เรารักในหลวง

Postharvest Newsletter

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
Postharvest Technology Innovation Center

ปีที่ 9 ฉบับที่ 1
มกราคม - มีนาคม 2553

http://www.phtnet.org

งานวิจัยดีเด่นประจำฉบับ

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด

Relationship between Calcium Content and Internal Browning of Pineapples

โดย ... อิษยา ภู่สิทธิกุล และ จริงแท้ ศิริพานิช
ภาควิชาสวน คณะเกษตรกำแพงแสน / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

บทคัดย่อ

สับปะรดเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย แต่มักพบอาการสะท้านหนาวหรือไส้สีน้ำตาล (Internal browning) ในระหว่างการเก็บรักษาและการส่งออก การศึกษาในต่างประเทศพบว่าปริมาณแคลเซียมมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอาการสะท้านหนาวแต่มีการศึกษาไม่มากนักในประเทศไทย การทดลองครั้งนี้จึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมกับอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดกลุ่มพันธุ์ Queen และกลุ่มพันธุ์ Smooth cayenne จากจังหวัดเชียงราย ระยอง ตราด และนครปฐม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน วิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในส่วนเนื้อและแกนผล พบว่า สับปะรดกลุ่มพันธุ์ Queen มีปริมาณแคลเซียมทั้งหมดมากกว่ากลุ่มพันธุ์ Smooth cayenne แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับอาการไส้สีน้ำตาลซึ่งพบมากในกลุ่มพันธุ์ Queen แต่เมื่อเปรียบเทียบในพันธุ์เดียวกัน พบว่า ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในส่วนเนื้อ ผกผันกับอาการไส้สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นเช่นเดียวกับที่มีรายงานในต่างประเทศ อาจกล่าวได้ว่าปริมาณแคลเซียมเป็นปัจจัยหนึ่งในการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดเท่านั้น และอาจใช้เป็นเกณฑ์ในการทำนายอาการไส้สีน้ำตาลได้ตั้งแต่เก็บเกี่ยว

คำสำคัญ: สับปะรด ปริมาณแคลเซียม อาการสะท้านหนาว

คำนำ

สับปะรดเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ ในปี 2550 ประเทศไทยส่งออกสับปะรดสดประมาณ 2,826 ตัน มูลค่า 50.57 ล้านบาท ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 1 ของการส่งออกสับปะรดทั้งหมด เนื่องจากมักพบอาการสะท้านหนาวหรือไส้สีน้ำตาล (Internal browning) ในผลสับปะรดระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งที่อุณหภูมิต่ำ การศึกษาในประเทศศรีลังกาพบว่าเมื่อให้แคลเซียมกับต้นสับปะรดระหว่างการปลูกและการพัฒนาของผล ทำให้ผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน เกิดอาการไส้มีน้ำตาลลดลง (Herath *et al.*, 2003) และสับปะรดพันธุ์ที่มีปริมาณแคลเซียมสูงพบอาการไส้สีน้ำตาลต่ำ โดยปริมาณแคลเซียมในสับปะรดกลุ่มพันธุ์ Smooth cayenne มีปริมาณแคลเซียมมากกว่ากลุ่มพันธุ์ Queen ซึ่งผกผันกับอาการไส้สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในสับปะรดกลุ่มพันธุ์ Queen มากกว่า Smooth cayenne (Hewajulige *et al.*, 2003) ในประเทศไทยมีรายงานเบื้องต้นเป็นไปในทางเดียวกันคือ เมื่อให้แคลเซียมระหว่างการพัฒนาของผลทำให้ผลเกิดอาการไส้สีน้ำตาลลดลง (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2544) ดังนั้นในทางการค้า ถ้ามีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยว และ/หรือการส่งออก ก็อาจลดปัญหาที่เกิดจากอาการไส้สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นได้ จึงทำการศึกษาเบื้องต้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมของสับปะรดกลุ่มพันธุ์ Queen และ Smooth cayenne ในประเทศไทยกับอาการไส้สีน้ำตาล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบว่าปริมาณแคลเซียมจะสามารถทำนายการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดได้หรือไม่

อ่านต่อหน้า 2

ในฉบับ CONTENT

งานวิจัยดีเด่นประจำฉบับ 1-3
สารจากบรรณาธิการ 2
งานวิจัยของศูนย์ ฯ 4-5
นานาสาระ 6-7
ข่าวสารเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว 8

STAFF

ผู้อำนวยการศูนย์ฯ :
รศ.ดร. วิเชียร เฮงสวัสดิ์

คณะบรรณาธิการ :
รศ.ดร.สุชาติ จิรพรเจริญ
รศ.ศุภศักดิ์ ลิมปิติ
ผศ.ดร.วิชชา สอาดสุด
ผศ.ดร.อุษาวดี ชนสุต
นางจุฑานันท์ ไชยเรืองศรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการ :
นายบัณฑิต ชุมภูลัย
นางสาวปิยภรณ์ จันจรมานิตย์
นางสาวสาริณี ประสาทเขตต์กรณ์
นางละอองดาว วินิชสุขสมบัติ

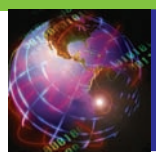
สำนักงานบรรณาธิการ
PHT Newsletter
ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง
เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ +66(0)5394-1448
โทรสาร +66(0)5394-1447
e-mail : phtic@phtnet.org

สารจากบรรณาธิการ

สวัสดีครับ ...สมาชิก Postharvest Newsletter ทุกท่าน สำหรับฉบับนี้เป็นปีที่ 9 ฉบับที่ 1 โดยที่เราได้มีการปรับเปลี่ยนและออกแบบรูปเล่มใหม่ทั้งหมด เพื่อให้มีสีสันสดใสน่าติดตามอ่านมากยิ่งขึ้น ซึ่งหากท่านมีข้อแนะนำติชมประการใด โปรดส่งมาให้เราได้ทางสำนักบรรณาธิการ PHT Newsletter นะครับ เพื่อที่เราจะได้ปรับปรุงให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้อ่านและเกิดประสิทธิภาพการให้บริการสูงสุด

ขอฝากประชาสัมพันธ์งาน สัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ที่จะมีขึ้นระหว่างวันที่ 1-3 กันยายน 2553 ณ โรงแรมดิเอ็มเพลส จังหวัดเชียงใหม่ ตอนนี้ท่านสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมและลงทะเบียนออนไลน์ได้ แล้วนะครับที่ http://pht2010.phtnet.org/

คณะบรรณาธิการ



งานวิจัยดีเด่นประจำฉบับ (ต่อจากหน้า 1)

อุปกรณ์และวิธีการ

นำสับปะรดพันธุ์ภูแล (กลุ่มพันธุ์ Queen) และพันธุ์นางแล (กลุ่มพันธุ์ Smooth cayenne) จากจังหวัดเชียงราย สับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง (กลุ่มพันธุ์ Queen) และพันธุ์ปัตตาเวีย (กลุ่มพันธุ์ Smooth cayenne) จากจังหวัด ระยอง ตราด และนครปฐมในระยะผลที่เปลือกยังมีสีเขียวแต่เนื้อเริ่มมีสีเหลืองแล้ว ส่วนหนึ่ง (9 ผล) มาวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในส่วนบริเวณเนื้อและแกนผลก่อนการเก็บรักษา โดยการนำตัวอย่างแห้ง 0.4 กรัม ผสมกับกรดผสม HNO_3-$HClO_4$ อัตราส่วน 2 :1 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปย่อยบนเครื่องย่อยที่ควบคุมอุณหภูมิ 70-270 องศาเซลเซียส จนได้สารละลายใส ทิ้งไว้ให้เย็น ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 50 มิลลิลิตร และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (ทัศนีย์ และ จงรักษ์, 2542) สับปะรดอีกส่วนหนึ่ง (18 ผล) นำไปเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 และ 21 วัน แล้วย้ายไปเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน แล้วประเมินพื้นที่หน้าตัดที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลเมื่อผ่าครึ่งผลสับปะรดตามยาว และคิดเป็นคะแนนจาก 0-5 ดังนี้

0 คะแนน คือ ไม่พบอาการไส้สีน้ำตาล
1 คะแนน คือ พบอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่หน้าตัด
2 คะแนน คือ พบอาการไส้สีน้ำตาลร้อยละ 10 - 25 ของพื้นที่หน้าตัด
3 คะแนน คือ พบอาการไส้สีน้ำตาลร้อยละ 25 - 50 ของพื้นที่หน้าตัด
4 คะแนน คือ พบอาการไส้สีน้ำตาลร้อยละ 50 - 75 ของพื้นที่หน้าตัด
5 คะแนน คือ พบอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัด

ผลและวิจารณ์

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพันธุ์ พบว่าสับปะรดกลุ่มพันธุ์ Queen ส่วนใหญ่มีปริมาณแคลเซียมทั้งหมดมากกว่ากลุ่มพันธุ์ Smooth cayenne แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (Figure 1A และ 1B) ซึ่งไม่สอดคล้องกับอาการไส้สีน้ำตาลที่พบในกลุ่มพันธุ์ Queen ที่มากกว่ากลุ่มพันธุ์ Smooth Cayenne (Figure 2A และ 2B)

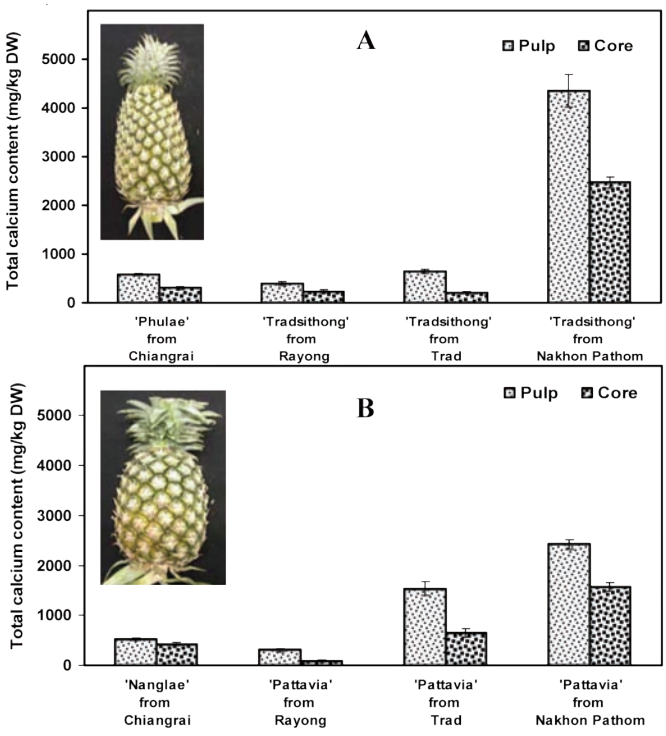


Figure 1 Total Calcium contents in the pulp and core of Queen (A) and Smooth cayenne (B) pineapples at harvest

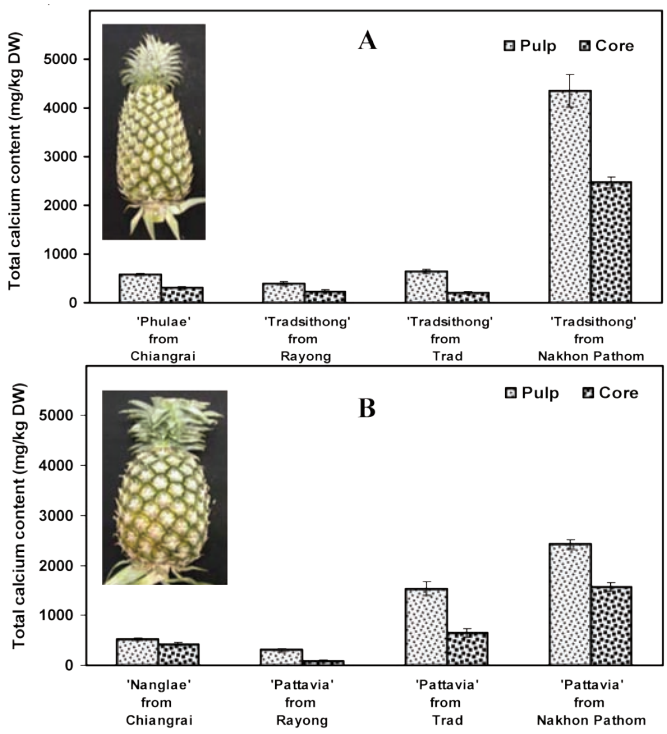


Figure 2 Internal browning of Queen (2A) and Smooth cayenne (B) pineapples after storage at 10°C for 14 and 21 days

แต่ถ้าเปรียบเทียบในกลุ่มพันธุ์เดียวกัน พบว่าปริมาณแคลเซียมทั้งหมดของสับปะรดกลุ่มพันธุ์ Queen คือสับปะรด พันธุ์ตราดสีทองมีความสอดคล้องแบบผกผันกับอาการไส้สีน้ำตาลในพันธุ์เดียวกัน โดยสับปะรดที่มีปริมาณแคลเซียมทั้งหมดสูงสุด คือ สับปะรดจากจังหวัดนครปฐม ไม่พบอาการไส้สีน้ำตาลหลังจากที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 21 วัน ส่วนปริมาณแคลเซียมทั้งหมดของกลุ่มพันธุ์ Smooth cayenne มีความสอดคล้องแบบผกผันกับอาการไส้สีน้ำตาลทั้งในพันธุ์นางแลและปัตตาเวีย ซึ่งจากการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดพบว่าผลสับปะรดที่มีปริมาณแคลเซียมทั้งหมดสูงจะพบอาการไส้สีน้ำตาลน้อย ซึ่งจะมีความสัมพันธ์แบบผกผัน เนื่องจากแคลเซียมเกี่ยวข้องกับการรักษาความแข็งแรงของเยื่อหุ้มเซลล์ การควบคุมชนิดและปริมาณของไอออนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ การป้องกันการรั่วไหลของสารต่างๆ (Picchioni *et al.*, 1995) และยังสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์ lipoxygenase ที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ (Mao *et al.*,2007) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบในพันธุ์เดียวกัน พบว่าปริมาณแคลเซียมทั้งหมดของกลุ่มพันธุ์ Queen และ กลุ่มพันธุ์ Smooth cayenne ในบริเวณส่วนเนื้อสูงกว่าส่วนแกนผล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานในต่างประเทศว่าแกนมีปริมาณแคลเซียมต่ำและแสดงอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าส่วนเนื้อ (Hewajulige et *al.*, 2003) แต่ในการทดลองนี้พบผลสอดคล้องกับอาการไส้สีน้ำตาลเฉพาะในกลุ่มพันธุ์ Queen แต่พบผลตรงข้ามในกลุ่มพันธุ์ Smooth cayenne ดังนั้นการตรวจสอบปริมาณแคลเซียมทั้งหมดเพื่อการทำนายอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำน่าจะเป็นไปได้ในพันธุ์เดียวกัน ในอนาคตจะศึกษาในวงกว้างถึงปริมาณแคลเซียมขั้นต่ำที่มีผลลดอาการสะท้านหนาว การให้แคลเซียมก่อนการเก็บเกี่ยว และกลไกของแคลเซียมในการลดอาการนี้

สรุป

ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดก่อนการเก็บรักษามีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดกลุ่มพันธุ์ Smooth Cayenne ส่วนกลุ่มพันธุ์ Queen พบว่าปริมาณแคลเซียมและอาการไส้สีน้ำตาลไม่ค่อยมีความสัมพันธ์ แต่จะพบความสัมพันธ์ในพันธุ์เดียวกัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการสนับสนุนทุนการศึกษาสำหรับผู้วิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ทวีศักดิ์ แสงอุดม, จงวัฒนา พุ่มหิรัญ, สมเกียรติ นวลละออง, บุญเกื้อ ทองแท้, ไพรัตน์ ช่วยเต็ม และ เบญจมาส รัตนชินกร. 2544. ศึกษาการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง. เอกสารเผยแพร่ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน จันทบุรี. 2 หน้า

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. การวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 108 หน้า.

Herath, H.M.I., D.C. Bandara and D.M.G. Abeysinghe Banda. 2003. Effect of pre-harvest calcium fertilizer application on the control of internal browning development during the cold storage of pineapple 'Mauritius' (Ananas comosus (L.) Merr.). Journal of Horticultural Science & Biotechnology 78: 762-767.

Hewajulige, I.G.N., R.S. Wilson Wijeratnam, R.L.C. Wijesundera and M. Abeysekera. 2003. Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. Journal of the Science of Food and Agriculture 83: 1451-1454.

Mao, L.C., G.Z. Wang, C.G. Zhu, and H.Q. Pang. 2007. Involvement of phospholipase D and liposygenase in response to chilling stress in postharvest cucumber fruits. Plant Science 172: 400-405.

Picchioni, G.A., A.E. Wattada, W.S. Conway, B.D. Whitaker and C.E. Sams. 1995. Phospholipid, galactolipid, and steryllipid composition of apple fruit cortical tissue following postharvest $CaCl_2$ infiltration. Phtochemistry 39: 763-769.

งานวิจัยของศูนย์ฯ

ผลของไคโตซานต่อการสร้างสารต้านเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ในลำไยพันธุ์ดอก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

Effect of Chitosan on the Antifungal Substance Production of *Lasiodiplodia* sp. in Pre and Postharvest Longan Fruit cv. Daw

โดย ...ปิยะวรรณ ขวัญมงคล[1] และ อุราภรณ์ สอาดสุด[2]

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

บทคัดย่อ

การทดสอบหาความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไคโตซานพอลิเมอร์ที่เหมาะสม ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Lasiodiplodia* sp. โดยเพาะเชื้อบน potato dextrose agar (PDA) ที่ผสมสารละลายไคโตซานให้มีความเข้มข้น 0.05, 0.25, 0.5 และ 1% พบว่า ไคโตซานพอลิเมอร์ความเข้มข้น 0.5 และ 1% สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Lasiodiplodia* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ จึงได้ศึกษาผลของสารเคลือบผิวชนิดนี้ ที่ความเข้มข้นทั้งสอง ต่อการสร้างสารต้านเชื้อราในลำไย โดยเก็บรักษาลำไยพันธุ์ดอหลังเก็บเกี่ยวที่ผ่านการเคลือบผิว ด้วยไคโตซานความเข้มข้นดังกล่าว ที่อุณหภูมิ 10^0C เป็นเวลา 14 วัน พบว่า ไคโตซานพอลิเมอร์ไม่มีผลต่อการกระตุ้นหรือชักนำ การสร้างสารต้านเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ในเปลือกลำไยที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ

การทดสอบหาความเข้มข้นของไคโตซานโอลิโกเมอร์ที่เหมาะสมในการฉีดพ่นเพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Lasiodiplodia* sp. โดยเพาะเชื้อบน PDA ที่ผสมสารละลายไคโตซานให้มีความเข้มข้น 0.05, 0.25, 0.5 และ 1% พบว่า ไคโตซานโอลิโกเมอร์ 1% สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Lasiodiplodia* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ เมื่อนำไคโตซานโอลิโกเมอร์ 0.5 และ 1% ไปฉีดพ่นผลลำไยก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่าทั้งสองความเข้มข้น สามารถชักนำหรือกระตุ้นให้เปลือกลำไย สร้างสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Lasiodiplodia* sp. ได้

ผลของสารประกอบฟีนอลต่อการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกอง

Effect of phenolic compound on browning of longkong fruit

โดย ...อินทิรา ลิจันทร์พร วาริช ศรีละออง เฉลิมชัย วงษ์อารี และศิริชัย กัลยาณรัตน์

สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บ เกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารประกอบฟีนอลต่อการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกอง โดยจุ่มผลลองกองในสาร cinnamic acid ความเข้มข้น 130 mM สาร catechol ความเข้มข้น 130 mM และ จุ่มสาร phenylalanine ความเข้มข้น 50 mM เปรียบเทียบกับผลลองกองที่จุ่มน้ำกลั่น เป็นระยะเวลา 1 นาที นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นร้อยละ 75-80 พบว่าผลลองกองที่จุ่มด้วยสาร catechol มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาล มากกว่าผลลองกองที่จุ่มด้วยสาร phenylalanine และ cinnamic acid ตามลำดับ การจุ่มผลลองกองในน้ำกลั่นมีการเกิดสีน้ำตาลน้อยที่สุด สอดคล้องกับค่า L ในผลลองกองที่จุ่มด้วยสาร catechol มี ค่า L ลดลงอย่างรวดเร็วมากกว่าผลลองกองที่จุ่มด้วยสาร phenylalanine สาร cinnamic acid และน้ำกลั่น ตามลำดับ

คำสำคัญ: ลองกอง การเกิดสีน้ำตาล สารประกอบฟีนอล

การวิเคราะห์และสกัดอินูลินจากแก่นตะวัน

Determination and Extraction of Inulin from Jerusalem Artichoke

โดย ...วิภาวี ศรีคำภา และ จันทนี อุริยะพงศ์สรรค์
ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความชื้นและปริมาณอินูลินของหัวแก่นตะวัน 2 พันธุ์ (JA 89 ชัยภูมิ และ HEL 65) ขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณความชื้นและอินูลินลดลง โดยที่ความชื้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญจาก 0 ถึง 10 สัปดาห์ในทั้งสองสายพันธุ์ ($P \leq 0.05$) (JA 89 ชัยภูมิ: 82.05 เป็น 53.80 และ HEL 65: 79.30 เป็น 54.71%). ส่วนปริมาณอินูลินในหัวสดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 5 และ 10 และได้ศึกษาวิธีการทำแห้งหัวแก่นตะวันโดยใช้ตู้อบลมร้อนในสภาวะต่างๆ พบว่าวิธีการทำแห้งไม่มีผลต่อปริมาณอินูลินและใยอาหารรวม แต่มีผลต่อชนิดของสายพันธุ์ โดยที่พันธุ์ JA 89 ชัยภูมิ ให้ปริมาณอินูลินสูงสุด (47.60%) นอกจากนั้นได้ศึกษาวิธีการสกัดอินูลินเป็นผง โดยใช้วิธีการสกัดในสภาวะต่างๆ แล้วใช้การทำแห้งสองวิธี (ทำแห้งแบบพ่นฝอยและแบบแช่แข็งระเหิด) พบว่าวิธีการสกัดให้ผงอินูลิน ที่มีปริมาณอินูลินและใยอาหารรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่ผงอินูลินที่ได้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน โดยที่ การสกัดอินูลินแล้วทำแห้งแบบพ่นฝอยให้ผงอินูลินที่มีดัชนีการละลายน้ำและความหนืดสูงสุด

คำสำคัญ : อินูลิน แก่นตะวัน โอลิโกฟรุคโตส

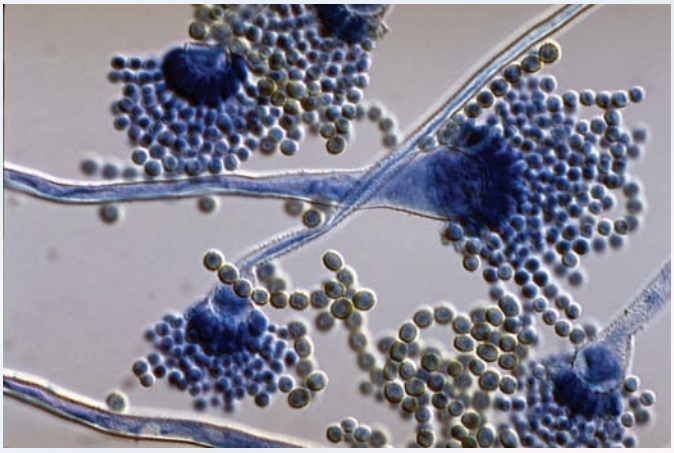
การกำจัด Mycotoxin ด้วยจุลินทรีย์

ดร.เยาวพา สุวัตถิ
กลุ่มวิจัยอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ

Mycotoxin เป็นสารพิษที่ผลิตโดยเชื้อรา พบว่ามักจะปนเปื้อนอยู่ในอาหารและอาหารสัตว์ เช่น ธัญพืช ผลไม้ เครื่องเทศ นม และเนื้อสัตว์ Mycotoxin เป็นสารพิษที่ก่อให้เกิดโรคทั้งในมนุษย์และสัตว์ทั้งชนิดเฉียบพลันและเรื้อรัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศแถบเมืองร้อน จากการสุ่มตัวอย่างประชากรในประเทศแถบแอฟริกาตะวันตก พบว่ามากกว่า 98% ของประชากรจะตรวจพบ aflatoxin ในร่างกาย ซึ่งมีผลต่อสุขภาพของประชากรโดยรวมและส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศด้วย ในประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีข้อกำหนดเกี่ยวกับการปนเปื้อนของ mycotoxin ในอาหารที่เข้มงวดมาก แต่สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา การปนเปื้อนของ mycotoxin ยังเป็นปัญหาที่สำคัญ และยังแก้ไขไม่ได้เนื่องจากความไม่เข้มงวดในการตรวจสอบ ปัญหาความยากจน และปัญหาการขาดแคลนอาหาร

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อหาวิธีที่จะกำจัด mycotoxin ออกจากอาหารคนและอาหารสัตว์ ทั้งโดยวิธีทางกายภาพและวิธีทางเคมี ถึงแม้ว่าจะมีหลายวิธีที่สามารถลดการปนเปื้อนของ mycotoxin ได้ แต่เมื่อคำนึงถึงค่าใช้จ่ายและวิธีปฏิบัติที่ยุ่งยาก ก็ไม่คุ้มกับการนำมาใช้ เช่น การเติมสารเคมีลงในอาหารสัตว์เพื่อที่จะดูดซับ mycotoxin แต่สารดูดซับเหล่านั้นจับกับ toxin ได้เพียงบางกลุ่มหรือจับได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

มีจุลินทรีย์หลายชนิดทั้งแบคทีเรียและเชื้อรา เช่น *Flavobacterium aurantiacum*, *Corynebacterium rubrum*, *Candida lipolitica*, *Trichoderma viride* และ *Mucor* spp.พบว่าสามารถผลิต enzyme ที่สามารถทำลาย mycotoxin ได้ แต่ก็ยังมีปัญหาเกี่ยวกับความเป็นพิษและผลข้างเคียงที่อาจมีต่อคุณภาพและรสชาติของอาหาร ต่อมาจึงมีการทดลองนำยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* และ Lactic acid bacteria (LAB) มาใช้ในการลดการปนเปื้อนของ mycotoxin ซึ่งก็พบว่าสามารถลดปริมาณของ mycotoxin ที่ปนเปื้อนในอาหารได้ดีและมีความปลอดภัยด้วย เพราะโดยปกติยีสต์และ LAB ก็ถูกใช้เป็น starter culture ของกระบวนการหมักในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มอยู่แล้ว ดังนั้นยีสต์และ LAB จึงเป็นจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการปนเปื้อนของ mycotoxin ในอาหารได้



โครงสร้างของผนังเซลล์ และ binding mechanism

S. cerevisiae และ LAB มีโครงสร้างของผนังเซลล์ที่แตกต่างกัน จึงทำให้การจับกับ toxin นั้นแตกต่างกันด้วย ผนังเซลล์ของ *S. cerevisiae* มีโครงสร้างทางเคมีเป็นลักษณะ bi-layered องค์ประกอบหลักของผนังเซลล์ประมาณ 85-90 % ประกอบด้วย mannoprotein และ-D glucan ซึ่งเป็นสารประกอบ polysaccharide ที่มีน้ำตาลกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ 1, 3-linkage และ 1,6-linkage การกำจัด mycotoxin ของยีสต์นั้น ตัว toxin จะถูกจับที่ผนังเซลล์ ไม่ได้เกิดจากกระบวนการ metabolism ภายในเซลล์ ดังนั้นเซลล์ยีสต์ที่ตายแล้วก็สามารถใช้ในการกำจัด toxin ได้ด้วย โดยพบว่า mannan ที่ผนังเซลล์จะเป็นตัวที่จับ aflatoxin และ ochratoxin A และ -D-glucan จะเป็นตัวจับกับ zearalenone และ T-2 toxin

สำหรับ LAB ซึ่งเป็น gram-positive bacteria โครงสร้างของผนังเซลล์จะแตกต่างจากยีสต์โดยผนังเซลล์ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย peptidoglycan หลายชั้น โดยมีสารอื่นปะปนอยู่ด้วย เช่น teichoic acid, lipoteichoic acid และ neutral polysaccharide โดย teichoic arid และ polysaccharide จะจับกับ toxin ได้ดีกว่า peptidoglycan จากการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการจับกับ toxin ของ LAB โดยการ treat เซลล์ของ LAB ด้วย urea, NaCl และ $CaCl_2$ พบว่าการ binding กับ toxin จะลดลง เนื่องจาก urea จะไปมีผลทำให้ hydrophobic interaction ลดลง ขณะที่ NaCl และ $CaCl_2$ มีผลทำให้ electrostatic interaction ลดลง สำหรับสภาวะความเป็นกรด-ด่าง นั้น พบว่า pH ไม่มีผลต่อการจับกับ aflatoxin B1 แต่จะมีผลต่อ aflatoxin B2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า mycotoxin แต่ละชนิดมี binding mechanism ที่แตกต่างกัน

Mycotoxin adsorption โดยยีสต์และ LAB มีการศึกษาถึงการกำจัด mycotoxin ในอาหารโดยยีสต์ เช่น การนำเมล็ดข้าวโพดที่ปนเปื้อนด้วย zearalenone มาผลิต ethanol พบว่าเมื่อผ่านกระบวนการหมักด้วย *S. cerevisiae* ปริมาณของ toxin จะลดลง และจากการทดลองนำยีสต์จำนวน 12 สายพันธุ์มาผสมกับเมล็ดข้าวโพดที่ปนเปื้อนด้วย aflatoxin ก็พบว่า *S. cerevisiae* และ *C. krusei* สามารถจับกับ aflatoxin ได้มากกว่า 60 %w/w โดยยีสต์ส่วนใหญ่จะจับกับ aflatoxin B1 นอกจากนี้ก็ยังมีการทดลองใช้เซลล์ยีสต์และผนังเซลล์ของยีสต์เติมลงในอาหารสัตว์ ก็พบว่าสามารถลดความเป็นพิษของ mycotoxin ได้ด้วย

ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ โดยปกติจะมีการเติมเซลล์ของ *S. cerevisiae* ในอาหารไก่ เพื่อใช้เป็น probiotic และยังพบว่า *S. cerevisiae* สามารถลดการปนเปื้อนของ aflatoxin B1 ได้อีกด้วย โดยยีสต์ที่เติมในอาหารไก่นั้น จะเป็นส่วนผนังเซลล์ซึ่งเป็น By-product จากกระบวนการผลิตเบียร์ได้มีการทดลอง โดยให้หนูที่ได้รับ aflatoxin B1 กินอาหารที่ผสมด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* พบว่า toxicity ที่เกิดจาก aflatoxin B1 จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และจากการศึกษา in vitro โดยใช้mannan- oligosaccharide ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของ S. cerevisiae ผสมกับ aflatoxin B1 พบว่า mannan-oligosaccharide สามารถจับกับ aflatoxin B1 ได้ถึง 95 %w/w นอกจาก *S. cerevisiae* จะลดการปนเปื้อนของ toxin ในอาหารได้แล้วยังสามารถลดการปนเปื้อนของ toxin ในน้ำผลไม้ได้ด้วย โดย *S. cerevisiae* จะจับกับ ochratoxin A ในน้ำองุ่น ได้ดีที่ pH 3.0 และยังพบว่า heat- treated cell สามารถจับกับ toxin ได้ถึง 90 %w/w ขณะที่ viable cell จะจับกับ toxin ได้เพียง 35 %w/w เท่านั้น ซึ่งก็เป็นผลดี เพราะการนำเซลล์ยีสต์ที่ตายแล้วมาใช้กำจัด mycotoxin จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร

สำหรับการใช้ LAB เพื่อกำจัด mycotoxin นั้นได้มีการทดลองโดยใช้ LAB 5 สายพันธุ์ คือ *Lactobacillus rhamnosus* strain GG และ LC705, *L. acidophilus*, *L. gasseri* และ *L. casei* จับ aflatoxin B1 , B2 , G1 และ G2 ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า *L. rhamnosus* ทั้ง 2 สายพันธุ์จะจับกับ afltoxin B1 ได้ดีที่สุด คือ 80 %w/w และจากการเปรียบเทียบการจับของ toxin ระหว่าง non–viable cell (heat and acid treated) และ viable cell ของ *L. rhamnosus* พบว่า non–viable cell จะจับกับ toxin ได้ถึง 90 %w/w ขณะที่ viable cell จะจับกับ toxin ได้เพียง 50 %w/w ซึ่งก็ให้ผลเช่นเดียวกับ *S. cerevisiae* จะเห็นได้ว่าทั้ง *S. cerevisiae* และ LAB สามารถจับกับ toxin ได้หลายชนิด ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ *S. cerevisiae* และ LAB สภาวะแวดล้อม และกลไกในการจับด้วย

การปนเปื้อนของ mycotoxin ในวัตถุดิบและอาหารเป็นปัญหาที่สำคัญต่อผู้บริโภค เพราะการนำวัตถุดิบที่ปนเปื้อนมาปรุงเป็นอาหาร mycotoxin เหล่านั้นยังคงตกค้างอยู่ในอาหาร ดังเห็นได้จากการตรวจพบ aflatoxin ในผลิตภัณฑ์จากนม และธัญพืช โดยจะเห็นได้ว่า *S. cerevisiae* และ LAB มีศักยภาพที่จะนำมาใช้เป็น mycotoxin binder ได้อย่างดี เพราะสามารถจับกับ toxin ได้หลายชนิด และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคหรือแม้แต่การใช้ส่วนของผนังเซลล์ของทั้ง *S. cerevisiae* และ LAB เป็น mycotoxin binder เองก็สามารถใช้ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของความคงตัวและสภาวะที่เหมาะสม ที่จะทำให้ยีสต์และ LAB มีประสิทธิภาพเมื่ออยู่ในระบบทางเดินอาหาร รวมถึงการพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบที่สะดวกและปลอดภัยต่อการใช้งาน ซึ่งก็จะเป็น ประโยชน์อย่างมากกับประเทศที่กำลังพัฒนาที่ประสบกับปัญหาการปนเปื้อนของ mycotoxin ในอาหาร

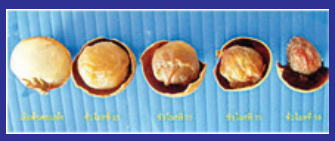
เอกสารอ้างอิง

1. Bata A. and Lasztity R. Detoxification of Mycotoxin Contaminated Food and Feed by Microorganisms. Trends in Food Science and Technology. 1999; 10: 223-228.

2. Shetty P.H. and Jespersen L. Saccharomyces cerevisiae and Lactic Acid Bacteia as Potential Mycotoxin Decontaminating Agents. Trends in Food Science and Technology. 2006; 17(2): 48-55.

PHT สารสนเทศ

สรุปข่าวเด่นรายไตรมาส



เครื่องวัดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ประหยัดเชื้อเพลิง เวลา และเงินทุน

มาตรฐานสินค้าลำไยอบแห้งเพื่อการส่งออก กระทรวงพาณิชย์ กำหนดให้ลำไยอบ แห้งมีระดับความชื้นไม่เกินร้อยละ 14 และได้กำหนดวิธีมาตรฐานในการหาปริมาณความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือก โดยการอบแห้งในตู้อบลมร้อน หรือตู้อบสุญญากาศ ซึ่งการอบแห้งโดยตู้อบลมร้อนหรือตู้อบสุญญากาศเป็นวิธีที่แม่นยำได้ค่าความชื้นที่เชื่อถือได้ แต่ใช้เวลาในการอบแห้งจนได้น้ำหนักคงที่ไม่ต่ำกว่า 18 ชั่วโมง จึงจะคำนวณผลเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้เวลานานมากทำให้ไม่เหมาะในการใช้หาความชื้นลำไยอบแห้ง เพื่อการค้าและไม่สะดวกในการปฏิบัติ

นายอัคคพล เสนาณรงค์ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กล่าวว่า กลุ่มวิจัยเกษตรวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาต้นแบบเครื่องวัดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ที่สามารถวัดความ ชื้นลำไยอบแห้งเพื่อการค้าและการส่งออก โดยใช้เวลาในการวัดหาค่าน้อย ได้ค่าที่น่าเชื่อถือและสอดคล้องกับผลจากวิธีในห้องปฏิบัติการ สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ประกอบการลำไยอบแห้งตลอดจนพ่อค้าที่รับซื้อลำไยอบแห้งทั้งเปลือก

นายชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์ วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว และทีมงานวิจัย ได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือวัดความชื้นลำไยโดยเริ่มจากเครื่องมือวัดความ ชื้นลำไยอบ แห้งทั้งเปลือกแบบความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งเป็นเครื่องวัดแบบหัวเสียบ แสดงผลแบบ อนาล็อก วัดลำไยทีละลูก การวัดทีละลูกทำให้การดำเนินการวัดลำไย เพื่อเป็นตัวแทนจำนวนขนาดใหญ่ เช่น การอบแห้งลำไยทั้งเปลือกแบบกระบะซึ่งมีปริมาณไม่น้อยกว่า 2 ตัน จะใช้เวลาดำเนินการนานมาก

หลังจากที่ได้ดำเนินการพัฒนาทดสอบ ปรับปรุง แก้ไข ในช่วงหลัง ก็ได้เครื่องมือวัดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ซึ่งพัฒนาขึ้นมาให้วัดลำไยขนาด เอเอ ซึ่งเป็นขนาดเพื่อการส่งออก โดยวัดครั้งละ 15 ลูก โดยกระบวนการเริ่มจากการแกะเปลือกลำไยอบแห้งที่คัดออกมาเป็นตัวอย่างขนาด เอเอ จำนวน 15 ลูก เสร็จแล้วนำมาบรรจุในหัววัดทรงกระบอก ปิดฝาให้แน่น เปิดสวิตช์เครื่องวัด นำหัววัดที่บรรจุตัวอย่างไปใส่ในช่องบรรจุหัววัดของเครื่องกดปุ่มอ่านค่าซึ่งจะใช้เวลาในการวัด ตั้งแต่เริ่มแกะเปลือกตัวอย่างจนกระทั่งการวัดเสร็จสิ้นไม่เกิน 5 นาที มาตรฐานที่ใช้ในการหาความชื้นพบว่า สามารถวัดความชื้นลำไยอบแห้งตั้งแต่เริ่มการอบลำไยสดจนได้ลำไยแห้งโดยสามารถวัดในช่วงความชื้น 60% ถึง 10% (ความชื้นมาตรฐานเปียก) ที่ค่าความผิดพลาดบวกลบไม่เกิน 0.25

เครื่องวัดขนาดนี้การวัดทำได้ 2 วิธี คือ ใช้งานอยู่กับที่โดยใช้หม้อแปลงไฟฟ้าเสียบเข้ากับไฟบ้าน หรือจะใช้กับถ่าน 9 โวลต์ นำออกไปวัดความชื้นลำไยในภาคสนามได้ สามารถวัดความชื้นลำไยในระหว่างการซื้อขายและวัดระหว่างดำเนินการอบ ซึ่งเครื่องนี้สามารถบอกได้ว่า ขณะนี้ลำไยแห้งดีแล้ว คือ ความชื้น 14% ก็จะหยุดทำงาน นอกจากนั้นยังสามารถนำไปวัดในระหว่างการเก็บรักษาลำไยอบแห้งได้ด้วย

สนใจสอบถามได้ที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม คลองหลวง จังหวัดปทุมธานี โทร. 0-2529-0663-4.

ที่มา : หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2553

http://www.dailynews.co.th/newstartpage/index.cfm?page=content&categoryID=339&contentID=49954