เรา รัก ในหลวง

Postharvest Newsletter

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
Postharvest Technology Innovation Center

ปีที่ 9 ฉบับที่ 2
เมษายน - มิถุนายน 2553

http://www.phtnet.org

งานวิจัยดีเด่นประจำฉบับ

ผลของน้ำอิเล็กโทรไลต์ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *Penicillium digitatum* และการควบคุมการเน่าเสียของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งหลังการเก็บเกี่ยว

Effect of electrolyzed oxidizing (EO) water on growth and development of *Penicillium digitatum* and postharvest decay control of tangerine cv. " Sai Nam Pung"

โดย ... ชนัญชิดา สิงคมณี[1] กานดา หวังชัย[2] และ จำนงค์ อุทัยบุตร[2]

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

[2] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของน้ำอิเล็กโทรไลต์ (EO) ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium digitatum* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุของโรคเน่าหลังการเก็บเกี่ยวของส้มสายน้ำผึ้ง โดยการใช้น้ำ EO ที่ผลิตจากการแยกด้วยกระแสไฟฟ้าที่ขั้วบวกและลบเป็นเวลา 20, 40 และ 60 นาที โดยใช้ความเข้มข้นของ NaCl ต่างๆกัน (5%, 25%, 50% และ 100 %) หลังจากนั้นนำสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา *P. digitatum* ไปบ่มกับน้ำ EO เป็นเวลา 1, 2, 4, 8, 16 และ 32 นาที พบว่าน้ำ EO ที่ผลิตเป็นเวลา 60 นาที ด้วย NaCl ความเข้มข้น 100% ซึ่งมีค่า pH 3.9 และค่า total free chlorine เท่ากับ 102 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ยังพบความผิดปกติของโครงสร้างเส้นใยและสปอร์ของเชื้อรานอกจากนี้ได้นำผลส้มมาทำการปลูกเชื้อ *P. digitatum* ก่อนนำไปล้างน้ำ EO ที่ 0, 4, 8 และ 16 นาที และเก็บรักษาไว้ที่ 5°C เป็นเวลา 18 วัน จากการทดลองพบว่าการล้างน้ำ EO เป็นเวลา 8 นาที สามารถลดการเกิดโรคในผลส้มได้ดีที่สุด

คำสำคัญ : น้ำอิเล็กโทรไลต์ , โรคหลังการเก็บเกี่ยว, ส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

คำนำ

ส้มเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยส้มสายน้ำผึ้งเป็นสายพันธุ์ที่ได้รับความนิยมสูงสุด แต่เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยว มักเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวทำให้เกิดการเน่าเสีย ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อราและแบคทีเรีย เนื่องจากปัจจุบันได้มีกระแสตื่นตัวเกี่ยวกับการบริโภคอาหารปลอดภัย (food safety) จึงต้องควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยหากรรมวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาทดแทนการใช้สารเคมีโดยมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งน้ำอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyzed Oxidizing Water ; EO) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อโรคต่างๆและเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่พัฒนาจากนักวิจัยของประเทศญี่ปุ่นโดยการแยกสลายสารด้วยขั้วไฟฟ้า สารที่ได้คือ chlorine gas และ hypochlorus ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารออกซิไดซ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรียในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ การผลิตนม เนื้อ ผักและผลไม้ เช่น Deza *et al.* (2003) ได้ศึกษาถึงผลของการยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis* และ *Listeria monocytogenes* ที่อยู่บนผิวของมะเขือเทศโดยใช้น้ำอิเล็กโทรไลต์พบว่า

อ่านต่อหน้า 2

ในฉบับ

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

ผู้อำนวยการศูนย์ฯ :
รศ.ดร. วิเชียร เฮงสวัสดิ์

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

ฝ่ายจัดพิมพ์
นางสาวจิระภา มหาวัน

ผู้ช่วยบรรณาธิการ :
นายบัณฑิต ชุมภูลัย
นางสาวปิยภรณ์ จันจรมานิตย์
นางสาวสาริณี ประสาทเขตต์กรณ์
นางละอองดาว วานิชสุขสมบัติ

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...ใกล้เข้ามาทุกขณะแล้วนะครับ สำหรับงานสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ที่จะมีขึ้นในวันที่ 1-3 กันยายน 2553 นี้ ณ โรงแรมดิเอ็มเพลส จังหวัดเชียงใหม่ สำหรับผู้ที่ยังไม่ได้ลงทะเบียนเข้าร่วมสัมมนา สามารถลงทะเบียนผ่านเว็บไซต์ได้ที่ http://pht2010.phtnet.org นอกจากนี้ ท่านยังสามารถติดตามข่าวสารความคืบหน้าการจัดงานได้ที่เว็บไซต์นี้ได้ด้วยครับ

สำหรับฉบับนี้เรายังคงมีงานวิจัยและนานาสาระมานำเสนอเหมือนเช่นเคย ในส่วนของนานาสาระเรามีบทความเรื่อง การเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของไทยด้วยระบบมาตรฐาน GlobalGAP ซึ่งจะแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน โดยในฉบับนี้เสนอเป็นตอนที่ 1 ยังไงคอยติดตามอ่านตอนต่อ ๆ ไปด้วยนะครับ

คณะบรรณาธิการ

งานวิจัยดีเด่นประจำฉบับ (ต่อจากหน้า 1)

น้ำอิเล็กโทรไลต์สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้โดยไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาหาวิธีการผลิตน้ำอิเล็กโทรไลต์ที่เหมาะสมที่สามารถยับยั้งเชื้อ *Penicillium digitatum* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุในการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของส้ม เพื่อทดแทนการใช้สารเคมี

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาหาความเข้มข้นของ NaCl และระยะเวลาการผลิตน้ำ EO ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ *Penicillium digitatum*

ผลิตน้ำ EO จากการปล่อยกระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์และความต่างศักย์ 8 volt เป็นเวลา 20, 40 และ 60 นาที โดยใช้ NaCl ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (5%, 25%, 50%,100%) วัดค่า pH , total free chlorine และ ค่าความสามารถในการแตกตัวของสารละลาย (EC) ต่อมาเตรียม spore suspention 1 ml จากเชื้อราที่มีอายุ 4 – 5 วัน ผสมกับน้ำ EO ที่ผลิตได้ทิ้งไว้เป็นเวลา 1, 2, 4, 8, 16 และ 32 นาที จากนั้นใช้ไมโครปิเปตดูดสารสะลายในข้างต้น มา 0.1 ml ผสมกับ 0.1N sodium thiosulfate ปริมาตร 0.9 ml แล้วใช้ไมโครปิเปตดูดสารสะลายที่ผสมกันแล้ว มา 0.1 ml แล้วทำการ spread plate บน PDA แล้วนำไปบ่มที่ 27 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และ บันทึกการเจริญเติบโตของเชื้อราโดยการนับจำนวนโคโลนีทั้งหมด

2. ผลของน้ำ EO ต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเส้นใยเชื้อรา

ทำการแยกเชื้อราที่มีอายุ 4 – 5 วัน มาใส่ในแผ่น สไลด์ที่ทำความสะอาดแล้ว จากนั้นหยดน้ำ EO ที่ผลิตได้ แล้วใช้ แผ่น cover ปิดทับลงไป ทิ้งไว้เป็นเวลา 32 นาที จากนั้น นำแผ่นสไลด์ไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ (Olympus Bx – 51)

3. ศึกษาผลของน้ำ EO ต่อการควบคุมโรคของส้มสายน้ำผึ้ง

นำส้มสายน้ำผึ้งที่มีขนาดสม่ำเสมอกันมาจากสวนในอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ จากนั้นนำผลส้มมาทำบาดแผลประมาณ 2 มิลลิเมตร จากนั้นหยดสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Penicillium digitatum* ที่ปรับความเข้มข้นได้ 10^5 conidia / ml จำนวน 10 µl หลังจากนั้น 3 ชั่วโมงจึงนำส้มไปจุ่มล้างด้วยน้ำ EO ที่เวลา 0, 4, 8 และ 16 นาทีแล้วนำผลส้มเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C เป็นเวลานาน 18 วัน โดยวัดค่าการสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และสีเปลือกด้านนอกของผล

ผล

1. ศึกษาหาของ NaCl และระยะเวลาการผลิตน้ำ EO ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ *Penicillium digitatum*

หลังจากนำ spore suspention ที่เตรียมได้มาทำปฏิกริยากับน้ำ EO ที่เวลาต่างๆพบว่า น้ำ EO ที่มีความเข้มข้น NaCl 100% และผ่านกระแสไฟฟ้านาน 60 นาที ซึ่งมีค่า pH = 3.9 และค่า total free chlorine = 102 ppm (ตาราง 1) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดีที่สุดโดยฆ่าเชื้อได้หมดภายใน 1 นาที รองลงมาคือ น้ำ EO ที่ผลิตจาก NaCl 50% สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้หมดภายใน 4 นาที ตามมาด้วย NaCl 25% และ 5 % สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้หมดภายใน 16 นาที

2. ผลของน้ำ EO ต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเส้นใยเชื้อรา

หลังจากนำเชื้อราไปตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ พบว่าเส้นใยเชื้อรามีลักษณะที่ผิดปกติ และสปอร์มีลักษณะโป่งบวม (Fig2)

3. ศึกษาผลของน้ำ EO ต่อการควบคุมโรคของส้มสายน้ำผึ้ง

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเมื่อเก็บรักษาผลส้มที่อุณหภูมิ 5 °C ทุกกรรมวิธีไม่พบการเกิดโรคในช่วง 6 วันแรกและในวันที่ 9 ผลส้มที่เก็บรักษาไว้จะเริ่มมีจุดฉ่ำน้ำหรือรอยช้ำและมีการเจริญของเชื้อราเกิดขึ้นบริเวณรอบๆ ของบาดแผลที่ทำไว้ และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 18 วัน พบว่าชุดควบคุมมีการเกิดโรคมากที่สุดคือ 83.3% รองลงมาคือ ชุดกรรมวิธีที่จุ่มล้างผลด้วยน้ำ EO เป็นเวลา 4 และ 16 นาที โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากันคือ 16.7% และ กรรมวิธีที่จุ่มล้าง 8 นาที พบการเกิดโรคน้อยที่สุดเท่ากับ 8.3% (Fig 3)

Table 1 pH, free chlorine and electrical conductivity (EC) of EO water produced from different NaCl concentrations

Treatment	pH	EC(ms/cm)	Free chlorine(ppm)
control	7.11	71.9	0.8
NaCl 5%	6.87	103.9	52.2
NaCl 25%	4.12	239	87.5
NaCl 50%	4.03	251	96.4
NaCl 100%	3.90	259	102

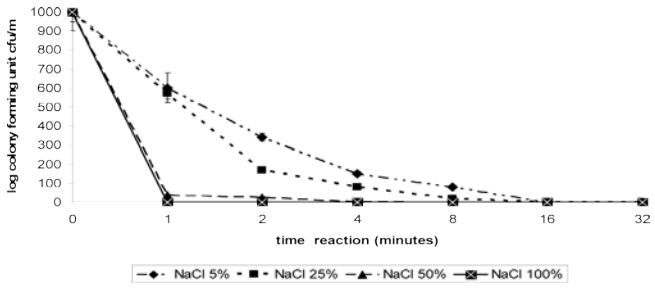

Figure 1 Mycelial growth of *Penicillium digitatum* after treated with EO water (different NaCl concentrations). Vertical bars represent ± SE

A B

Figure 2 Light micrograph of *Penicillium digitatum* showing noticeable changes with abnormal mycelial cell after treated with EO water (Fig. 2B) when compared with untreated cell (Fig. 2A).

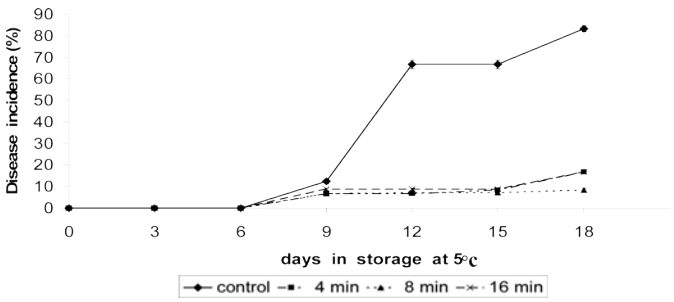

Figure 3 Percentage of disease incidence after washing the fruit in EO water for 4, 8 and 16 minutes and stored at 5° C for 18 days.

วิจารณ์ผล

จากผลการทดสอบน้ำ EO ต่อการเจริญของเชื้อ *Penicillium digitatum* พบว่าน้ำ EO สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเน่าราสีเขียวบนผลส้มสายน้ำผึ้งมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือน้ำ EO ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด คือ น้ำอิเล็กโทรไลต์ที่ผลิตนาน 60 นาทีโดยใช้ NaCl 100% ที่มีค่า pH 3.9 และค่า total free chlorine เท่ากับ 102 ppm โดยเป็นค่า pH ที่ต่ำที่สุดและมีค่า free chlorine สูงที่สุดที่เพียงพอต่อการทำลายเชื้อ โดยไปทำให้โครงสร้างเซลล์ของเชื้อถูกทำลายเนื่องจากน้ำ EO ที่ผลิตได้จะมี HOCl ซึ่งมีประสิทธิภาพมากที่สุดในกลุ่มของคลอรีนทั้งหมดซึ่งจะเข้าไปออกซิไดซ์กรดนิวคลีอิกและโปรตีนทำให้เซลล์เสียหาย (Acher *et al.*, 1997) จะเห็นได้ว่าการใช้ความเข้มข้นของ NaCl มากและใช้เวลาในการผลิตนานจะทำให้ได้น้ำ EO ที่มีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าและยับยั้งเชื้อจุลชีพ ส่วนการล้างผลส้มด้วยน้ำ EO นาน 8 นาที จะช่วยควบคุมการเกิดโรคในส้มสายน้ำผึ้งได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆเช่นเดียวกับการทดลองของ Al-Haq *et al.*(2002) ได้ศึกษาการยับยั้งเชื้อ *Botryosphaeria berengeriana* ซึ่งเป็นสาเหตุของการเน่าเสียในสาลี่พันธุ์ La-france โดยใช้น้ำ EO ล้างแช่ผลหลังจากปลูกเชื้อลงบริเวณผิวของผลสาลี่พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลดลง ดังนั้นการล้างผลส้มด้วยน้ำ EO จึงเป็นทางเลือกใหม่ในการลดสารพิษตกค้างในผลผลิตได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุน อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Acher, A., Fisher, E., Turnheim, R. and Manor, Y. 1997. Ecologically friendly wastewater disinfection techniques. Water research 31:6: 1398-1404.

Al-Haq, M.I., Y. Seo, S. Oshita and Y. Kawagoe. 2002. Disinfection effect of electrolyzed oxidizing water on suppressing fruit rot of pear caused by *Botryosphaeria berengeriana*. .Food Research International 35 : 657-664.

Deza, M.A., M. Araujo and M.J.Garido. 2003. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis* and *Listeria monocytogenes* on the surface of tomatoes by neutral electrolyzed water. The Society of Applied Microbiology 37:482-487.

งานวิจัยของศูนย์ฯ

การเพิ่มประสิทธิภาพของน้ำร้อนเพื่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วง

Enhancement an efficacy of hot water treatment to control anthracnose of mango fruits

โดย ...สมศิริ แสงโชติ[1,2] และวนิดา สีหาไชย[1]

[1] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้น้ำร้อนในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง จากการปฏิบัติของบริษัทที่จุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อน 50 °ซ เป็นเวลา 5 นาที ทำให้เย็นโดยผ่านน้ำเย็น 5 นาที จากนั้นนำมาจุ่มลงในสารละลาย azoxystrobin 300 ppm 5 นาที แล้วจุ่มผลด้วยสารละลาย ethrel 300 ppm 5 นาที พบว่า การใช้สารละลายของ ethyl alcohol ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 10 20 30% ที่อุณหภูมิ 52 54 และ 56°ซ เพื่อการควบคุมโรคของผลมะม่วงนั้น ที่ความเข้มข้นของ ethyl alcohol 10% สามารถควบคุมโรคได้ดีแต่เกิดความเสียหายของส่วน lenticel ส่วนการใช้สาร azoxystrobin ไม่สามารถควบคุมโรคได้ เมื่อใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นตั้งแต่ 52-58 °ซ และจุ่มผลตั้งแต่ 1-5 นาที พบว่าการใช้น้ำร้อนที่ 56 °ซ เป็นเวลา 2 นาที หรือ 54 °ซ เป็นเวลา 3 นาที เป็นวิธีการที่ดีที่สุด สามารถใช้ได้ดี และอุณหภูมิของผลลดลงสู่ระดับปกติภายในระยะเวลา 15 นาที เวลาที่ใช้ในขบวนการลดลงจาก 20 นาที (ผู้ส่งออกปฏิบัติ) เหลือเพียง 6 นาทีต่อการจุ่มแต่ละครั้ง

คำสำคัญ: น้ำร้อน แอนแทรคโนส การควบคุม

ผลของกรดแอสคอร์บิคต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภค

Effect of ascorbic acid on quality changes of fresh cut guava

โดย ... ประภาพร ด่านแก้ว และ วาริช ศรีละออง

สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี /ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

บทคัดย่อ

การศึกษาของผลกรดแอสคอร์บิคต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เตรียมจากพันธุ์แป้นสีทอง (มีเมล็ด) และพันธุ์ไร้เมล็ด ทำการจุ่มฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคในสารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 1 นาที หลังจากนั้นบรรจุลงในถาดโฟมและทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลบริเวณรอยตัด ชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ และลดการสูญเสียน้ำหนักสดและวิตามินซีได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้การจุ่มฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคในกรดแอสคอร์บิคทั้งสองระดับยังสามารถลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เตรียมจากฝรั่งมีเมล็ดมีการผลิตเอทิลีนที่ต่ำกว่าฝรั่งไร้เมล็ดอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าฝรั่งพันธุ์ที่มีการผลิตเอทิลีนสูงมีการเสื่อมสภาพเร็วกว่า

คำสำคัญ : ฝรั่ง กรดแอสคอร์บิค ตัดแต่งพร้อมบริโภค

ผลของการให้ความร้อนต่อคุณภาพมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภค

Effect of hot water treatment on quality changes of fresh-cut green papaya

โดย ...ธนิตชยา พุทธมี[1] เพียรใจ กาแก้ว[1] จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล[2] และศิริชัย กัลยาณรัตน์[1]

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

[2] ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการให้ความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภค โดยการจุ่มเส้นมะละกอในน้ำร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 และ 3 นาที ตามลำดับ โดยทำการเปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ผ่านการจุ่ม (ชุดควบคุม) จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 พบว่า การจุ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อได้ ในขณะที่การจุ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที คงคุณภาพของเส้นมะละกอได้ดีที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับทางด้านความกรอบและอาการฉ่ำน้ำของเส้นมะละกอดิบดีกว่าชุดการทดลองอื่นตลอดอายุการเก็บรักษา

คำสำคัญ: การใช้ความร้อน มะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภค คุณภาพ

การเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของไทย ด้วยระบบมาตรฐาน GlobalGAP (ตอนที่ 1)

นายพิเชษฐ์ น้อยมณี
นักวิชาการ
สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผักและผลไม้ของประเทศไทยเป็นสินค้าเกษตรที่มีศักยภาพในการส่งออก เป็นที่รู้จักดีทั้งด้านคุณภาพ และรสชาติเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคทั่วทุกมุมโลก โดยมีปริมาณการส่งออกมากกว่า 7 แสนตัน มูลค่าประมาณ 420 ล้านเหรียญสหรัฐในปี 2551 และมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นในปี 2552 ที่มีการส่งออกมากกว่า 9 แสนตัน มูลค่ามากกว่า 500 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยตลาดหลักในการส่งออกผักและผลไม้ไทยที่สำคัญ ได้แก่ จีน ญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกา ตลอดจนประเทศแถบตะวันออกกลาง **สหภาพยุโรป (European Union; EU)** เป็นอีกกลุ่มประเทศที่ผู้ส่งออกของประเทศไทยมีโอกาสในการส่งสินค้าทางเกษตรเข้าไปเปิดตลาดใหม่ และสามารถเพิ่มยอดขาย รักษากำไรและราคาคงไว้ให้แก่ผักและผลไม้ไทย แต่ยังมีอุปสรรคอีกมากมายที่ทำให้ไม่สามารถเจาะกลุ่มลูกค้าในตลาดสหภาพยุโรปได้ ไม่ว่าจะเป็นความหลากหลายทางภาษา ความหลากหลายด้านวัฒนธรรม รูปแบบในการบริโภค เงื่อนไขและข้อกำหนดต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันในการซื้อขายของแต่ละประเทศในสหภาพยุโรป ตลอดจนภาพลักษณ์ความน่าเชื่อถือของผักและผลไม้ไทยในตลาดสหภาพยุโรปในด้านคุณภาพและความปลอดภัย การพบสารพิษตกค้างเกินค่า MRL (Maximum Residue Limits) ในผักและผลไม้ที่ส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ การตรวจพบจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตปนเปื้อน การปลอมปนผลิตผลที่ไม่ได้คุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลให้**ความน่าเชื่อถือ**ในด้านการผลิต คุณภาพและความปลอดภัยของผักและผลไม้ไทยลดลง อีกทั้ง ระบบการขนส่ง (Logistics) ในการส่งผักและผลไม้ไปยังตลาดสหภาพยุโรปนั้น มีระยะทางในการขนส่งไกลมากกว่า 9,000 กิโลเมตร ทำให้มีข้อจำกัดในการขนส่งผักและผลไม้ไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการในสหภาพยุโรปได้เฉพาะทางเครื่องบินเท่านั้น ในปัจจุบันผู้ส่งออกจะต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายในการขนส่งทางอากาศ (Air freight) เป็นเงินจำนวนมากถึงกิโลกรัมละประมาณไม่น้อยกว่า 100 บาท ส่งผลให้ราคาผลิตผลไทยที่ขายในตลาดยุโรปมีราคาสูงจนไม่สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นๆ ได้ ทั้งยังส่งผลต่อผู้ผลิตถูกกดราคาให้ขายผลิตผลในราคาที่ต่ำเพื่อลดต้นทุนให้แก่ผู้ส่งออก เพราะทางเลือกในการขนส่งเส้นทางอื่นต้องใช้ระยะเวลาในการขนส่งเป็นระยะเวลานานเป็นผลเสียต่อผักและผลไม้เพราะเกิดการสูญเสียจากโรคหรือแมลง ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีระวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวระหว่างการขนส่งได้

เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันผักและผลไม้ไทยในตลาดร่วมยุโรปให้สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้นั้น การพัฒนาทางด้านคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตผลไทยเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการโดยเร่งด่วน เพื่อสร้างโอกาสและเพิ่มศักยภาพให้แก่ผักและผลไม้ไทยในระดับสากลทั้งตลาดบน (High End Markets) และตลาดล่าง (Low End Markets) ในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป จากการศึกษาพบว่าปัญหาที่ทำให้ผลิตผลทางเกษตรไทยไม่สามารถส่งออกไปสู่ตลาดสหภาพยุโรปได้นั้น เนื่องมาจากสาเหตุหลัก 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. การตรวจรับรองมาตรฐาน (Certifications) กระบวนการจัดการผลิตผลทางเกษตรของไทยในปัจจุบัน มีขั้นตอนและวิธีการจัดการที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดและเงื่อนไขของระบบมาตรฐานในระดับสากล ส่งผลให้ความน่าเชื่อถือในด้านคุณภาพและความปลอดภัยของกระบวนการผลิตไม่เป็นที่ยอมรับ ขาดการจัดการตามกระบวนการด้านความปลอดภัยที่ถูกต้อง ขาดการจดบันทึกการทำงาน ตลอดจนขาดการควบคุมดูแลด้านการใช้สารกำจัดศัตรูพืช หากไม่ได้รับการรับรองระบบมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลหรือระบบมาตรฐานที่ลูกค้าต้องการ จะทำให้ไม่สามารถส่งออกผลิตผลไปยังตลาดสหภาพยุโรปได้ ปัจจุบันการส่งออกผลิตผลเกษตรเพื่อขายให้แก่บริษัทห้างร้านเอกชนในตลาดร่วมยุโรปนั้น บริษัท ผู้ส่งออกตลอดจนผู้ผลิตจะต้องได้รับการตรวจรับรองระบบมาตรฐาน GlobalGAP จากบริษัทที่เป็นที่ยอมรับก่อนการส่งออก

2. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว (Postharvest Technology) ผักและผลไม้เขตร้อนเป็นพืชที่มีการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวอย่างรวดเร็ว อายุการเก็บรักษาสั้น ง่ายต่อการเน่าเสีย และมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวอยู่ตลอดเวลา เช่น การเปลี่ยนแปลงสีของผิว การเปลี่ยนแปลงของกลิ่น การเปลี่ยนแปลงความแน่นของเนื้อสัมผัส เป็นต้น ทำให้การส่งออกไปยังตลาดที่มีระยะทางไกล เช่น ตลาดสหภาพยุโรปนั้น ประสบปัญหาในการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวให้คงคุณภาพไว้ดังเดิม ส่งผลต่อศักยภาพในการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในตลาดต่างประเทศ และเพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาให้ได้นานขึ้น การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งที่จำเป็น

ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติ (Profile)

ชื่อ-นามสกุล นายพิเชษฐ์ น้อยมณี
ตำแหน่ง นักวิชาการ
ที่อยู่ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลงาน (Performances)

1.ผู้ตรวจประเมินภายใน (Internal Auditor and Inspector) ระบบมาตรฐาน GlobalGAP

2.ที่ปรึกษาการจัดทำระบบมาตรฐาน GlobalGAP บริษัท ฮะเฮงอินเตอร์เฟรช จำกัด กลุ่มวิสาหกิจชุมชนอุตสาหกรรมลำไยเชียงใหม่ สหกรณ์ส้มโอเวียงแก่น และ บริษัท สกายเท็กซ์ จำกัด

3.วิทยากรบรรยายระบบมาตรฐาน GlobalGAP

4.วิทยากรบรรยายการจัดการระบบเอกสารมาตรฐาน GlobalGAP

5.วิทยากรบรรยายการตรวจประเมินภายในมาตรฐาน GlobalGAP (Internal Quality Assessment; IQA)

3. การจัดการระบบขนส่ง (Logistics) ปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ ขั้นตอนการขนส่งจากฟาร์มจนถึงผู้บริโภคนั้นไม่ได้อยู่ภายใต้ระบบห่วงโซ่ความเย็นโดยตลอด (Unbroken Cold Chain) การปฏิบัติงานส่วนใหญ่จะใช้รถกระบะหรือรถบรรทุก 6 ล้อที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิในการขนส่ง โดยจะใช้ผ้าใบคลุมเพื่อป้องกันแสงแดดทดแทนการใช้รถบรรทุกที่ควบคุมอุณหภูมิ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว โดยการสะสมความร้อนที่เกิดขึ้นภายในกองผลิตผล (Hot spot) การสั่นสะเทือน (Vibration) ที่เกิดขึ้นนั้น ไปเร่งกิจกรรมและปฏิกิริยาของการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี การเกิดโรค และเร่งการเสื่อมคุณภาพของผลิตผลระหว่างการขนส่ง

อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญที่สุดที่จะสามารถผลักดันให้สินค้าเกษตรของไทยให้สามารถแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้อย่างยั่งยืน สิ่งสำคัญประการแรก ผู้ผลิตหรือผู้ส่งออก (Supply side) จะต้องเร่งตอบสนองความต้องการในฝั่งของผู้ซื้อ (Demand side) ด้วยการผลิตให้ได้รับการรับรองระบบมาตรฐานทางด้านคุณภาพและความปลอดภัยที่ผู้ซื้อต้องการ โดยมุ่งเน้น **การตรวจรับรองมาตรฐาน (Certifications)** ผลิตผลทางเกษตรที่ส่งเข้าตลาดสหภาพยุโรป ในปัจจุบันมีแนวโน้มความต้องการผลิตผลที่ผ่านการรับรองมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลในจำนวนที่เพิ่มขึ้น โดยครอบคลุมสินค้าหลายชนิด ทั้งกลุ่มพืช ผัก ผลไม้ ดอกไม้ ชา กาแฟ รวมถึงข้าว กลุ่มปศุสัตว์และประมง เป็นต้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีความต้องการสินค้าที่มีมาตรฐานสูงขึ้น มีคุณภาพ มีความปลอดภัย และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีสวัสดิภาพด้านแรงงานด้วย จึงทำให้ผู้ผลิตทั่วทุกมุมโลกต้องปรับตัวให้ผ่านการรับรองมาตรฐานซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากล การส่งผลิตผลไปสู่ชั้นวางใน Supermarket ต้องดำเนินการตามกฎระเบียบของแต่ละประเทศที่ตั้งขึ้นมา **โดยข้อกำหนดการเข้าสู่ตลาดสหภาพยุโรป (Market Access Requirements)** แบ่งออกเป็น **กฎระเบียบ (Legal requirements)** กำหนดสำหรับสินค้าอาหารที่จะวางจำหน่ายในสหภาพยุโรป หากไม่สามารถปฏิบัติได้ก็จะไม่ให้นำเข้า หรืออาจจะถูกถอดถอน (withdrawal) ออกจากตลาดในทันที ยกตัวอย่างเช่น ระเบียบการกำหนดปริมาณสารตกค้างสูงสุดในอาหาร (Maximum residue levels (MRLs) in food stuffs : Regulation (EC) ที่ 396/2005) เป็นต้น อีกส่วนหนึ่งได้แก่ **ข้อกำหนดเพิ่มเติม (Additional requirements หรือ Non-legislative requirements)** เป็นข้อกำหนดที่นอกเหนือจากกฎระเบียบ ซึ่งกำหนดโดยภาคเอกชน ยกตัวอย่างเช่น ระบบมาตรฐาน GlobalGAP (หรือเดิม EurepGAP) หากจะเข้มงวดขึ้นอาจจะเน้นสินค้า เกษตรอินทรีย์ (organic/bio products)

ระบบมาตรฐานที่มีความสำคัญต่อการส่งออกในปัจจุบัน เป็นที่ยอมรับในทุกประเทศในด้านกระบวนการผลิตตั้งแต่ในฟาร์มจนกระทั่งการคัดบรรจุเพื่อการส่งออก และเป็นหนทางผลักดันผลิตผลไทยไปสู่ตลาดสหภาพยุโรป คือ **ระบบมาตรฐาน GlobalGAP** ซึ่งเป็นมาตรฐานที่คำนึงถึงคุณภาพและความปลอดภัยเป็นหลัก เป็นผลจากการรวมกลุ่มกันของผู้ค้าปลีกชั้นนำในยุโรป มีสมาชิกหลักๆ รวมกันมากกว่า 40 รายได้กำหนดเงื่อนไขและข้อกำหนดมาตรฐานวิธีการปฏิบัติด้านการผลิตทางการเกษตรที่เรียกว่า GlobalGAP ในปี 2550 เป็นมาตรฐานประเภทสมัครใจ (Voluntary scheme) GlobalGAP ไม่ใช่ระเบียบของทางสหภาพยุโรป แต่เป็นมาตรฐานหรือข้อกำหนดเพิ่มเติมที่จัดทำโดยภาคเอกชน ซึ่งได้อ้างอิงข้อกำหนดส่วนใหญ่ตามระเบียบของสหภาพยุโรป พร้อมมีข้อกำหนดบางอย่างมีความเข้มงวดสูงกว่า เช่น การกำหนดระดับสูงสุดของสารตกค้างในอาหาร (MRLs) ซึ่งเป็นข้อตกลงร่วมในเชิงการยอมรับซึ่งกันและกันที่จะผลักดันให้ผู้ผลิตหรือผู้ส่งออก (Suppliers) ทั้งในยุโรปและนานาประเทศที่มีความต้องการส่งสินค้าประเภทผักและผลไม้ไปยังสมาชิกผู้ค้าปลีกในยุโรป โดยจะต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับข้อกำหนดและผ่านการรับรองก่อนจึงจะส่งสินค้าไปขายยังตลาดยุโรปได้ โดย**หัวใจหลัก**ของขั้นตอนการพิจารณาตามระบบมาตรฐาน คือ กระบวนการจัดการในฟาร์มผลิตดังกล่าว ต้องไม่ใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่เป็นอันตรายเกินกำหนด ไม่ใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ไม่อนุญาตให้ใช้ทั้งในประเทศและของตลาดต่างประเทศ และกระบวนการผลิตในฟาร์มจะต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ผู้ผลิตและคนทำงานจะต้องได้รับการดูแลให้มีความปลอดภัย ตลอดจนผู้บริโภคได้รับความปลอดภัยจากการบริโภค นอกจากนั้นผลิตผลจะต้องมีคุณภาพและความปลอดภัยตรงตามข้อกำหนดของระบบมาตรฐาน

เอกสารอ้างอิง

เอกสาร General regulations integrated farm assurance Version 3.1 Nov 09

เอกสารControl Points and Compliance Criteria (CPCC) All farm base Version 3.0-2_Sep 07

เอกสารControl Points and Compliance Criteria (CPCC) Crops base Version 3.0-3_Feb 09

เอกสารControl Points and Compliance Criteria (CPCC) Fruit and vegetables Version 3.0-2_Sep 07

www.globalgap.org

PHT สารสนเทศ

สรุปข่าวเด่นรายไตรมาส

แม่โจ้ พัฒนาห้องรมลำไย ลดความเข้มข้นสารซัลเฟอร์ฯ

เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 53

ลำไยสดหลังการเก็บเกี่ยวจะต้องใช้เทคโนโลยีที่จำเป็น คือ การรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งมีความสำคัญต่อผลผลิตในการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ปัจจุบันมักเกิดปัญหาปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลลำไยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำให้สาธารณรัฐประชาชนจีนซึ่งเป็นผู้นำเข้ารายใหญ่ที่สุดเข้มงวดมากขึ้น

ผศ. จักรพงษ์ พิมพ์พิมล พร้อมกับทีมงานวิจัยจากคณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง ปัญหาปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยพร้อมกับออกแบบห้องรม SO_2 ทั้งจากการเผาผงกำมะถันและจากถังอัดความดันโดยตรงกับผลลำไยสดด้วยระบบหมุนเวียนอากาศแบบบังคับแนวตั้ง

การทำงานเริ่มจากการสุ่มเก็บตัวอย่างผลลำไยสดจากสถานประกอบการจำนวน 7 แห่ง ในเขต จังหวัดเชียงใหม่ และ ลำพูน ผลปรากฏว่าระดับความเข้มข้นของ SO_2 แตกต่างกัน จากนั้นนำมาคำนวณในเชิงเปรียบเทียบถึงปริมาณ แก๊ส SO_2 จากถังอัดความดันโดยตรงที่ต้องปล่อยเข้าไปในห้องรม SO_2 ที่ได้ออกแบบขึ้นมา ซึ่งมีความจุ 22.5 ลูกบาศก์เมตร พบว่าในกรณีที่มีปริมาณผลลำไยเท่ากัน การใช้ระบบหมุนเวียนอากาศแบบปกติต้องปล่อยแก๊สเข้าไปในห้องมากกว่าการใช้ระบบหมุนเวียนอากาศแบบบังคับแนวตั้งประมาณร้อยละ 45 หมายความว่าระบบหมุนเวียนอากาศแบบบังคับสามารถลดปริมาณแก๊ส SO_2 ได้ประมาณครึ่งหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ ระบบหมุนเวียนอากาศแบบปกติ

ระบบหมุนเวียนอากาศแบบบังคับแนวตั้งมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในกระบวนการรมผลลำไยสด สามารถลดระดับความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้เหลือเพียง 4,000 ppm หรือประมาณ 4-5 เท่า เมื่อเทียบกับระดับความเข้มข้นของ SO_2 ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือ 15,000-20,000 ppm โดยยังคงป้องกันการเกิดโรคและการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกผลลำไยได้ไม่ต่ำกว่า 20 วัน หลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ ที่สำคัญคือช่วยให้ผลลำไยมีปริมาณ SO_2 ตกค้างในเนื้อผลไม่เกิน 8 ppm ต่ำกว่าเกณฑ์สูงสุดที่ประเทศแคนาดากำหนดไว้ 10 ppm และสาธารณรัฐประชาชนจีนกำหนดไว้ 50 ppm อีกทั้งไม่พบการตกค้างในเนื้อลำไยหลังจากเก็บรักษา 5 วัน

สิ่งที่เป็นข้อแตกต่างสรุปได้ คือ ผลลำไยที่ผ่านการรม SO_2 จากถังอัดความดันโดยตรงมีความสดของผิวเปลือกด้านในขาวและมองเห็นส่วนต่างๆ ของเซลล์ผิวได้ชัดเจนกว่าผลลำไยจากสถานประกอบการ ซึ่งมีสีน้ำตาลและเซลล์ผิวค่อนข้างแห้ง สาเหตุเพราะกระบวนการรม SO_2 ของสถานประกอบการ เป็นการเผาผงกำมะถันเพื่อให้ได้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกมา ต้องใช้ความร้อนสูงถึง 250 องศาเซลเซียส จึงจะสามารถเผาไหม้ผงกำมะถันได้ ดังนั้นจึงทำให้ภายในห้องรมมีความร้อนเกิดขึ้น และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลลำไยนั่นเอง

ผู้สนใจต้องการไปชมหรือสอบถามเพิ่มเติมที่ ผศ. จักรพงษ์ พิมพ์พิมล 0-5387-8117, 08-1366-2993 โทรสาร: 0-5387-8122 E-mail: jakrapho@mju.ac.th ในวันและเวลาราชการ.

ที่มา : หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ วันที่ 10 พฤษภาคม 2553
http://www.thairath.co.th/content/edu/81886