ ไม่มีผลต่อคุณภาพซากสุกร

เอกสารอ้างอิง

กานดา พันสุรินทร์. 2546. การศึกษาเปรียบเทียบการใช้มันสำปะหลังและข้าวโพดในสูตรอาหารต่อระดับพีเอชและปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มก่อให้เกิดโรค/ไม่ก่อให้เกิดโรคที่ปลายลำไส้เล็กในสุกรระยะรุ่นและมูลสุกรระยะขุน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ณัฐชนก อมรเทวภัทร และ ปฐมา จาตกานนท์. 2549. ผลของอุณหภูมิคลุกไอน้ำอัดเม็ดและระดับมันสำปะหลังในสูตรอาหารไก่เนื้อต่อความคงทนของเม็ดอาหารและการใช้ประโยชน์ได้ของสารโภชนะแป้ง, น. 3-10. *ใน* รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 วันที่ 30 ม.ค.-2 ก.พ. 2549. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุรพันธ์ จิตวิริยนนท์ และ อุทัย คันโธ 2551. อิทธิพลของระดับอุณหภูมิในการอัดเม็ดต่อปริมาณจุลินทรีย์และประสิทธิภาพในการผลิตของอาหารอัดเม็ดสูตรมันสำปะหลัง, น. 288. *ใน* รวมบทคัดย่อการประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่10 วันที่ 11-12 ก.ย. 2551. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

Atlas, R. M. and L. C. Park. 1993. Handbook of Microbilogy Media. Boca Ration: CRC Press, Florida.

Christen, G. L., P. M. Davidson, J. S. McAllister and L. A. Roth. 1992. Coliform and other indicator bacteria, pp. 247-269. *In* R. J. Marshell, eds. Standard Method for the Examination of Dairy Products. 16th ed. Port City Press, New York.

Gilliland, S. E. and M. L. Speck. 1977. Antagonistic action of *Lactobacillus acidophilus* toward intestinal and food-born pathogens in associative culture. J. Food. Prot. 40: 823-829.

Merck, K. 1996a. Review of chromocult® and fluorocult dehydrated culture media, pp. 309-320. *In* Microbilogy Manual. Datum Bereich/ Abt. Zustandig.

Merck, K. 1996b. Review of dehydrated culture media, p. 177. *In* Microbilogy Manual. Datum Bereich/Abt. Zustandig.

NRC. 1998. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine. 10th rev. ed., National academy of sciences, Washington, D.C.

SAS. 2003. SAS/SAT Guide for Personal Computers. Version 9.1.3 ed. SAS Institute Inc., North Carolina.

Skoch, E. R., S. F. Binder, C. W. Deyoe, G. L. Allee and K. C. Behnke. 1983. Effects of pelleting conditions on performance of pigs fed a corn-soybean meal diet. J. Anim. Sci. 57: 922-928.

Wondra, K. J., J. D. Hancock, K. C. Behnke, R. H. Hines and C. R. Stark. 1995. Effect of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pig. J. Anim. Sci. 73: 757-763.

กระเป๋าแสนสวย

ศิริพร วิหคโต[1]

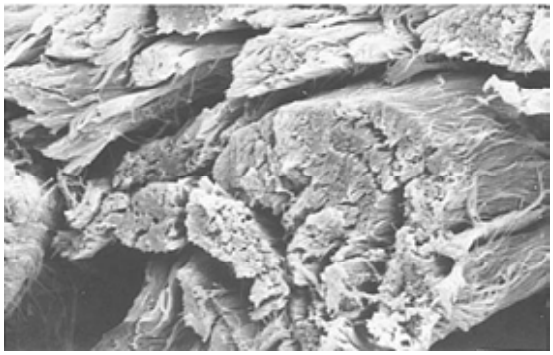
เวลาไปเดินตามห้างสรรพสินค้าชั้นนำแล้วเคยแปลกใจไหมว่ากระเป๋าหนังแสนสวย ราคาแพงลิบลิ่ว รวมทั้งเครื่องหนังอย่างอื่น เช่น กระเป๋าสตางค์ รองเท้า เข็มขัด สายนาฬิกาข้อมือ อุปกรณ์กีฬา หรือแม้แต่ชุดเก้าอี้รับแขกบุหนังนั้นได้มาอย่างไร ทำอย่างไรจึงเปลี่ยนจากหนังสัตว์สกปรก มีกลิ่นเหม็นไม่น่าเข้าใกล้มาเป็นของหรูเริดราคาแพง

ก่อนที่จะกล่าวถึงวิธีการผลิตหนังเพื่อให้ได้กระเป๋าใบสวยสักหนึ่งใบ เราควรมาทำความรู้จักกับหนังกันก่อน หลายคนคงสงสัยว่าหนังสัตว์อะไรบ้างที่สามารถนำมาทำเป็นเครื่องหนังได้ แท้จริงแล้วหนังของสัตว์มีกระดูกสันหลังเกือบทุกชนิดสามารถนำมาทำเป็นเครื่องหนังได้ ไม่ว่าจะเป็นหนังสัตว์เลื้อยคลาน เช่น งู สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น จระเข้ สัตว์ปีก เช่น นกกระจอกเทศ ปลา เช่น ปลากระเบน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น แกะ แพะ กวาง ช้าง หมู จามรี แต่หนังที่นิยมนำมาทำเครื่องหนังมากที่สุดคือ หนังโค และกระบือ เพราะหาง่ายและราคาไม่แพง ดังนั้นเราจึงควรมาทำความรู้จักกับองค์ประกอบและโครงสร้างหนังของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกันก่อน

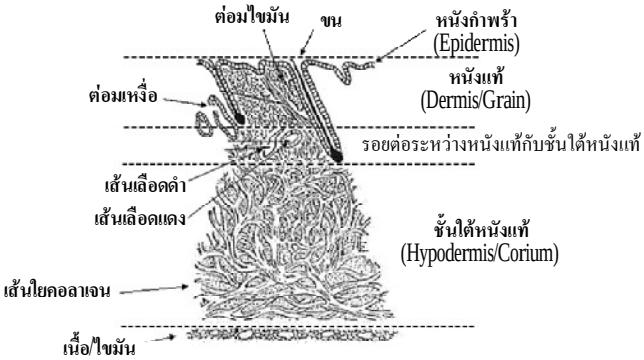
องค์ประกอบและโครงสร้างหนังของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

หนังของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมประกอบด้วยน้ำประมาณร้อยละ 64 โปรตีนร้อยละ 32.3 ไขมันร้อยละ 2 เมือก (Mucins, Mucoids) ร้อยละ 0.7 แร่ธาตุร้อยละ 0.5 อื่น ๆ เช่น เม็ดสีร้อยละ 0.5 จะเห็นได้ว่าน้ำและโปรตีนเป็นองค์ประกอบสำคัญของหนัง ในขณะที่สัตว์มีชีวิตอยู่นั้น น้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น ส่วนโปรตีนนั้นมีหลายชนิด โดยมีสัดส่วนและหน้าที่แตกต่างกันไป ได้แก่ คอลลาเจน (Collagen) ที่มีร้อยละ 29 มีลักษณะเป็นเส้นใย ช่วยให้ผิวหนังมีความคงทนต่อการฉีกขาดหรือเกิดบาดแผล เคอราติน (Keratin) ที่มีร้อยละ 2 ช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำ อิลาสติน (Elastin) มีร้อยละ 0.3 ช่วยให้ผิวหนังมีความยืดหยุ่น มีการหดคืนตัวได้ดีทำให้หนังตึงไม่เป็นรอยย่น นอกจากนี้ยังมีโปรตีนที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง เช่น อัลบูมิน (Albumins) และโกลบูลิน (Globulins) ซึ่งมีประมาณร้อยละ 1 อัลบูมินทำหน้าที่รักษาความเป็นกรด-ด่างและรักษาสมดุลของของเหลวในร่างกาย รวมทั้งการสร้างภูมิคุ้มกัน โกลบูลินเป็นโปรตีนที่ละลายในเลือด ช่วยในการขนย้ายสารที่จำเป็นต่อร่างกายและสารที่อยู่ในระบบภูมิคุ้มกัน

โครงสร้างของผิวหนังแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ชั้นนอกที่อยู่บนสุดคือหนังกำพร้า(Epidermis) เป็นชั้นบาง ๆ มีเคอราตินช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำ หนังชั้นกลางคือหนังแท้(Dermis หรือ Grain) เป็นที่อยู่ของเส้นเลือด เส้นประสาท ต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน และเส้นใยคอลลาเจนที่เรียงอัดกันแน่น ส่วนหนังชั้นล่างหรือ



ภาพที่ 1 ภาพขยายของมัดของคอลลาเจน เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Kites and Thomson, 2003)



ภาพที่ 2 โครงสร้างของหนังสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Kites and Thomson, 2003)

[1] นักวิจัย งานทรัพยากรชีวภาพและความหลากหลายทางชีวภาพ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

ชั้นใต้หนังแท้ (Hypodermis หรือ Corium) ประกอบด้วยเส้นใยคอลลาเจนที่มีการเรียงตัวกันหลวมกว่าในชั้นหนังแท้ โดยส่วนล่างจะเรียงตัวเป็นแนวนอนเพื่อแบ่งส่วนของหนังออกจากส่วนของเนื้อและไขมัน (ภาพที่ 1 และ 2)

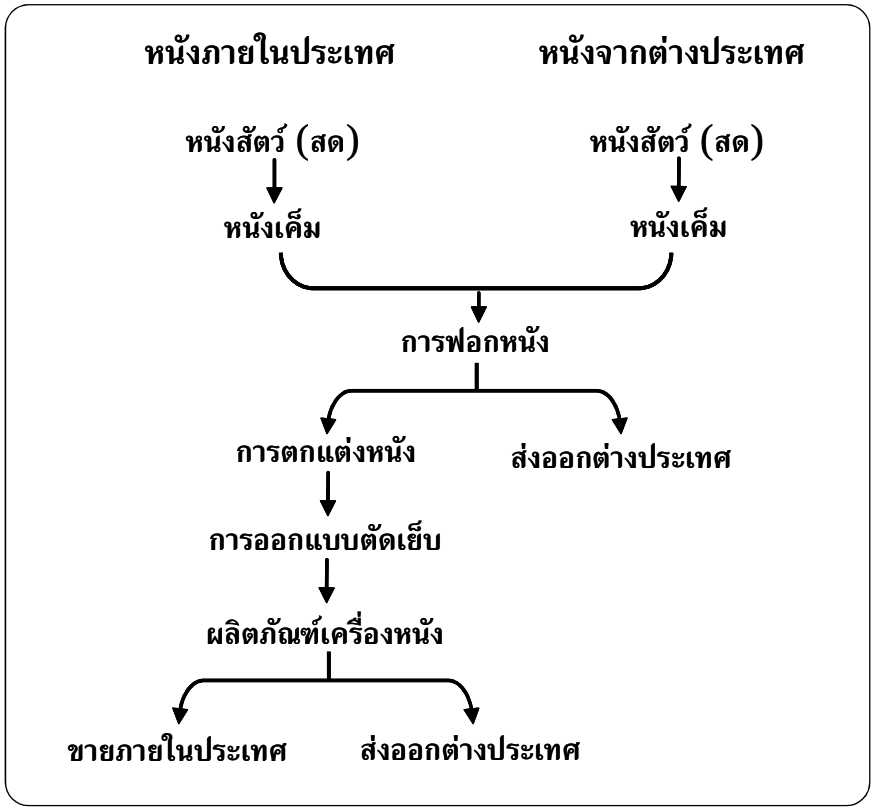
กว่าจะเป็นกระเป๋าใบสวย

กว่าจะได้เป็นเครื่องหนังแต่ละชิ้นนั้น หนังจะต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ ที่พอสรุปได้เป็นสามขั้นตอนสำคัญ โดยเริ่มจากการเก็บรวบรวมหนังดิบ การฟอกและตกแต่งหนัง และสุดท้ายการออกแบบตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด (ภาพที่ 3)

การรวบรวมหนังดิบ (Raw hides and skin)

จากโรงฆ่าสัตว์เพื่อส่งไปยังโรงฟอกหนังนั้นใช้เวลามากน้อยแตกต่างกันไป ถ้าเป็นโรงฆ่าสัตว์ขนาดใหญ่จะสามารถรวบรวมหนังได้รวดเร็วเพียงพอต่อการขนส่งในแต่ละเที่ยว แต่ถ้าเป็นโรงฆ่าขนาดเล็กในท้องถิ่น จะต้องใช้เวลานานในการรวบรวม อาจเป็นสัปดาห์หรือเป็นเดือนขึ้นกับขนาดของโรงฆ่าสัตว์ แต่เนื่องจากหนังสัตว์เน่าเสียจากการทำลายของจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย และรา) ได้ง่ายภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมงหลังการชำแหละ ดังนั้นสิ่งสำคัญในขั้นตอนนี้คือการป้องกันการเน่าของหนังด้วยการปรับสภาพหนังไม่ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การทำให้เย็นซึ่งเหมาะสำหรับภูมิประเทศที่มีอากาศหนาวเย็นหรือมีช่วงเวลาหลังการชำแหละจนถึงการนำหนังไปฟอกไม่นานนัก อีกวิธีคือการทำให้แห้งเพื่อไม่ให้มีน้ำสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ วิธีนี้ทำได้ด้วยการตากแดด ซึ่งจะต้องระวังไม่ให้แห้งเกินไปเพราะจะทำให้หนังเปราะหักได้และยากต่อการฟอกหนัง อีกวิธีหนึ่งคือการใช้เกลือ (ประมาณร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก) ในการดึงน้ำออกจากหนังด้วยกระบวนการออสโมซีส จากนั้นผึ่งหนังในที่ร่มให้หมาดก่อนการพับเก็บเพื่อรอส่งโรงฟอก หรือการแช่หนังในน้ำเค็ม วิธีนี้เหมาะสำหรับประเทศที่มีทะเลสาบน้ำเค็มที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงมาก เช่น ประเทศตุรกี โดยการแช่หนังในน้ำเกลือก่อนนำออกผึ่งให้แห้ง นอกจากนี้ยังมีวิธีการป้องกันหนังเน่าด้วยสารเคมี แต่ไม่ค่อยนิยมเพราะค่าใช้จ่ายสูง ปัจจุบันวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดเพราะง่ายและต้นทุนการผลิตต่ำคือการหมักเกลือและการดองด้วยน้ำเกลือจนได้เป็นหนังเค็ม

หลังจากเก็บรวบรวมหนังเค็มได้มากพอแล้ว หนังจะถูกขายต่อไปยังโรงฟอก (Beam house) ในขั้นตอนนี้หนังอาจจะถูกเก็บเพื่อรอการฟอกนานนับเดือน สำหรับประเทศไทยนั้นประมาณร้อยละ 60 ของหนังดิบที่มายังโรงฟอกเป็นหนังดิบที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งหนังเหล่านี้อาจจะใช้เวลาเป็นเดือนในการขนส่ง ดังนั้นถ้าหนังหมักเกลือไม่ดีก็จะเกิดการเน่า ในกรณีที่หนังเน่ามากจะส่งกลิ่นเหม็น หนังแฉะเป็นเมือก ขนหลุดร่วง บางครั้งเกิดสีแดงที่เรียก “Red heat” ซึ่งเป็นสี



ภาพที่ 3 แผนภูมิการทำเครื่องหนังในประเทศไทย

ที่เกิดจากแบคทีเรีย แต่ถ้าการเน่าไม่รุนแรงมากก็อาจไม่พบลักษณะดังกล่าว แต่อาจจะมากพอที่จะทำให้คุณภาพหนังต่ำลง โดยเฉพาะถ้าการเน่านั้นทำให้ผิวด้าน หนังส่วนกลางผืนเกิดการถลอก

ขั้นตอนต่อมาคือการฟอกหนังเพื่อเปลี่ยนสภาพหนังดิบที่เน่าเสียได้ให้เป็นหนังสำเร็จที่คงตัว ทนทานต่อการถูกทำลายโดยจุลินทรีย์ สภาพอากาศและการใช้งาน โดยการใช้สารเคมีหรือสารสกัดจากธรรมชาติทำปฏิกิริยากับคอลลาเจนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในหนัง ก่อนการฟอกต้องเตรียมสภาพหนังโดยทำให้หนังเค็มคืนตัว กำจัดขน และปรับสภาพหนังให้เป็นกรด

การทำหนังเค็มที่แห้งให้คืนตัวได้ด้วยการแช่น้ำ (Washing and Soaking) ที่ผสมสารลดแรงตึงผิวเพื่อช่วยให้หนังชุ่มน้ำเร็วขึ้นและใส่สารฆ่าเชื้อ (Disinfectant) ป้องกันการเน่า ทำการแช่ไว้ประมาณ 8-20 ชั่วโมง ขึ้นกับความหนาของหนัง การแช่น้ำเป็นการช่วยล้างเกลือรวมทั้งสิ่งสกปรกอื่นๆ ออกจากหนังและช่วยให้สารเคมีที่ใช้ฟอกแทรกซึมเข้าไปในเส้นใยหนังได้ง่าย ต่อมาเป็นการกำจัดขน โดยการใช้ปูนขาว (Lime หรือ Calcium carbonate) เพื่อปรับหนังให้มีสภาพเป็นด่างแก่ ในขั้นตอนนี้อาจจะใช้สารเคมีอื่นเพื่อช่วยให้ขนหลุดได้ง่าย เช่น โซเดียมซัลไฟด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมไฮโดรซัลไฟด์ เป็นต้น ตอนนี้รูขุมขนจะเปิดกว้างขนจึงหลุดได้ง่าย แต่ถ้ามีขนเหลือให้ใช้การโกนขน ในขั้นตอนนี้หนังกำพร้าและโปรตีนส่วนที่ละลายน้ำจะถูกกำจัดออกแต่ไม่ทำลายคอลลาเจน นอกจากกำจัดขนแล้วยังต้องมีการเลาะเศษเนื้อและไขมันที่ติดมากับหนังออกให้หมดด้วย ขั้นตอนสุดท้ายของการเตรียมหนังเพื่อฟอกคือ การล้างปูนขาวออกด้วยน้ำหรือการใช้สารเคมีช่วย เช่น การใช้แอมโมเนียมซัลไฟต์หรือแอมโมเนียมคลอไรด์ ก่อนการล้างด้วยน้ำ สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนนี้จะช่วยปรับสภาพจากด่างมาเป็นกรดเพื่อให้สารเคมีที่ใช้ในการฟอกโครมในขั้นตอนการฟอกหนังสามารถละลายได้

การฟอกหนัง (Tanning Process)

กรรมวิธีการฟอกหนังที่ใช้กันอยู่ส่วนใหญ่มี 2 วิธี คือ

1. **การฟอกโครม** (Chrome Tanning)

การฟอกหนังวิธีนี้ใช้สารเคมีจำพวกโครม (Chrome) ซึ่งเป็นเกลือของโครเมียม เช่น โครมิค (Chromic) เป็นตัวฟอก ทำให้หนังมีสภาพเป็นไฟเบอร์ (Fiber) การฟอกโครมจะทำในถังปั่น เมื่อหนังแห้งแล้วจะแข็งและมีสีขาวอมฟ้าหรือเขียวจึงเรียก "หนังเขียว" (Wet blue) หนังส่วนใหญ่จะฟอกด้วยวิธีนี้เนื่องจากเป็นที่ต้องการของตลาด ใช้เวลาสั้น สารเคมีราคาถูก หนังที่ได้ทนทานต่อความร้อนและความชื้น เมื่อฟอกเสร็จแล้วต้องทำให้หนังมีสภาพเป็นกลาง (Neutralization) โดยการใช้โซเดียม-คลอไรด์ และกรดซัลฟูริค

2. **การฟอกฝาด** (Vegetable Tanning)

การฟอกประเภทนี้ใช้สารสกัดประเภทแทนนินจากเปลือกไม้หรือใบไม้ เช่น จาก ยูคาลิปตัส (Eucaryptus) ควีบราโค (Quibraco) เชสนัท (Chest nut) สารสกัดจาก เทอรา (Tara) และ ไพโรกอลลอล (Pyrogallol) เป็นต้น มาใช้ฟอก ทำได้ในถังไม้ปั่นหรือในบ่อคอนกรีตที่ต่อเรียงๆ กัน เนื่องจากสารที่ใช้ฟอกนั้นเป็นสารธรรมชาติ ดังนั้นน้ำที่ใช้ฟอกแล้วสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ขั้นตอนต่อมาคือ การล้างหนัง (Rinsing) โดยใช้กรดออกซาลิกเพื่อล้างฝาดส่วนเกินออกจากหนัง หนังหลังการฟอกมีสีน้ำตาล

ในขั้นตอนนี้หนังมีความหนาประมาณ 5 มม. ซึ่งไม่เหมาะกับการใช้งานทั่วไปจึงต้องมีการผ่าหนัง (Splitting) ด้วยเครื่องผ่าหนังให้มีความหนาตามการใช้งาน เริ่มแบ่งจากหนังที่อยู่ด้านขนส่วนบนที่เป็นหนังแท้ ให้มีความหนาประมาณ 0.9-2.0 มม. ได้เป็นหนัง Upper หรือ Grain และหนังส่วนล่าง เรียกว่าหนังท้องหรือ Corium หรือ Splits leather ที่หนากว่าหนัง Upper จึงสามารถแบ่งต่อได้อีกจนกว่าจะมีความหนาตามต้องการ

หนังแท้หรือ Grain เป็นส่วนที่มีคุณภาพดีที่สุดเพราะแข็งแรงเนื่องจากมีเส้นใยคอลลาเจนเรียงตัวกันอย่างหนาแน่น จึงทนทานต่อการยืดและการขูดขีด มีการระบายอากาศที่ดีเนื่องจากมีรูขุมขน หนัง Grain ยังแบ่งตามคุณภาพหนังได้เป็นสองระดับคือ Full grain เป็นหนังแท้ที่ผิวไม่มีรอยตำหนิ จึงเป็นหนังที่มีคุณภาพสูงสุด ส่วนหนังแท้ที่มีรอยตำหนิจากการขีดข่วน แมลงกัด ความเสียหายอื่นๆ หรือจากการตีตราจนมีผลให้หนังแท้บางส่วนหายไปจะเรียก Top grain จึงเป็นหนังคุณภาพรองลงมาจากตำหนิต่างๆ แต่ยังมีความแข็งแรงทนทาน แต่สามารถปกปิดรอยตำหนิของ Top grain ได้ด้วยการขัดผิวและตกแต่ง ส่วนหนังท้องหรือหนัง Split เป็นส่วนที่มีเส้นใยรวมกันอย่างหลวมๆ จึงไม่คงทนเท่าหนัง Upper นิยมนำไปทำเข็มขัด รองเท้าหนังกลับ ที่ไม่เน้นความคงทนหรือทำถุงมือที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ถุงมือทำสวน ทำเครื่องหนังที่ต้องการความนุ่มแต่ไม่ต้องคงทนนัก เช่น ใช้บุในกระเป๋า รองเท้า หรือนำมาทำกระดูกเทียมเป็นของเล่นสัตว์เลี้ยง (Dogchew) หนังที่ได้จากทั้ง 2 วิธีการฟอกจะถูกนำไปทำให้แห้ง เพื่อจำหน่ายให้กับโรงงานที่ทำการตกแต่งหนังต่อไป หรือบางโรงงานอาจทำการตกแต่งหนังจนได้เป็นหนังฟอกสำเร็จ (Finished leather)

การตกแต่ง (Finishing Process)

การตกแต่งนี้ แบ่งได้เป็นขั้นตอนหลักๆ คือ การฟอกทับ (Retannage) การย้อมสี (Dyeing) และการใส่น้ำมัน (Fat liquoring)

การฟอกทับ (Retannage) ทำเฉพาะในหนังเขียว

เพื่อปรับปรุงคุณภาพหนังให้เหมาะสมสำหรับการย้อมสีและความต้องการของตลาด สารที่ใช้ในการฟอกทับมีทั้งที่เป็นสารเคมี เช่น โครเมียม สารสกัดจากธรรมชาติ เช่น แทนนิน และสารสังเคราะห์ เช่น ซินแทน สำหรับหนังที่ได้จากการฟอกฝาดนั้นจะไม่มีการฟอกทับ แต่จะใช้กรดฟอร์มิกปรับสภาพหนังก่อน ต่อจากนั้นนำไปทำ**การย้อมสี** (Dyeing) โดยหนังที่ได้จากการฟอกฝาดจะย้อมด้วยสี Aniline เป็นสีย้อมจากน้ำมันดำถ่านหิน ส่วนหนังที่ได้จากการฟอกโครมจะย้อมด้วยสารเคมีด้วยวิธีการใช้ถังปั่นหรือโดยการพ่นสีบนหนัง หลังการย้อมสีแล้วจะมี**การใส่น้ำมัน** เพื่อให้หนังที่ได้จากการฟอกทั้ง 2 วิธีมีความอ่อนนุ่มอยู่ตัว การใส่น้ำมันนี้อาจทำพร้อมกับการฟอกทับ หรือการย้อมสี หรืออาจแยกทำต่างหากก็ได้ หลังจากนั้นทำให้แห้งก่อนนำไปตกแต่ง ที่มีทั้งการเคลือบด้วยเคมีเป็นฟิล์มบาง ๆ อัดลายหรือพิมพ์ลาย (Pad coats) การขัดผิว (Buffing) ซึ่งมีทั้งการขัดด้าน (Dull finished) และขัดมัน (Shining finished) ทำให้หนังที่ได้มีทั้งลายและลักษณะผิวด้านหรือมันตรงกับความต้องการ

เนื่องจากความหลากหลายของหนังสัตว์ที่เป็นวัตถุดิบในการนำมาทำเครื่องหนังแล้ว เครื่องหนังยังสามารถนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้มากมาย ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรงทนทานจนถึงผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความนุ่มและยืดหยุ่น ดังนั้นกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นเพียงวิธีหลักในการทำหนัง ซึ่งแต่ละโรงงานจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไปซึ่งถือเป็นเทคนิคเฉพาะของแต่ละที่

การออกแบบและตัดเย็บ

ขั้นตอนนี้จะทำที่โรงงานผลิตเครื่องหนังของแต่ละยี่ห้อ หรืออาจจะทำที่โรงงานที่รับจ้างเพื่อผลิตตามคำสั่งและแบบของแต่ละยี่ห้อ ดังนั้นการคัดเลือกคุณภาพหนัง ออกแบบ และการสร้างกระแสความนิยมจึงเป็นเอกลักษณ์และเอกสิทธิ์ของแต่ละยี่ห้อ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การที่จะได้กระเป๋าหรือเครื่องหนังสักชิ้นมาใช้นั้น ต้องใช้แรงงานและผ่านหลายขั้นตอนเพื่อเปลี่ยนหนังสัตว์ให้เป็นเครื่องหนัง ดังนั้นเราจึงควรดูแลรักษาเครื่องหนังของเราเพื่อให้สวยงาม และมีสภาพการใช้งานที่ดี โดยเริ่มจากการเช็ดด้วยผ้านุ่มธรรมดาเพื่อกำจัดฝุ่น หรือถ้าเช็ดด้วยผ้าแห้งไม่ออกก็อาจจะใช้ผ้านุ่มชุบน้ำอุ่น หรือชุบน้ำสบู่อ่อน ๆ บิดหมาด ๆ เช็ด แล้วใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดสบู่ออก รอให้แห้งสนิทก่อนการใช้งาน ห้ามใช้สารเคมีรุนแรง เช่น ครีมขัด น้ำมันสน น้ำยาขัดเงา น้ำมัน หรือน้ำยาที่มีสภาพเป็นกรดในการทำความสะอาด และเนื่องจากเครื่องหนังทำจากหนังสัตว์ ดังนั้นจึงต้องคอยระวังสิ่งที่อาจมีผลกระทบ เช่น แสงแดด ความชื้น นอกจากนี้เครื่องหนังยังต้องการการบำรุงด้วย Conditioner เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแห้งแตก หรือกระด้างและเพื่อคงความสวยงามโดยใช้น้ำยาที่ออกแบบมาเฉพาะกับหนังแต่ละชนิด

เอกสารประกอบการเขียน

Kites, M. and R. Thomson. 2003. Conservation of Leather and Related Materials. Buterworth and Heris. 335 p.

Minnoch, J.J. and S.R. Minnoch. 1979. Hides and Skin. Eakin Press, Texas. 234 p.

Tancous, J.J. 1986. Skin, Hide and Leather Defects. Lee Coorperation, Ohio. 363 p.

การฟอกหนังสัตว์. http://www.viriyachem.com/wb/index.php?topic=108.0 7 มกราคม 2553.

เกร็ดความรู้เรื่องเบาะหนังแท้. http://www.cwt.co.th/tips.htm 14 มกราคม 2553.

ขบวนการฟอกหนัง. http://www.panasialeather.co.th/pal23.htm 24 ตุลาคม 2552.

วัสดุที่ใช้ทำรองเท้า. http://www.mrbackpacker.c0m/gear/gear_18.html 20 มกราคม 2553.

วิธีการดูแลหนังแท้ให้มีสุขภาพที่ดี. http://www.tactusshop.com/index.php?mo=3&art=311561 29 มกราคม 2553.

สารเคมีที่ใช้ในการฟอกหนังมีอะไรบ้าง และมีความเป็นกรดหรือด่าง. http://guru.google.co.th/guru/thread?tid=276a4594e63f2e4c 14 มกราคม 2553.

อุตสาหกรรมเครื่องหนัง. http://www.thaifta.com/thaifta/Portals/0/File/ascn_leather.doc 14 มกราคม 2553.

What is Leather. http://www.p2pays.org/ref/09/08854.htm 20 มกราคม 2553.

Leather. http://www.wikipedia.com 22 สิงหาคม 2552.

Tanning. http://www.wikipedia.com 22 สิงหาคม 2552.

How Does Skin Work? http://www.vip-exclusive.com/ice/skincare.htm 28 มกราคม 2553.

กระเช้าสีดา พืชสำคัญของหนอนผีเสื้ออนุรักษ์

วิชัย สรพงษ์ไพศาล[1] และ ภราดร ดอกจันทร์[2]

เมื่อกล่าวถึงกระเช้าสีดา เป็นพืชที่รู้จักกันมาช้านานแล้ว ดังปรากฏในวรรณคดีไทยเรื่อง อิเหนา บทพระราชนิพนธ์ในพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย ตอนหนึ่งความว่า...

กระเช้าสีดาเป็นหนึ่งในพืชอีกหลายชนิดในวงศ์ Aristolochiaceae ที่พบในประเทศไทย ด้วยลักษณะพิเศษของฝักที่แตกออกเมื่อแห้ง มีลักษณะคล้ายถุงหรือกระเช้าขนาดเล็ก ฝักแห้งของพืชกลุ่มนี้มีความหลากหลาย พืชในสกุล*Aristolochia* ในประเทศไทยพบหลายชนิด ได้แก่ **กระเช้าสีดา** *Aristolochia indica* L. (ภาพที่ 1 และ 2) เป็นไม้เถา ใบเรียงเวียน รูปขอบขนานแกมรูปใบหอกกลับ ช่อดอกแบบช่อกระจะ ออกตามง่ามใบ ดอกเป็นกระเปาะ และหลอดสีเขียวอ่อน ปลายยื่นยาวออกคล้ายลิ้น ปากหลอด และด้านล่างของลิ้นสีม่วงเข้ม ด้านบนลิ้นสีน้ำตาลเข้มอมเขียว ผลแบบแห้งแตก ค่อนข้างกลม เมื่อแก่แตกเป็นรูปคล้ายกระเช้า เมล็ดมีปีก กระเช้าสีดามีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ที่ประเทศศรีลังกา และอินเดีย ในประเทศไทยไม่พบขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่มีปลูกบ้างเพื่อเป็นไม้ประดับ และใช้ทำยา **กระเช้าถุงทอง** *Aristolochia pothieri* Pierre ex Lecomte เป็นไม้เถา มีขนราบประปรายตามลำต้น ใบเรียงสลับรูปไข่ขวาง รูปหัวใจ หรือเป็น 3 แฉกตื้น ๆ ช่อดอกแบบช่อแยกแขนง ออกตามง่ามใบ ดอกสีเขียวอมน้ำตาล และม่วงอมน้ำตาล ผลแบบแห้งแตกรูปไข่ มี 6 สัน เมื่อแก่แตกเป็นรูปคล้ายกระเช้า กระเช้าถุงทองมีเขตการกระจายพันธุ์ทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงใต้ และภาคตะวันตกเฉียงใต้ ขึ้นตามเขาหินปูนในป่าผลัดใบ ป่าดิบ หรือตามทุ่งหญ้าที่สูงจากระดับน้ำทะเล100-400 เมตร **กระเช้าปากเป็ด** *Aristolochia kerrii* Craib เป็นไม้เถาใบเวียน รูปสามเหลี่ยม

ภาพที่ 1 กระเช้าสีดา *Aristolochia indica* L.: ช่อดอก (A) และใบ (B)

[1] นักวิจัย ศูนย์วิจัยและพัฒนากีฏวิทยาสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

[2] เจ้าหน้าที่วิจัย ศูนย์วิจัยและพัฒนากีฏวิทยาสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

แกมรูปไข่ ช่อดอกแบบช่อกระจะ ออกตามง่ามใบ หลอดดอกและกระเปาะสีเหลืองอมน้ำตาลอ่อน ปากหลอดสีม่วงแดง ใบประดับรูปใบหอกมีต่อมมาก ผลแบบแห้งแตกรูปไข่ มี 6 สัน เมื่อแก่แตกเป็นรูปคล้ายกระเช้า กระเช้าปากเป็ด เป็นพรรณไม้ถิ่นเดียวของไทย พบทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก บนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 450-1,370 เมตร **กระเช้าภูเก็ต** *Aristolochia curtisii* King เป็นไม้เถา ใบเรียงเวียน เป็นแกนลึก 3 แฉก แฉกกลางปลายแหลม แฉกข้างปลายมน ช่อดอกเป็นช่อกระจะ ออกตามง่ามใบ ดอกสีน้ำเงินเข้ม ใบประดับสีแดง ผลแบบแห้งแตก รูปขอบขนาน มี 6 สัน เมื่อแก่แตกเป็นรูปคล้ายกระเช้า กระเช้าภูเก็ตมีเขตการกระจายพันธุ์ในประเทศไทยที่จังหวัดภูเก็ต บนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 250-440 เมตร **กระเช้าหนู** *Aristolochia helix* Phuphathanaphong เป็นไม้ล้มลุกทอดนอนบนพื้นดิน ลำต้นคดไปมา มีขนหนาแน่น ใบเรียงสลับ รูปหัวใจ ผิวด้านบนสาก ดอกสีม่วงอ่อน ผลแบบแห้งแตก รูปกลม เมื่อแก่แตกเป็นรูปคล้ายกระเช้า กระเช้าหนูเป็นพรรณไม้ถิ่นเดียวของไทย พบทางภาคใต้ที่จังหวัดกระบี่และพังงา ขึ้นตามเขาหินปูน **กระเช้าผีมด** *Aristolochia tagala* Cham. (ภาพที่ 3) เป็นไม้เถา ใบเรียงเวียน รูปไข่แกมรูปใบหอก มีต่อมเป็นจุดเล็ก ๆ ทั่วแผ่นใบ ช่อดอกแบบช่อกระจะ หรือ ช่อแยกแขนง ออกตามง่ามใบ ดอกเป็นกระเปาะและหลอดสีชมพูอมเขียวอ่อน ปลายยื่นยาวออกไปคล้ายลิ้นสีแดงอมน้ำตาล ผลแบบแห้งแตกรูปไข่ เมื่อแก่แตกเป็นรูปคล้ายกระเช้า เมล็ดมีปีก กระเช้าผีมดชนิดนี้มีเขตการกระจายพันธุ์ที่ประเทศไทยทั่วทุกภาค ขึ้นในป่าดิบชื้น ป่าเบญจพรรณ ที่โล่งแจ้งและบนดินปนทราย ที่สูงจากระดับน้ำทะเล 5-1,030 เมตร

พืชในสกุล *Aristolochia* นี้ มีสารสำคัญชนิดหนึ่งคือ Aristolochic acid ซึ่งสารชนิดนี้พบในแมลงหลายชนิดโดยเฉพาะแมลงในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่กินพืชในสกุลนี้เป็นอาหาร จากการศึกษาของ Mebs and Schneider (2002) พบว่ามีผีเสื้อหลายชนิดที่กินพืชในสกุลนี้เป็นอาหารและสามารถสะสมสาร Aristolochic acid ได้ เช่น ผีเสื้อในสกุล*Ornithoptera* สกุล *Troides*

ภาพที่ 2 กระช้าสีดา *Aristolochia indica* L.: ผลแห้งและเมล็ด

ภาพที่ 3 กระเช้าผีมด *Aristolochia tagala* Cham.: ช่อดอกและผล (A) ใบ (B)

ภาพที่ 4 ผีเสื้อถุงทองธรรมดา *Troides aeacus* (Felder): ตัวหนอน (A) ตัวเต็มวัย (B)

และสกุล *Atrophaneura* สำหรับในประเทศไทยนั้น พืชเหล่านี้มีความสำคัญในแง่ของการเป็นพืชอาหารของผีเสื้อหายากและผีเสื้ออนุรักษ์ที่มีปีกสวยงามที่เรารู้จักกันดีและจัดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองภายใต้พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 และสัตว์ป่าบัญชีที่ 2 อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (CITES, Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) จำนวน 5 ชนิดได้แก่

ผีเสื้อถุงทองภูเขา (*Troides cuneifera paeninsulae* (Pendlebury)) พบที่เขาหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผีเสื้อถุงทองป่าสูง (*Troides helena* (Linnaeus)) พบที่เวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย และจังหวัดเชียงใหม่

ผีเสื้อถุงทองปักษ์ใต้ (*Troides amphrysus* (Cramer)) พบที่ธารโตจังหวัดยะลา จังหวัดระนอง และจังหวัดนครศรีธรรมราช

ผีเสื้อถุงทองธรรมดา (*Troides aeacus* (Felder)) พบได้ทั่วไป (ภาพที่ 4)

ผีเสื้อสมิงเชียงดาว (*Bhutanitis lidderdalei ocellatomaculata* Igarashi) พบได้ที่ดอยเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ แต่ปัจจุบัน ได้สูญพันธุ์ไปจากประเทศไทยแล้ว เนื่องมาจากไม่มีพืชอาหารเพราะเกิดไฟไหม้ป่าติดต่อกันถึง 3 ปี ในปัจจุบัน เราสามารถเพาะเลี้ยงผีเสื้อถุงทองธรรมดาได้แล้ว พร้อมกับการเพาะพืชอาหาร คือ ต้นกระเช้าสีดา ไปพร้อมๆ กัน แต่ต้องให้เพียงพอต่อความต้องการของตัวหนอน ทั้งนี้จากการทดลองเลี้ยง พบว่า วงจรชีวิตของผีเสื้อถุงทองธรรมดา มีระยะไข่ 6-7 วัน ตัวหนอน มี 5 วัยใช้เวลาประมาณ 14-18 วัน โดยตัวหนอนในวัยที่ 1-4 จะกินเฉพาะใบของต้นกระเช้าสีดาเท่านั้น ส่วนตัวหนอนวัยที่ 5 จะกัดกินเฉพาะก้านและผลของกระเช้าสีดาและเตรียมเข้าดักแด้ ระยะดักแด้ 21 วัน อาจมีการพักตัว 2-3 เดือน แล้วจึงออกมาเป็นผีเสื้อตัวเต็มวัย โดยผีเสื้อตัวเต็มวัยสามารถอยู่ในธรรมชาติได้นานประมาณ 10-15 วัน

เป็นที่น่าอัศจรรย์ใจว่า ผีเสื้อสามารถรับรู้ถึงการเจริญเติบโตของพืชอาหารที่มันอาศัยอยู่ ในช่วงหน้าหนาว มันจึงพักตัวเข้าดักแด้นานข้ามปี ทั้งนี้เป็นเพราะว่าต้นพืชอาหาร คือ กระเช้าสีดา จะขาดแคลนไม่แตกใบ พร้อมกับพักตัวคล้ายพืชมีหัวอยู่ใต้ดิน ถึงแม้ผีเสื้อจะออกจากดักแด้ มันก็ไม่สามารถหาที่วางไข่และไม่มีอาหารสำหรับตัวอ่อน นี่คือ สัญชาตญาณแห่งการอยู่รอด

จะเห็นได้ว่า หากเรามีอาหาร เราก็จะมีชีวิตรอด ดังนั้น ปัจจัยสำคัญที่จะให้ผีเสื้อถุงทองสามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อได้ ให้ช่วยจรรโลงโลกให้มีสีสันสวยงาม ก็จำเป็นต้องมีต้นกระเช้าสีดาให้มันด้วยเช่นกัน

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2552. โลกของผีเสื้อเล่ม 1: ผีเสื้อกลางวัน. บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน), กรุงเทพฯ.

วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล พร้อมจิต ศรลัมพ์ และ สมภพ ประธานธุรารักษ์ 2543. สยามไภษัชยพฤกษ์. สารานุกรมสมุนไพร เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่3. บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี. 2541. สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 3. โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮาส์. กรุงเทพฯ.

Ek-amnuay, P. 2006. Butterflies of Thailand. Ban Lae Suan. Bangkok.

Mebs D. and M. Schneider. 2002. Aristolochic acid content of South-East Asian troidine swallowtails (Lepidoptera: Papilionidae) and of *Aristolochia* plant species (Aristolochiaceae). Chemoecology. 12:22-32.

การเกษตร

"ซีลีเนียม" สำคัญอย่างไร

ธนพัฒน์ ปลื้มพวก[1]

ซีลีเนียม (selenium, Se) เป็นธาตุประเภทอโลหะหรือเมทาลลอยด์ (metalloid) พบครั้งแรกในปี พ.ศ. 2360 โดยนักเคมีชาวสวีเดนชื่อจาคอบ เบอร์เซเลียส โดยคิดว่าเป็นเทลลูเรียม (tellurium) แต่เมื่อตรวจวิเคราะห์อย่างละเอียดจึงรู้ว่าเป็นธาตุใหม่ และให้ชื่อว่า Selenium ซึ่งแปลว่าดวงจันทร์ (เพื่อให้เกี่ยวเนื่องกับ tellurium ที่แปลว่าโลก) ซีลีเนียมมีสมบัติทางเคมีคล้ายกำมะถันและเทลลูเรียม มีการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับวัสดุตัวนำแสง เพราะเป็นธาตุที่เปลี่ยนสภาพเป็นตัวนำไฟฟ้าเมื่อได้รับแสง ใช้เป็นสารเร่งปฏิกิริยาเคมีในหลายปฏิกิริยา

ซีลีเนียมแบ่งเป็น 2 รูป คือ รูปอนินทรีย์ และรูปอินทรีย์ (ภาพที่ 1)

1. อนินทรีย์ซีลีเนียม (inorganic selenium) โดยธรรมชาติพบในรูปของธาตุ (Se^0) บ้างแต่น้อยมาก พบได้ในหินอัคนี หินฟอสเฟต ดิน และน้ำ อนินทรีย์ซีลีเนียมส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบ เช่น ซีลีไนด์ (selenide, Se^{2-}), ซีลีไนต์ (selenite, SeO_3^{2-}) และซีลีเนต (selenate, SeO_4^{2-}) อย่างไรก็ตามพบว่ายีสต์และพืชบางชนิดสามารถที่จะเปลี่ยนซีลีเนียมจากอนินทรีย์ไปเป็นสารประกอบอินทรีย์ได้

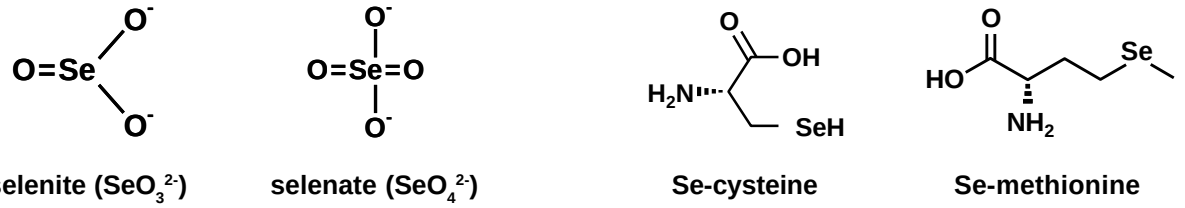
2. อินทรีย์ซีลีเนียม (organic selenium) พบอยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์ของซีลีโนโปรตีนที่มีซีลีเนียมเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน (selenoamino acids) เช่น ซีลีโนซีสเทอีน (selenocysteine, SeCys) ซีลีโนเมไธโอนีน (selenomethionine, SeMet)

บทบาทของซีลีเนียมต่อพืช

ซีลีเนียมกับพืช

ความสนใจในซีลีเนียมเพิ่มขึ้นเมื่อช่วง 20 ปี ที่ผ่านมา เนื่องจากซีลีเนียมเป็นแร่ธาตุที่เป็นเหมือนกุญแจนำไปสู่สุขภาพที่ดีของมนุษย์และสัตว์ ศาสตราจารย์ปีเตอร์ ซูไร นักชีวเคมีทางอาหารของวิทยาลัยเกษตรกรรมแห่งสก็อตแลนด์ กล่าวว่าคนส่วนใหญ่ในยุโรปและเอเชียได้รับซีลีเนียมจากอาหารเพียงครึ่งเดียวของความต้องการซึ่งจะส่งผลถึงสุขภาพได้ในระยะยาว และสาเหตุเป็นเพราะดินที่เป็นแหล่งปลูกพืชนั้นขาดธาตุซีลีเนียม แม้ว่าการได้รับซีลีเนียมของมนุษย์และสัตว์จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง แต่ซีลีเนียมจัดเป็นธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชบางชนิดเท่านั้น พืชแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการดูดซับและสะสมซีลีเนียมของส่วนเหนือดินแตกต่างกัน แม้จะปลูกในดินที่มีซีลีเนียมระดับคงที่ และยังแตกต่างกันในเรื่องความทนทานอีกด้วย ดังนั้นสภาพดินและชนิดพืชจึงเป็นปัจจัยที่กำหนดการดูดซับและสะสมซีลีเนียมของพืชอย่างเห็นได้ชัด

เนื่องจากซีลีเนียมเป็นธาตุอาหารที่ไม่จำเป็นสำหรับพืชส่วนใหญ่ แต่การใช้ปุ๋ยซีลีเนียมอาจทำให้คุณภาพของผลผลิตพืชบางชนิดดีขึ้น การผลิตพืชเสริมซีลีเนียม (Se-enriched crops) จึงต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับซีลีเนียม 4 ประการคือ 1) ความแตกต่างในด้านความสามารถในการสะสมธาตุเซเลเนียมของพืชแต่ละชนิด 2) รูปของสารประกอบซีลีเนียมที่มีในพืชแต่ละชนิด 3) ระดับความเป็นประโยชน์ของธาตุนี้ในแปลงปลูก ซึ่งการจัดการด้านปุ๋ยซีลีเนียมให้สอดคล้องกับความเป็นประโยชน์ในดิน



ภาพที่ 1 โครงสร้างของอนินทรีย์ซีลีเนียม: ซีลีไนต์ (SeO_3^{2-}) และซีลีเนต (SeO_4^{2-}) และอินทรีย์ซีลีเนียม: ซีลีโนซีสเทอีน (SeCys) และซีลีโนเมไธโอนีน (SeMet)

[1] เจ้าหน้าที่วิจัย งานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกษตร ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

และชนิดของพืช จะช่วยให้ปริมาณของธาตุนี้ในผลิตภัณฑ์อาหารมีความสม่ำเสมอและบังเกิดผลดีต่อผู้บริโภค และ4) การกระจายของซีลีเนียมในร่างกาย

ซีลีเนียมในดิน

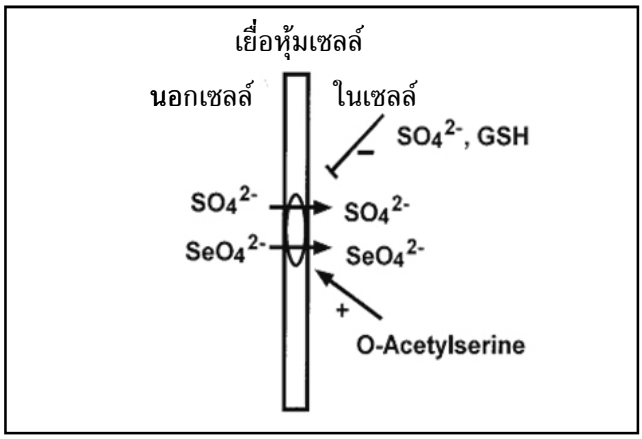
โดยทั่วไปดินมีซีลีเนียมเป็นส่วนประกอบเฉลี่ย 0.09 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แต่ในดินซีลีนิเฟอรัส (seleniferous soils) มีสูงกว่า 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซีลีเนียมในดินมาจากการสลายตัวของหินและการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตซึ่งมีหินฟอสเฟตเป็นวัตถุดิบในการผลิต หินฟอสเฟตมีปริมาณซีลีเนียม 0.07 มิลลิกรัม/กิโลกรัม บางแหล่งอาจมีสูงถึง178 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และประมาณว่าปุ๋ยฟอสเฟตมีซีลีเนียมสูงกว่าหินฟอสเฟตซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบ 40-60%

ซีลีเนียมในดินเป็นออกโซแอนไอออน (oxoanions) เช่น SeO_3^{2-} และ SeO_4^{2-} ดังนั้นการดูดซับในดินจึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการแลกเปลี่ยนลิแกนด์ (ligand-exchange) กับออกโซแอนไอออนอื่น ๆ เช่น H_2PO^{4-} การเพิ่มฟอสเฟตไอออนด้วยการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตทำให้ความเป็นประโยชน์ต่อพืชของซีลีเนตในดินสูงขึ้น กำมะถันในปุ๋ยหรือดินมีผลในการลดการดูดใช้ซีลีเนียมของพืชที่ปลูก

การดูดและเคลื่อนย้ายซีลีเนียมของพืช

พืชดูดซีลีเนียมในรูป ซีลีไนต์ ซีลีเนต และสารอินทรีย์ซีลีเนียม แล้วเคลื่อนย้ายทางไซเล็มสู่ส่วนเหนือดิน จากนั้นก็กระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยมีกลไกดังนี้

1. **การดูดซีลีเนต** เซลล์พืชดูดซีลีเนตผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ของรากแบบแอกทีฟ เนื่องจากเป็นการดูดทวนเกรเดียนต์ศักย์-เคมีไฟฟ้า โดยใช้พาหะที่มีสัมพรรคภาพ (affinity) สูงสำหรับการดูดสารซัลเฟต จึงแข่งกับซัลเฟต และถูกซัลเฟตยับยั้งการดูด (ภาพที่ 2) พาหะสำหรับการดูดซัลเฟต (sulfate transporter) มี 2 แบบ คือ 1) พาหะที่มีสัมพรรคสูง (Km สำหรับซัลเฟต 7-10 ไมโครโมลาร์) อยู่ในราก ทำหน้าที่หลักในการดูดซัลเฟต การดูดซีลีเนตด้วยพาหะนี้ถูกยับยั้งด้วยซัลเฟตและกลูทาไทโอนรูปรีดิวซ์ (GSH) แต่ได้รับการกระตุ้นด้วยO-Acetylserine และ 2) พาหะที่มีสัมพรรคต่ำ (Km* 100 ไมโครโมลาร์) อยู่ในรากและส่วนเหนือดิน ทำหน้าที่ขนส่งซัลเฟตระหว่างเซลล์ ภาวะปฏิปักษ์ของซัลเฟตต่อการดูดซีลีเนตปรากฏอย่างชัดเจนในพืชหลายชนิด การเพิ่มความเข้มข้นของซัลเฟตในสารละลายธาตุอาหารจาก0.5 เป็น 2.5 มิลลิโมลาร์ทำให้รากข้าวโพดดูดซีลีเนตจากสารละลายที่ใช้5 ไมโครโมลาร์ลดลงมาก เป็นเหตุให้ความเข้มข้นของซีลีเนียมในส่วนเหนือดินและรากลดลงประมาณ 50%



ภาพที่ 2 การขนส่งซีลีเนต (SeO_4^{2-}) ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยใช้พาหะซึ่งมีสัมพรรคสูงต่อซัลเฟต ซึ่งกลไกการดูดกระตุ้น (+) โดย O-Acetylserine และยับยั้ง (-) โดยซัลเฟต (SO_4^{2-}) กลูทาไทโอนรูปรีดิวซ์(GSH) (Terry, *et al.*, 2000)

2. **การดูดซีลีไนต์** มิได้ใช้พาหะสำหรับซัลเฟตเนื่องจาก 1) การดูดซีลีไนต์ถูกยับยั้งเพียง 20% เมื่อใส่สารยับยั้งเมแทบอลิซึม (hydroxylamine) ในสารละลายธาตุอาหาร ในขณะที่สารนี้ยับยั้งการดูดซีลีเนตถึง 80% และ 2) เมื่อมีซีลีไนต์ในสารละลายธาตุอาหาร ความเข้มข้นของซีลีเนียมในเอ็กซูเดตจากไซเล็ม (xylem exudate) มักต่ำกว่าสารละลายภายนอก แต่ถ้ามีซีลีเนตในสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้นของซีลีเนียมในเอ็กซูเดตจากไซเล็มจะสูงกว่าสารละลายภายนอก 6-13 เท่า เนื่องจากการดูดซีลีไนต์ของรากพืชจากสารละลายธาตุอาหารลดลงอย่างมากเมื่อเพิ่มฟอสเฟตไอออน การดูดซีลีไนต์กรณีนี้จึงเป็นกระบวนการแบบแอกทีฟ และใช้พาหะสำหรับฟอสเฟต (phosphate transporter)

3. **การดูดสารอินทรีย์ซีลีเนียม** รูปของสารประกอบอินทรีย์ที่รากพืชดูดแบบแอกทีฟคือ SeMet อุณหพลศาสตร์ (kinetics) ของการดูดเป็นไปตามหลักของ Michaelis-Menten และเชื่อมโยงเมแทบอลิซึม เนื่องจากการใช้สารยับยั้งเมแทบอลิซึม (dinnitrophenol) และภาวะขาดออกซิเจนมีผลให้อัตราการดูด SeMet ลดลงอย่างมาก

การเคลื่อนย้ายซีลีเนียมจากรากสู่ส่วนเหนือดินขึ้นอยู่กับรูปที่รากพืชดูดได้ โดยซีลีเนตเคลื่อนย้ายได้ง่ายกว่าซีลีไนต์หรือ SeMet ซึ่งเปรียบเทียบได้ 2 แนวทาง คือ 1) จากเรโชของความเข้มข้นระหว่าง Se ในส่วนเหนือดิน/Se ในราก (shoot Se/root Se) กล่าวคือเมื่อให้ซีลีเนต SeMet และซีลีไนต์ จะมีค่าเรโชดังกล่าว 1.4-17.2, 0.6-1.0 และต่ำกว่า 0.5 ตามลำดับ และ 2) ความรวดเร็วของการลำเลียง สำหรับซีลีเนตที่รากถั่วดูดได้จะถูกลำเลียงสู่ส่วนเหนือดิน50% ภายใน 3 ชั่วโมง ส่วนซีลีไนต์นั้นมักแปรสภาพเป็นอินทรีย์ เช่น SeMet ในราก แล้วสะสมส่วนมาก

* Km คือค่าสัมประสิทธิ์ของปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่ง มีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับความสามารถของเอนไซม์ในการจับกับสารตั้งต้น

เอาไว้ที่ราก มีเพียงส่วนน้อยที่ถูกลำเลียงสู่ส่วนเหนือดิน ดังนั้นจึงพบว่ามีซีลีเนตในใบมากแต่ซีลีไนต์และ SeMet น้อย

การสะสมซีลีเนียมของพืช

พืชมีการกระจายซีลีเนียมเพื่อไปสะสมตามส่วนต่าง ๆ ต่างกันตามชนิดพืชดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของซีลีเนียมในส่วนเหนือดินของพืชเมื่อปลูกในดินที่มีธาตุนี้2-3 มิลลิกรัม Se/กิโลกรัม (Shrift, 1969; Terry, *et al*., 2000)

ชนิดพืช	ความเข้มข้นของซีลีเนียม (มิลลิกรัม Se/กิโลกรัมพืชแห้ง)
Astragalus pectinalus	4,000
Stanleya pinnata	1,190
Artiplex nuttallii	300
Gutierrezia fremontii	70
Lalium perenne (หญ้าไรย์)	23
Zea mays (ข้าวโพด)	10
Helianthus annuus (ทานตะวัน)	2

พืชที่สะสมซีลีเนียมมีลักษณะการสะสมธาตุนี้ต่างกันใน 2 ระยะการพัฒนา คือ ในช่วงแรกของระยะการเจริญเติบโตจะสะสมในใบอ่อน ระยะเจริญพันธุ์ ปริมาณที่สะสมในใบจะลดลงแต่มีมากในเมล็ด ส่วนพืชไม่สะสมซีลีเนียม เช่น ธัญพืช ในระยะสุกแก่มีการสะสมในเมล็ดและรากใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงกว่าในลำต้นและใบ การที่พืชแต่ละชนิดมีการดูดและสะสมซีลีเนียมในส่วนที่อยู่เหนือดินแตกต่างกันเมื่อปลูกในวัสดุที่มีซีลีเนียมปริมาณมาก จึงใช้เกณฑ์ดังกล่าวจำแนกพืชได้เป็น 3 กลุ่ม คือ พืชสะสมซีลีเนียม พืชไม่สะสมซีลีเนียม และพืชสะสมซีลีเนียมทุติยภูมิ

1. **พืชสะสมซีลีเนียม** พืชหลายชนิดในสกุล *Astragalus*, *Morinda*, *Neptunia*, *Oonopsis*, *Xylorrhiza* และ *Stanleya* เป็นพืชสะสมซีลีเนียมและเจริญได้ดีในดินซีลีนิเฟอรัส (seleniferous soils) ซึ่งมีซีลีเนียมสูงกว่า 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทั้งสะสมซีลีเนียมไว้ที่ส่วนเหนือดินหลายร้อยจนถึง10,000 มิลลิกรัม Se/กิโลกรัมพืชแห้ง อย่างไรก็ตามโดยปกติจะพบพืชสะสมซีลีเนียมในดินซีลีนิเฟอรัสแต่ก็มีพืชหลายชนิดในดินนี้ที่เป็นพืชไม่สะสมซีลีเนียมก็ได้เนื่องจากมีธาตุนี้ในเนื้อเยื่อไม่มาก พืชหลายชนิดในสกุล *Astragalus* ที่ไม่ได้เป็นพวกสะสมซีลีเนียมจึงมีความแตกต่างระหว่างชนิด ในแง่ความสามารถในการสะสมธาตุนี้ค่อนข้างมาก โดยพวกสะสมซีลีเนียมอาจมีธาตุนี้ในเนื้อเยื่อมากกว่าพวกที่ไม่สะสม พืชที่สะสมธาตุซีลีเนียมได้มากสามารถใช้เป็นพืชปรับปรุงดินที่มีมลพิษจากซีลีเนียมได้

2. **พืชไม่สะสมซีลีเนียม** พืชอาหารสัตว์และพืชเศรษฐกิจทั่วไปเป็นพวกไม่สะสมซีลีเนียม มักมีซีลีเนียมเป็นองค์ประกอบของส่วนเหนือดินน้อยกว่า25 มิลลิกรัม/กิโลกรัมพืชแห้ง เมื่อปลูกในดินซีลีนิเฟอรัสก็สะสมซีลีเนียมได้ไม่เกิน100 มิลลิกรัม/กิโลกรัมพืชแห้ง จึงอยู่ในดินธรรมดาและมีซีลีเนียมในส่วนเหนือดินเพียง 1.01-1.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พืชในกลุ่มนี้เป็นพิษเนื่องจากซีลีเนียมได้ง่าย เช่น อาลฟาลฟาเป็นพิษแม้เมื่อสะสมเพียง 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัมพืชแห้ง ส่วนข้าวสาลีนั้นไวต่อพิษของธาตุนี้มากและเป็นพิษเมื่อสะสมในระดับต่ำเพียง 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัมพืชแห้ง สำหรับพืชในวงศ์กะหล่ำ (Cruciferae) เช่น บร็อกโคลีสะสมและทนซีลีเนียมได้หลายร้อยมิลลิกรัม/กิโลกรัมพืชแห้ง

3. **พืชสะสมซีลีเนียมทุติยภูมิ** เป็นพวกที่อยู่ในดินซึ่งมีซีลีเนียมระดับต่ำถึงปานกลาง สามารถสะสมได้ถึง 1,000 มิลลิกรัม Se/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ได้แก่ พืชหลายชนิดในสกุลต่อไปนี้คือ *Aster*, *Astragalus*, *Atriplex*, *Castilleja* และ *Commandra* เป็นต้น นอกจากนี้พืชในสกุล *Brassica* หลายชนิด เช่น อินเดียนมัสทาร์ด (*Brassica juncea*) และโคโนลา (*Brassica napus*) ก็จัดอยู่ในกลุ่มนี้เนื่องจากเมื่ออยู่ในดินที่มีมลพิษจากซีลีเนียมสามารถสะสมในส่วนเหนือดินได้หลายร้อยมิลลิกรัม Se/กิโลกรัม

ความเป็นพิษของซีลีเนียมต่อพืช

เมื่อดินหรือวัสดุปลูกพืชมีซีลีเนียมมากเกินไป จะเป็นพิษและพืชแสดงอาการผิดปกติ เช่น ต้นแคระแกร็น ใบเหลืองซีดเพราะพร่องคลอโรฟิลล์ ใบไหม้หรือแห้ง และตายเร็วกว่าปกติ ส่วนการเปลี่ยนแปลงในด้านเมแทบอลิซึม ได้แก่ การสังเคราะห์โปรตีนลดลง สำหรับปริมาณซีลีเนียมที่พืชสะสมได้โดยไม่เป็นพิษมีความแตกต่างกันมากระหว่างพืชสะสมและไม่สะสมซีลีเนียม หากเปรียบเทียบความเข้มข้นที่เป็นขีดเริ่มเปลี่ยน (threshold) ซึ่งหมายถึงความเข้มข้นของซีลีเนียมในส่วนเหนือดินที่ทำให้ผลผลิตลดลง 10% ระหว่างพืชแต่ละชนิดต่างกัน ดังนี้ ข้าว และไวต์โคลเวอร์ 2 และ 300 มิลลิกรัม Se/กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนพืชสะสมซีลีเนียมอาจมีได้ถึงกว่า400 มิลลิกรัม Se/กิโลกรัม โดยไม่มีผลด้านลบแต่อย่างใด

ความเข้มข้นที่เป็นขีดเริ่มเปลี่ยนของแต่ละพืชที่ไม่สะสมซีลีเนียม ยังแตกต่างกันตามอายุ ปริมาณซัลเฟต และรูปของซีลีเนียมที่พืชได้รับ ดังนี้ 1) ข้าวสาลีและข้าวโพดเมื่อยังเล็กมีความไวต่อพิษมากกว่าต้นซึ่งโตเต็มที่แล้ว 2) พืชจะทนต่อพิษของซีลีเนียมได้ดีขึ้น ถ้าได้รับซัลเฟตมากขึ้น ดังนั้นความเข้มข้นที่เป็นขีดเริ่มเปลี่ยนของพืชหนึ่ง จะไม่เท่ากันหากใส่ปุ๋ยซัลเฟตอัตราต่างกันและ3) ซีลีไนต์เป็นพิษต่อพืชง่ายกว่าซีลีเนต เนื่องจากซีลีไนต์เปลี่ยนเป็น SeCys และ SeMet ได้เร็วกว่าและเข้ามาเป็นองค์ประกอบของโปรตีนแทนซีสเทอีนและเมไธโอนีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่มีกำมะถันอันเป็นสาเหตุหนึ่งของความเป็นพิษของ

ซีลีเนียมต่อพืช อย่างไรก็ตามในบางพืชความเป็นพิษของซีลีเนตอาจมากกว่าซีลีไนต์ก็ได้

บทบาทของซีลีเนียมต่อมนุษย์และสัตว์

ประโยชน์ของซีลีเนียมต่อมนุษย์และสัตว์

ซีลีเนียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับมนุษย์และสัตว์ เนื่องจากซีลีเนียมเป็นส่วนประกอบของกรดอะมิโนซีลีโนซีลีโนที่มีความสำคัญมากในเมตาโบลิซึมของมนุษย์และสัตว์ คือ เป็นโคแฟกเตอร์ของเอนไซม์ glutathione peroxidase ซึ่งทำหน้าที่ในระบบของการรีดิวซ์ H_2O_2, lipid peroxide และ sterol peroxide ป้องกันมิให้ส่วนสำคัญของเซลล์ เช่น เยื่อหุ้มเซลล์และ DNA ถูกทำลายจากอนุมูลอิสระ(free radicle) และเพอร์ออกไซด์ต่าง ๆ ทำงานร่วมกับวิตามินอีช่วยรักษาเนื้อเยื่อต่าง ๆ และชะลอการแก่ตายของเซลล์ตามธรรมชาติ ส่งเสริมการสร้างกำลังของเซลล์โดยการนำออกซิเจนไปเลี้ยง ควบคุมสุขภาพสายตา ผิวหนังและผม ช่วยในการทำงานของตับ ป้องกันการดูดซึมโลหะหนักที่เป็นพิษ เช่น ปรอท เงิน แคดเนียม เข้าร่างกายและช่วยให้ขับถ่ายออกได้เร็วขึ้น มนุษย์และสัตว์ต้องได้รับซีลีเนียมอย่างเพียงพอจากอาหารที่รับประทาน อาหารที่อุดมด้วยธาตุนี้จึงถือว่ามีคุณภาพดีในด้านโภชนาการ

ทีมนักวิจัยของมหาวิทยาลัยแห่งรัฐไมอามี่(University of Miami) สหรัฐอเมริกาศึกษาผลของซีลีเนียมต่อเชื้อเอชไอวี(HIV) พบว่าจำนวนไวรัสเอชไอวีในผู้ป่วยเอดส์ลดลง การทดลองทำโดยให้ผู้ป่วยโรคเอดส์ 91 ราย กินยาแคปซูลที่มีปริมาณตัวยา ไฮ-ซีลีเนียมยีสต์ (high-selenium yeast) 200 ไมโครกรัม และผู้ป่วยอีก83 ราย กินยาที่ไม่มีตัวยา(placebo) ทุกวัน โดยที่เริ่มต้นผู้ป่วยทั้ง2 กลุ่มมีระดับธาตุซีลีเนียมในเลือดเท่ากัน แต่เมื่อผ่านไป 9 เดือน ผู้ป่วยกลุ่มแรกจะมีระดับธาตุซีลีเนียมสูงกว่า พบว่าทั้งหมดในกลุ่มนี้มีปริมาณไวรัสเอชไอวีต่ำลง และมีจำนวนเซลล์ซีดีโฟร์ (CD4) สูงกว่า ซึ่งเซลล์นี้เป็นเซลล์สำคัญที่ต่อสู้กับเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย ทั้งนี้นักวิชาการเองก็ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าธาตุซีลีเนียมมีกลไกในการยับยั้งเชื้อเอชไอวีได้อย่างไร แต่มีสมมติฐานข้อหนึ่งว่า คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของซีลีเนียมอาจจะช่วยซ่อมแซมเซลล์ภูมิคุ้มกันที่ถูกออกซิเจนทำลาย ซึ่งในผู้ติดเชื้อเอชไอวีมีการสร้างออกซิเจนมากกว่าคนปกติ

ยูเซฟ อาซาด ผู้อำนวยการ แนชันเนล เอดส์ ทรัสต์ (National Aids Trust) แสดงความคิดเห็นว่า ซีลีเนียมอาจมีส่วนช่วยยาต้านไวรัสในการบำบัดรักษาผู้ป่วยเอดส์ แต่แค่ตัวมันเองเพียงลำพังนั้นไม่สามารถรักษาผู้ป่วยได้ อีกทั้งยังบอกด้วยว่าการรักษาด้วยยาต้านไวรัสนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุดแล้ว ความก้าวหน้าของยาต้านไวรัสสามารถทำให้ผู้ติดเชื้อเอชไอวีมีอายุยืนยาวกว่าที่คาดการณ์ไว้ได้ แต่ทั้งนี้ก็ยังมีความเสี่ยงต่อผลข้างเคียงที่อาจเกิดจากยา และการรักษาที่มีประสิทธิภาพต้องรักษาอย่างต่อเนื่องและเข้มงวด

ซีลีเนียมในอาหาร

ซีลีเนียมในอาหารมักเป็นอินทรีย์ซีลีเนียม อาหารที่มีซีลีเนียมมาก ได้แก่ เครื่องใน กล้ามเนื้อสัตว์ ปลา หอย สัตว์ปีก ไข่ ผลิตภัณฑ์นม และอาหารทะเลต่าง ๆ ในพืชอาหาร ได้แก่ ข้าวต่าง ๆ ที่ไม่ขัดสี ซีเรียล นอกจากนี้มีในกระเทียม เห็ด บร็อคโคลี่ หัวหอม มะเขือเทศ ซีลีเนียมรูปอนินทรีย์ก็มีอยู่ในพืชอาหารเช่นเดียวกันแต่ปริมาณไม่มาก

ปริมาณซีลีเนียมในอาหารขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง ที่สำคัญคือปริมาณโปรตีนในอาหาร ดังนั้นโดยทั่วไปอาหารที่ได้จากสัตว์จึงมักมีซีลีเนียมในปริมาณสูงกว่าอาหารที่ได้จากพืช ซึ่งปกติปริมาณซีลีเนียมในผลไม้และผัก มีมากกว่า 0.1 มิลลิกรัม Se/กิโลกรัม ยกเว้นในบราซิลนัท (ภาพที่ 3) ซึ่งมักพบซีลีเนียมในปริมาณที่สูงมาก(ประมาณ 8-83 ไมโครกรัม Se/กรัม) ดังนั้นการรับประทานนัทหรือถั่วเปลือกแข็งชนิดนี้มากเกินไปอาจทำให้ได้รับซีลีเนียมมากเกินไป อย่างไรก็ตามปริมาณซีลีเนียมในพืชขึ้นอยู่กับระดับซีลีเนียมในดินที่ปลูก แม้ว่าอาหารที่ได้จากสัตว์จะมีปริมาณซีลีเนียมสูงกว่าอาหารที่ได้จากพืชก็ตาม แต่ร่างกายดูดซึมได้น้อยกว่า ดังนั้นหากผัก-ผลไม้มีปริมาณธาตุซีลีเนียมที่เพียงพอก็จะเป็นประโยชน์ต่อร่างกายได้มากกว่า

ซีลีเนียมรูปสารอินทรีย์เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่ารูปสารอนินทรีย์ จากผลการศึกษาพบว่า 82-95% ของซีลีเนียมรูปอนินทรีย์ที่เข้าสู่ร่างกายจะถูกขับถ่ายออกมาในปัสสาวะและอุจจาระ แต่สำหรับ SeMet เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะออกมากับสิ่งขับถ่ายเพียง 26% เท่านั้น

science.nowstuffworks.com/nuts/

www.nutsonline.com/blog/

ภาพที่ 3 บราซิลนัท (*Bertholletia excelsa*)

ความเป็นพิษของซีลีเนียมต่อมนุษย์และสัตว์

ปริมาณซีลีเนียมต่อวันที่ควรได้รับคือ เด็ก3-5 เดือน และ 6-11 เดือน ควรได้รับ 10-40 ไมโครกรัม และ 20-60 ไมโครกรัม ตามลำดับ เด็ก 1-3 ปี และ 4-6 ปี ควรได้รับ 20-80 ไมโครกรัม และ 30-120 ไมโครกรัม ตามลำดับ หญิงและชายตั้งแต่ 7 ปี ขึ้นไปควรได้รับ 50-200 ไมโครกรัม หน่วยงานมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา ได้แนะนำปริมาณซีลีเนียมที่ควรได้รับจากอาหาร 55-70 ไมโครกรัม การได้รับซีลีเนียม 200 ไมโครกรัม/วัน จะช่วยลดการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้ 70%

การบริโภคซีลีเนียมที่มากกว่า 400 ไมโครกรัม/วัน อาจทำให้เกิดพิษได้ นายแพทย์เรมอนด์ เบิร์ค และ ดร. ออร์วิลล์ เลแวนเดอร์ ผู้เชี่ยวชาญการวิจัยธาตุซีลีเนียมเตือนไว้ว่า ควรระวังการใช้ซีลีเนียมเพื่อป้องกันมะเร็งไว้บ้าง เพราะมีการทดลองในสัตว์พบว่า ซีลีเนียมในปริมาณสูงสามารถป้องกันมะเร็งบางชนิดได้ แต่ในบางกรณีอาจไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ด้วยเช่นกัน เขาจึงไม่แนะนำให้รับประทานซีลีเนียมในรูปของผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร แต่ควรจะรับประทานซีลีเนียมจากอาหาร ซึ่งดีกว่าและปลอดภัยกว่า นอกจากนี้หญิงมีครรภ์ที่ได้รับซีลีเนียมมากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดการผิดปกติของพัฒนาการทางร่างกายของทารกที่อยู่ในครรภ์

ในสัตว์หากจะป้องกันการขาดธาตุนี้ควรมีในอาหารอย่างน้อย 0.1-0.3 ไมโครกรัม Se/กรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อสัตว์ที่ได้ซีลีเนียมต่ำกว่าเกณฑ์นี้ สัตว์อายุน้อยจะแสดงอาการเจ็บป่วย แต่ถ้าได้รับมากเกินไปจะเป็นพิษ สัตว์แต่ละชนิดมีความทนทานต่อพิษของซีลีเนียมแตกต่างกันไป ซึ่งจะทนได้มากที่สุดเมื่อมีในอาหาร 1-5 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง อย่างไรก็ตามระดับความรุนแรงของพิษมีตั้งแต่ตายอย่างเฉียบพลัน ขนร่วง กีบผิดรูป ตาบอด เป็นอัมพาต และพิการ อาการประเภทหลังเกิดขึ้นเนื่องจากสัตว์กินพืชที่มีซีลีเนียม 5-40 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักแห้งต่อเนื่องกันนาน ๆ

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

ยงยุทธ โอสถสภา. 2552. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ.

พิทยาพร สุภาพ และ สุกัน แสงโลกีย์. 2550. ผลของซีลีเนียมต่อระดับซีลีเนียมในไข่และคุณภาพไก่ในไข่ไก่. สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

Thomson, C.D., A. Chisholm, S.K. McLachlan and J.M. Campbell. 2008. Brazil nuts: an effective way to improve selenium status. Am. J. Clin. Nutr. 87:379-384.

Sugihara S., M. Kondo., Y. Chihara., M.M. Yuji., H. Hattori. 2004. Preparation of selenium-enriched Sprouts and identification of their selenium species by high-performance liquid chromatography - inductively coupled plasma mass spectrometry. Biosci. Biotechnol. Biochem. 68(1):193-199.

Shrift. A. 1969. Aspects of selenium metabolism in higher plants. Annual Review of Plant Physiology. 20:475-494.

Terry, N., A.M. Zayed, M.P. de Souza, A.S. Tarun. 2000. Selenium in higher plants. Annu Review of Plant Physiology and Molecular Biology; 51:401-432.

White, P.J., H.C. Bown, P. Parmaguru, M. Fritz, W.P. Spracklen, R.E. Spiby. 2004. Interactions between selenium and sulfur nutrition in *Arabidopsis thaliana*. J. Exp. Bot. 55:1927-37.

กระดานสนทนา. http://www.si.mahidol.ac.th/th/department/Biochemistry/webboard/dept_wbdetail.asp?wq_id=60 12 มกราคม 2553.

เกลือแร่ ซีลีเนียม. ศูนย์สุขภาพและโภชนาการไทย, โภชนาการ. http://www.nutritionthailand.com/nutrition/miniral/351-selenium 20 ธันวาคม 2552.

ซีลีเนียมและการต่อต้านอนุมูลอิสระ. ศูนย์บริการจัดเก็บเซลล์ต้นกำเนิดของคนไทย. http://www.stemcellforlife.co.th/knowledge.php?name_type=Knowledge&id=194 มกราคม 2553.

เนื้อหมูซีลีเนียม(Selenium enriched pork). บริษัทเอไอพี จำกัด. http://www.aipthailand.com/data_research.html 12 มกราคม 2553.

บ้านเกษตรดอดคอม. เซเลเนียม. พฤศจิกายน 2552. http://www.bankaset.com/2009/11 20 ธันวาคม 2552.

อาหารต้านอนุมูลอิสระ. ห้องสมุด e-lib online. http://www.elib-online.com/doctors48/food_food001_3.html 12 มกราคม 2553.

Archive for the 'Health' Category. www.nutsonline.com 17 เมษายน 2553

Brazil nut. Science.howstuffworks.com 17 เมษายน 2553

Chemmicool; Selenium Element Facts. http://www.chemicool.com/elements/selenium.html 12 มกราคม 2553.

Elementymology & Elements Multidict. http://elements.vanderkrogt.net/element.php?sym=Se 12 มกราคม 2553.

± ข่าวศูนย์ฯ

...ต่อจากหน้า 4

Sangwanangkul, P., C. Kunuthai, Y. Onsiri, C. Kunprom, S. Tongbor, N. Farungsang and U. Farungsang. 2010. Effects of chitosan spray on chili growth and fruit production, p. 139. *In* ISSAAS Internaional Congress 2009: Agriculture for Better Living and Global Economy. Jan 11-15, 2010. Nong Nooch Tropical Botanical Garden & Resort, Pataya, Thailand. (Abstract).

Tantirungkij, M., O. Chountragoon and S. Limtong. 2009. Manipulation of *Kluyveromyces marxianus* for bioethanol production, p. 70. *In* The 35th Congress on Science and Technology of Thailand (STT 35). (Abstract).

กระดานสนทนา (Webboard)

สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน

เปิดให้บริการแล้ว ขอเชิญแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น

หรือสอบถามข้อข้องใจได้ที่

http://rdi.kps.ku.ac.th/new/forum

โครงการฝึกอบรม/ถ่ายทอดเทคโนโลยีของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง

หัวข้อ	หัวหน้าโครงการ	ระยะเวลา	ลักษณะโครงการ
1. การเตรียม paraffin section และการทำสไลด์ถาวรจาก paraffin section เพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์	นางนวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง	10-11 มีนาคม 2553	การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
2. การขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	นางรงรอง หอมหวล	16-19 มีนาคม 2553	การฝึกอบรม
3. การสร้างสายพันธุ์ดับเบิลแฮพลอยด์ของแตงกวาและพริกโดยวิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพ	นางอัญชลี รวีโรจน์วิบูลย์	17-19 มีนาคม 2553	การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
4. การอนุรักษ์และขยายพันธุ์ไม้หอมไทย	นางรงรอง หอมหวล	30-31 มีนาคม 2553	การฝึกอบรม
5. การพัฒนาการใช้ชีวมวลจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืชและในรูปปุ๋ยชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี	นางกณิษฐา สังคะหะ	22-23 เมษายน 2553 และ 26-27 สิงหาคม 2553	การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
6. การถ่ายทอดเทคนิคตรวจประเมินคุณภาพน้ำ การบำบัดน้ำเสีย และการควบคุมดูแลระบบ	นางสาวลักขณา เบ็ญจวรรณ์	17-18 พฤษภาคม 2553 และ 5-6 กรกฎาคม 2553	การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
7. ระบบประกันคุณภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชภายใต้โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ	นางสาวชวนพิศ อรุณรังสิกุล	8 มิถุนายน 2553 และ 15 มิถุนายน 2553	การฝึกอบรม
8. ระบบประกันคุณภาพการผลิตต้นกล้าพืชผักเศรษฐกิจ	นางเนตรชนก เกียรติ์นนทพัทธ์	9 มิถุนายน 2553 และ 16 มิถุนายน 2553	การฝึกอบรม
9. การผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำคั้นใบข้าวไทย	นางสาวลักขณา เบ็ญจวรรณ์	21-22 กันยายน 2553 และ 9-10 พฤศจิกายน 2553	การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

คณะกรรมการจัดทำวารสารข่าวศูนย์ฯ

ที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน
หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
ดร. ชวนพิศ อรุณรังสิกุล

บรรณาธิการ

นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

สมนึก พรมแดง ญาณี มั่นอ้น

กองบรรณาธิการ

จันทร์จรัส วีรสาร ศิริพร วิหคโต เนตรชนก เกียรติ์นนทพัทธ์
อตินุช แซ่จิว อุดม แก้วสุวรรณ์ ปฐมพร โพธิ์นิยม
คณิตฐา ชินวงษ์เขียว

รูปเล่ม/จัดส่ง

พิษณุ บุญศิริ ญาณี มั่นอ้น อรวรรณ ไกรวิจิตร

การเงิน

น้ำอ้อย เหลืองน้ำเพ็ชร

บอกรับเป็นสมาชิกในนามหน่วยงานได้ที่

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

วารสารอิเล็คทรอนิกส์

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

วารสารข่าว
ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
Central Laboratory and Greenhouse Complex
CLGC NEWSLETTER

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