ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
Postharvest Technology Innovation Center
PHTIC PERDO

Postharvest Newsletter

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2558
www.phtnet.org

งานวิจัยเด่นประจำฉบับ

สารเคลือบบริโภคได้ที่มีส่วนผสมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนสำหรับเคลือบเนื้อทุเรียน

Edible Coating Solutions Consisting of the Mixture of Carboxymethyl Cellulose from Durian Husk for Coating Durian Aril

อภิตา บุญศิริ[1,2] จิตติมา จิรโพธิธรรม โศรดา กนกพานนท์[3]
พรชัย ราชตนะพันธุ์[4] และวรดา สโมสรสุข[5]

บทคัดย่อ

การใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้สำหรับเคลือบเนื้อทุเรียนตัดแต่งสดโดยใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose : CMC) ทดแทนเจลาตินจะทำให้สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารฮาลาล ผลการทดลองพบว่าสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ที่มีส่วนประกอบ CMC ที่เหมาะสมสำหรับเคลือบเนื้อทุเรียนตัดแต่งสด คือสูตรที่ประกอบด้วย CMC เกรดการค้า (CMC-com) หรือที่สกัดจากเปลือกทุเรียน (CMC-Dr) 0.25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก การพ่นเนื้อทุเรียนด้วยสารเคลือบบริโภคได้ CMC-com CMC-Dr และสารเคลือบที่มีส่วนประกอบของเจลาติน RediFresh (RF1) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนได้นาน 15 วัน ขณะที่เนื้อทุเรียนไม่ผ่านการพ่นเคลือบ (ชุดควบคุม) มีอายุการเก็บรักษาเพียง 10 วัน การเคลือบเนื้อช่วยลดการเหี่ยว และทำให้มีลักษณะปรากฏดีกว่าเนื้อที่ไม่ผ่านการเคลือบ การเคลือบผิวทำให้กลิ่นหอมซึ่งเป็นสารระเหยของทุเรียนลดลงเพียงเล็กน้อย โดยไม่เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติ ผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คนยังคงยอมรับเนื้อทุเรียนทั้งที่ไม่เคลือบและเคลือบสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ อย่างไรก็ตาม ผลการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคของเนื้อทุเรียนที่เก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน พบว่าเนื้อทุเรียนที่ไม่ผ่านการเคลือบตรวจพบยีสต์ภายใต้มาตรฐานกำหนด แต่พบ total bacterial plate count และราเกินมาตรฐานกำหนด ขณะที่เนื้อทุเรียนที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ที่มีส่วนผสม CMC-COM CMC-Dr หรือ RF1 ที่มีส่วนผสมของเจลาติน ตรวจพบเพียง total bacterial plate count แต่ยังคงอยู่ภายใต้มาตรฐานกำหนด

คำสำคัญ: สารเคลือบผิวที่บริโภคได้, อายุเก็บรักษา, เนื้อทุเรียน

คำนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคทั่วโลกมีความต้องการบริโภคอาหารที่มีคุณภาพปลอดภัยจากสารเคมีและจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ดังนั้นการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติที่สามารถรักษาคุณภาพและสามารถป้องกันการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ได้ จึงมีแนวโน้มเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น โดยเฉพาะสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นฟิล์มธรรมชาติห่อหุ้มผักและผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค ตัวอย่างเช่นการเคลือบเนื้อทุเรียนหมอนทองด้วยสารเคลือบบริโภคได้ที่ประกอบด้วย

(อ่านต่อหน้า 2)

[1] ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
[3] ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
[4] สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร/ PHTIC-CMU มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
[5] ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จ.ปทุมธานี 12120

ในฉบับ

1.-4. งานวิจัยเด่นประจำฉบับ

2. สารจากบรรณาธิการ

4 งานวิจัยของศูนย์ฯ

5.-7. นานาสาระ

7. ข่าวสารเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

8. ข่าวประชาสัมพันธ์

สาร... จากบรรณาธิการ

สวัสดีครับ

ผ่านมาแล้วสำหรับงาน "ประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 13" ที่จัดขึ้นระหว่างวันที่ 18-19 มิถุนายน 2558 ณ กรีนเนอรี่ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา หลายท่านที่ได้มีโอกาสเข้าร่วมในงานประชุมครั้งนี้ คงจะได้รับความรู้ทั้งจากการบรรยายพิเศษในหัวข้อต่าง ๆ รวมทั้งจากการนำเสนอผลงานของผู้เข้าร่วมประชุมครับ สำหรับวีดีโอการบรรยายพิเศษเมื่อตัดต่อเรียบร้อยแล้ว ทางศูนย์ฯ จะนำขึ้นเผยแพร่ในเว็บไซต์ www.phtnet.org ต่อไปครับ

สำหรับ Postharvest Newsletter ฉบับนี้ ทางเรานำเสนองานวิจัยเด่น เรื่อง **"สารเคลือบบริโภคได้ที่มีส่วนผสมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนสำหรับเคลือบเนื้อทุเรียน"** จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมีงานวิจัยของศูนย์ฯ อีก 2 เรื่อง สำหรับนานาสาระ มีบทความเรื่อง "การใช้สารในกลุ่มไซโคไคนินในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุไม้ดอกไม้ประดับ" โดย ดร.มัณฑนา บัวหนอง จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มาให้ท่านได้ติดตามกันด้วยครับ **แล้วพบกันฉบับหน้าครับ ...**

งานวิจัยเด่นประจำฉบับ (ต่อจากหน้า 1)

ไคโทซาน 1 เปอร์เซ็นต์ และเจลาติน 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อทุเรียนลง 36 เปอร์เซ็นต์ อัตราการหายใจลดลง 48.5 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการผลิตเอทิลีนลดลง 27.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบ การเคลือบฟิล์มนี้ไม่ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติ เป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภค และสามารถใช้ในการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนเป็นเวลา 26 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ (ยุวลักษณ์, 2548) นอกจากนี้การเคลือบผิวเนื้อส้มโอ (อภิตาและคณะ, 2550) และเนื้อขนุนตัดแต่งสด (อภิตาและคณะ, 2554) ด้วยสารเคลือบ บริโภคได้จากไคโทซานและเจลาติน นอกจากจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้นแล้ว ยังช่วยควบคุมการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ก่อโรคได้ด้วย ปัญหาคือ เจลาตินเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง ที่เกิดจากการสลายคอลาเจนด้วยกรดหรือด่างที่มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลอ่อน สามารถสกัดได้จากกระดูกสัตว์ เช่น กระดูกหมูและกระดูกวัว เป็นต้น เมื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมของสารเคลือบผิวที่บริโภคได้จึงอาจมีผลกระทบต่อผู้บริโภคที่นับถืออิสลามซึ่งไม่บริโภคเนื้อหมูหรือชาวพุทธที่ไม่บริโภคเนื้อวัวได้ เนื่องจากเปลือกทุเรียนเป็นของเหลือทิ้งจากการผลิตเนื้อทุเรียนตัดแต่งสดมีจำนวนมาก ซึ่งเปลือกทุเรียนนี้มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบสูงมาก Rachatanapun *et al.* (2012) ได้รายงานผลการสกัดเซลลูโลสและเปลี่ยนแปลงหมู่ฟังก์ชันให้เป็นคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสและนำมาใช้ทดแทนการใช้เจลาตินได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งจำนวนมากผสมร่วมกับไคโทซานแทนการใช้เจลาติน เพื่อเคลือบผิวเนื้อทุเรียนสุกและเพื่อช่วยการชะลอการเสื่อมสภาพ ลดการเกิดสีน้ำตาล การเน่าเสียจากแบคทีเรีย รักษาคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนตัดแต่งสดให้ได้ไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์

อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองอายุ120 วันหลังจากดอกบานจากสวนเกษตรกรในจังหวัดจันทบุรี มาล้างทำความสะอาดด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 200 mg/l ผึ่งให้แห้ง และป้ายขั้วผลด้วยเอทิฟอนเข้มข้น วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นนำมาล้างในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 100 mg/l ก่อนปอกเปลือก และพ่นเคลือบเนื้อทุเรียนทั้งพูด้วย RediFresh (RF1) สารเคลือบผิวที่มีส่วนผสมของเจลาติน หรือสารเคลือบผิวที่มีส่วนผสมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสทางการค้า (CMC-com) หรือที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียน (CMC-Dr) ความเข้มข้น 0.25% w/v เพื่อทดแทนเจลาติน สารทั้ง 3 สูตรนี้ผลิตโดยภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เปรียบเทียบกับเนื้อทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว (ชุดควบคุม) บรรจุเนื้อทุเรียนในถาดโฟมห่อหุ้มด้วยพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ แต่ละถาดมีน้ำหนัก 300 - 350 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 วัน บันทึกผลการทดลองทุกๆ 5 วัน ดังนี้คือ

1. อายุการเก็บรักษา (วัน) โดยอาศัยคะแนนลักษณะปรากฏภายนอกต่ำกว่า 5 คะแนน และปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคสูงกว่ามาตรฐานกำหนด (Table 1) ถือว่าสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาของทุเรียน

2. ลักษณะปรากฏภายนอก โดยการให้คะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตา กลิ่นหอม เนื้อสัมผัส การเปลี่ยนแปลงสี ในระดับ 0-9 คะแนน (0 หมายถึง ลักษณะปรากฏที่ไม่สามารถยอมรับได้ 9 หมายถึง ลักษณะปรากฏที่ดีมาก อยู่ในสภาพเหมือนกับวันแรกของการเก็บรักษา) ทั้งนี้คะแนนที่อยู่ในระดับที่เป็นที่ยอมรับได้มีคะแนนเท่ากับหรือมากกว่า 5 คะแนน

3. การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ชิมเนื้อทุเรียนและให้คะแนนความชอบ โดยให้คะแนน 1-9 คะแนนเท่ากับ 9 หมายถึง มีความชอบมาก และ 1 คะแนน หมายถึง ลักษณะที่ตรงกันข้าม

4. การตรวจสอบจุลินทรีย์ก่อโรค total plate count, *Staphyllococcus aureus, Escherichia coli*, Mold, Yeast *Salmonella* sp. และ total coliform bacteria

ผลและวิจารณ์

หลังจากเคลือบผิวเนื้อทุเรียนด้วยสารเคลือบผิวสูตร RF1 CMC-com และ CMC-Dr ที่สกัดจากเปลือกทุเรียนสามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลา 15 วัน ขณะที่เนื้อทุเรียนไม่เคลือบผิว (ชุดควบคุม) มีอายุการเก็บรักษาได้ 10 วัน ทั้งนี้เนื่องจากพบจุลินทรีย์ก่อโรค total plate count และราในทุเรียนที่ไม่เคลือบ (ชุดควบคุม) สูงกว่ามาตรฐานกำหนด หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ขณะที่เนื้อทุเรียนเคลือบผิวด้วย CMC-com, CMC-Dr หรือ RF1 ตรวจพบเพียง total bacterial plate count แต่ยังคงอยู่ภายใต้มาตรฐานกำหนด **(Table1)**

ผลการตรวจสอบคุณภาพที่ปรากฏของเนื้อทุเรียน พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น คะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตาเริ่มลดลงในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ทุเรียนตัดแต่งสดที่ไม่ใช้สารเคลือบผิว (ชุดควบคุม) มีคะแนนลดลงจาก 9.00 คะแนน เป็น 7.40 คะแนน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเนื้อทุเรียนที่เคลือบผิวด้วย RF1, CMC-Com และ CMC-DR ที่ได้คะแนนลดลงจาก 9.00 คะแนน เป็น 8.20 คะแนน และในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา พบว่า คะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตาของเนื้อทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว เท่ากับ 6.60 คะแนน ซึ่งน้อยกว่าคะแนนของเนื้อทุเรียนที่ใช้สารเคลือบ

ซึ่งได้คะแนนเท่ากับ 7.40 คะแนน (Fig. 1A) ทั้งนี้เนื่องจากผิวหน้าของเนื้อทุเรียนมีลักษณะเหี่ยว แห้ง เพิ่มขึ้น ทำให้คะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตาลดน้อยลง อย่างไรก็ตามเนื้อทุเรียนที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวบริโภคได้สูตรต่างๆ ยังคงความสดอยู่ได้ตลอดระยะเวลา 15 วันของการเก็บรักษา สอดคล้องกับการทดลองของ Maria *et al.* (2009) ที่รายงานว่า หน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวมีลักษณะเหี่ยว แห้ง คะแนนคุณภาพลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับหน่อไม้ฝรั่งที่ใช้สารเคลือบ CMC

สำหรับคุณภาพด้านกลิ่น พบว่า เนื้อทุเรียนที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ มีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่ทุเรียนชุดควบคุมเริ่มมีคะแนนกลิ่นหอมของสารระเหยลดลงเพียงเล็กน้อยในวันที่ 10 และ 15 ของการเก็บรักษา (Fig. 1B) ในขณะที่คะแนนเนื้อสัมผัส (Fig.1C) และการเปลี่ยนแปลงสี (Fig. 1D) ของเนื้อทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบและที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวสูตรต่างๆ มีคะแนนไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วัน

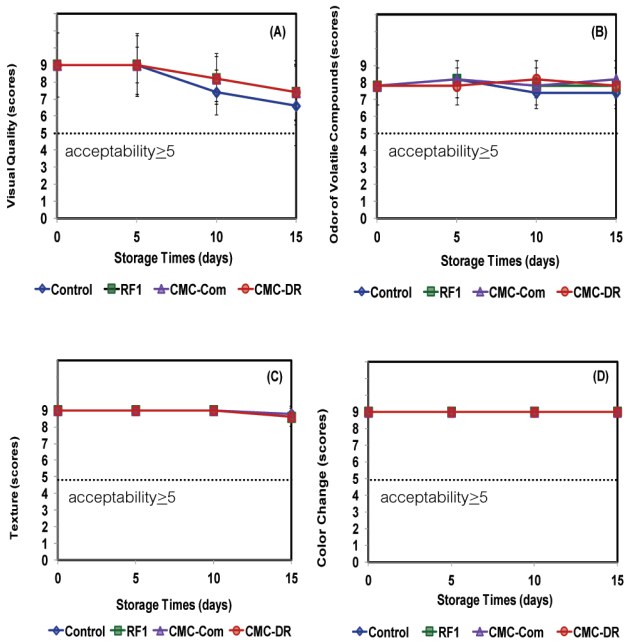


Fig.1 Scores of visual quality, odor of volatile compounds, texture and color change of durian arils non-coated (control) and coated with RF1, CMC-com and CMC-Dr during storage at 5°C for 15 days

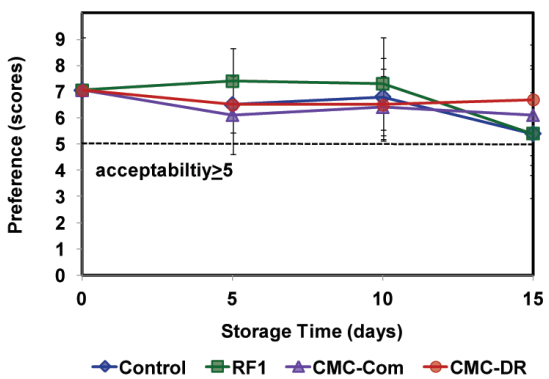


Fig.2 Preference scores of durian arils non-coated (control) and coated with RF1, CMC-com and CMC-Dr during storage at 5°C for 15 days

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คนให้คะแนนความชอบของเนื้อทุเรียนในทุกทรีตเมนต์ไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วัน ทั้งนี้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบของเนื้อทุเรียนที่เคลือบด้วย CMC-com และ CMC-Dr มีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะที่เนื้อทุเรียนไม่เคลือบ (ชุดควบคุม) และเคลือบด้วยสารเคลือบ RF1 ลดลงในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา **(Fig. 2)**

ผลการตรวจสอบจุลินทรีย์ก่อโรคพบว่า เนื้อทุเรียนที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน มีจุลินทรีย์ก่อโรคได้แก่ ยีสต์ภายใต้มาตรฐานกำหนดแต่ total plate count และราสูงกว่ามาตรฐานกำหนด ขณะที่เนื้อทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวพบจุลินทรีย์ก่อโรคโดยเฉพาะ total plate count ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา แต่มีปริมาณที่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคเนื่องจากยังคงอยู่ภายใต้มาตรฐานกำหนด **(Table 1)**

Table 1 Food borne pathogen in terms of total plate count, *S. aureus, E. coli*, mold, yeast and *Salmonella sp.* and total coliform bacteria of durian arils non-coated (control) and coated with CMC-com, CMC-Dr and RF1 after storage at 5°C for 15 days

Samples	Days	Total Plate Count	*S. aureus*	*E. coli*	Mold	Yeast	*Salmonell a* sp.	Total Coliform Bacteria
Standard (cfu/g)	-	$<6x10^5$	<200	<20	<500	$<10^4$	ND	$<6x10^5$
Initial Samples	0D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Control	5D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10D	$9.6x10^2$	ND	ND	ND	$1.0x10^2$	ND	ND
	15D	$1.8x10^6$	ND	ND	$1.0x10^3$	$1.0x10^3$	ND	ND
CMC-com	5D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	15D	$4.0x10^2$	ND	ND	ND	ND	ND	ND
CMC-Dr	5D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	15D	$5.0x10^2$	ND	ND	ND	ND	ND	ND
RF1	5D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	15D	$1.0x10^3$	ND	ND	ND	ND	ND	ND

สารเคลือบผิวเนื้อทุเรียนบริโภคได้สามารถลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคของเนื้อทุเรียนได้ดีกว่าเนื้อทุเรียนที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว (ชุดควบคุม) ทั้งนี้สอดคล้องกับการรายงานการเคลือบผิวเนื้อส้มโอ (อภิตาและคณะ, 2550) และเนื้อขนุนตัดแต่งสด (อภิตาและคณะ, 2554) ด้วยฟิล์มเคลือบผิวที่บริโภคได้ RediFresh สามารถลดจุลินทรีย์ก่อโรคได้ดีกว่าเนื้อส้มโอและเนื้อขนุนที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว

สรุป

การเคลือบผิวเนื้อทุเรียนด้วย CMC-com, CMC-Dr และ RF1 เปรียบเทียบกับเนื้อทุเรียนที่ไม่พ่นเคลือบ (ชุดควบคุม) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน พบว่าเนื้อทุเรียนที่เคลือบด้วย CMC-com, CMC-Dr และ RF1 มีอายุการเก็บรักษานาน 15 วัน ขณะที่เนื้อทุเรียน (ชุดควบคุม) ที่ไม่ได้เคลือบผิวมีอายุการเก็บรักษาเพียง 10 วัน การเคลือบผิวเนื้อทุเรียนช่วยให้มีลักษณะปรากฏดีกว่าชุดควบคุม แต่ทำให้กลิ่นหอมของสารระเหยลดลงเพียงเล็กน้อย ผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คนให้การยอมรับเนื้อทุเรียนทั้งที่ไม่เคลือบและเคลือบด้วยสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ เนื้อทุเรียนที่ไม่ผ่านการเคลือบตรวจพบยีสต์ภายใต้มาตรฐานกำหนด แต่พบ total bacterial plate count และรา เกินมาตรฐานกำหนด ขณะที่เนื้อทุเรียนที่เคลือบผิวด้วย CMC-com CMC-Dr หรือ RF1 ตรวจพบเพียง total bacterial plate count ภายใต้มาตรฐานกำหนด จึงเป็นไปได้ว่าการใช้ CMC-com และ CMC-Dr สามารถนำมาใช้ผลิตสารเคลือบผิวเนื้อทุเรียนเพื่อทดแทนเจลาตินได้

คำนิยม

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้สนับสนุนงบประมาณการวิจัยศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และคณะเกษตรกำแพงแสน ผู้สนับสนุนสถานที่ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และงบประมาณเผยแพร่ผลงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ยุวลักษณ์ ศิริพลบุญ. 2548. ฟิล์มเคลือบบริโภคได้สำหรับยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี. คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 166 น.

อภิตา บุญศิริ, โศรดา กนกพานนท์ และศิริพร วิหคโต. 2550. ฟิล์มเคลือบบริโภคได้จากไคโตซานและเจลาตินสำหรับรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งแปรรูปพร้อมบริโภค. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อภิตา บุญศิริ, โศรดา กนกพานนท์ และวรดา สโมสรสุข. 2554. การยืดอายุการเก็บรักษาขนุนตัดแต่งสดด้วยฟิล์มเคลือบบริโภคได้จากเจลาตินผสมไคโตซาน. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Maria, V. T., C. G. Biliaderis and M. Vasilakakis. 2009. Impact of edible coating and packaging on quality of white asparagus (*Asparagus officinalis L.*) during cold storage. Food Chemistry 117: 53-63.

Rachtanapun, P., S. Luangkamin, K. Tanprasert and R. Suriyatem. 2012. Carboxymethyl cellulose film from durian rind. LWT-Food Science and Technology 48 : 52-58.

การเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจหาองค์ประกอบของยางพารา โดยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

ปาริชาติ เทียนจุมพล[1,2] รุ่งนภา ไกลถิ่น[1,2] พิเชษฐ์ น้อยมณี [1,2] และ สุนิสา สุชาติ[3]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการเตรียมตัวอย่างยางพาราที่เหมาะสม เพื่อตรวจหาองค์ประกอบที่สำคัญในยางพารา โดยมีการเตรียมตัวอย่างที่แตกต่างกัน ได้แก่ วิธีที่ 1 นำน้ำยางมาบรรจุใน cuvette cell ขนาด 10 มิลลิเมตร วิธีที่ 2 ยางก้อนถ้วย และวิธีที่ 3 ยางแผ่นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร หนา 2 มิลลิเมตร บรรจุใน standard cup จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่เตรียมได้ไปวัดการสะท้อนกลับของแสงด้วยเครื่อง NIRSystem 6500 ในช่วงความยาวคลื่น 400-2500 นาโนเมตร ตัวอย่างเตรียมด้วยวิธีต่างกันวัดสเปกตรัมด้วยอุปกรณ์เสริมที่ต่างกัน พบว่าสเปกตรัมดั้งเดิมของตัวอย่างที่เตรียมด้วยวิธีต่างๆ พบพีกชัดเจนที่ความยาวคลื่น 1718 และ 1778 นาโนเมตร ซึ่งเป็นพีกที่พบบนสเปกตรัมของยางธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบพบว่าวิธีนำน้ำยางมาบรรจุใน cuvette cell สะดวก กระบวนการได้มาของตัวอย่างไม่ยุ่งยาก สำหรับวิธีเตรียมยางก้อนถ้วย โดยนำน้ำยางมาผสมกรดและขึ้นรูปเป็นยางก้อน และวิธีเตรียมยางแผ่น โดยนำน้ำยางมาผสมกรดและขึ้นรูปเป็นยางแผ่น ซึ่งยางแผ่นมีกระบวนการเตรียมตัวอย่างที่ค่อนข้างซับซ้อนกว่าสองวิธีแรก อย่างไรก็ตามต้องมีการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสเปกตรัมและองค์ประกอบของยางพาราที่ต้องการตรวจหาในลำดับต่อไป ก่อนจะตัดสินได้ว่าวิธีเตรียมแบบใดเหมาะสม

คำสำคัญ: การเตรียมตัวอย่าง, ยางพารา, เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[3] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สุราษฎร์ธานี 84000

การใช้สารเคลือบผิวเจลว่านหางจระเข้เพื่อยืดอายุวางจำหน่ายของมะนาวพันธุ์แป้น

ชมพูนุท บัวเผื่อน[1,3] และ ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์ [1,2]

บทคัดย่อ

ปัญหาสำคัญของผลมะนาวหลังเก็บเกี่ยวคือการเสื่อมคุณภาพและมีอายุการวางจำหน่ายสั้น ปัจจุบันมีรายงานการใช้สารเคลือบผิวเจลว่านหางจระเข้ในการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลหลายชนิด ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของสารเคลือบผิวเจลว่านหางจระเข้ในการยืดอายุการวางจำหน่ายของผลมะนาวพันธุ์แป้น ทำการทดลองโดยเคลือบผิวผลมะนาวด้วยเจลว่านหางจระเข้ความเข้มข้น 0, 10, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แล้วบรรจุในถาดโฟมคัดแปลงบรรยากาศวางไว้ที่อุณหภูมิโดยรอบ (33±2 °ซ.และความชื้นสัมพัทธ์ 59.5±4) ผลการศึกษาพบว่า การใช้สารเคลือบผิวเจล ว่านหางจระเข้ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุวางจำหน่ายได้นานที่สุด คือ 29 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับผลมะนาวในชุดควบคุมที่มีอายุการวางจำหน่าย 17 วัน การเคลือบผิวสามารถชะลอการลดลงของค่า hue angle ได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามการสูญเสียน้ำหนักของผลมะนาว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: ว่านหางจระเข้, มะนาว, อายุวางจำหน่าย

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[3] สถานวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การใช้สารในกลุ่มไซโตไคนินในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุไม้ดอกไม้ประดับ

มัณฑนา บัวหนอง สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

ไซโตไคนิน เป็นสารประกอบ substituted adenine ที่มีสมบัติในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ และพบในพืชชั้นสูง มอส รา แบคทีเรีย และใน tRNA ของจุลินทรีย์และเซลล์สัตว์จำนวนมาก ปัจจุบันพบว่า มีไซโตไคนินมากกว่า 200 ชนิด ทั้งที่เป็นสารธรรมชาติและสารสังเคราะห์ ในดอกไม้ ไซโตไคนินถูกพบปริมาณมากในระยะดอกตูมและดอกแย้ม แล้วจึงลดลงเมื่อดอกมีอายุมากขึ้นหรือเริ่มเข้าสู่ระยะเสื่อมสภาพ (van Staden *et al.*, 1990) หลังจากที่ดอกไม้หรือใบไม้ที่ถูกตัดออกมาจากต้นแล้วจะเกิดการขาดไซโตไคนินเนื่องจากการสังเคราะห์ไซโตไคนินนั้นเกิดขึ้นที่บริเวณรากก่อน ดังนั้นความไม่สมดุลของฮอร์โมนนี้อาจมีผลไปกระตุ้นให้พืชเสื่อมสภาพโดยแสดงอาการใบเหลือง (Van Staden and Mooney, 1988) การได้รับไซโตไคนินจากภายนอกจึงยับยั้งการเสื่อมสภาพของดอกและใบได้ โดยไปยับยั้งกระบวนการเสื่อมสภาพของดอกไม้ ทั้งกระบวนการสังเคราะห์เอทิลีนและการทำงานของเอทิลีน (Rubinstein, 2000) สาร 6-เบนซิลแอมิโนพิวลีน (6-benzylaminopurine, BA) เป็นสารชนิดแรกในกลุ่มไซโตไคนินที่มีการสังเคราะห์ขึ้นมา มีผลชะลอการหายใจ การเสื่อมสภาพและการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (Thimann, 1980) ในปัจจุบัน พบว่าสารที่มีสมบัติคล้ายคลึงกับไซโตไคนินมากและสามารถใช้ทดแทน BA ได้คือซีทิน (zeatin) ไซโตไคนินชนิดอื่นๆ ซึ่งใช้ในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Mok *et al.*, 2000) คือสารไทไดแอซูรอน (thidiazuron, TDZ) มีชื่อทางเคมีว่า *N*-phenyl-*N*_-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea เป็นอนุพันธ์ของฟีนิวยูเรีย (phenyl urea) มีหมู่ phenyl urea มาแทนที่หมู่ adenine ในไซโตไคนินและเป็น non-purine cytokinin ที่มีประสิทธิภาพสูงมาก เช่นเดียวกับไซโตไคนินในกลุ่มพิวรีน (purine) สาร TDZ ยังสามารถใช้ได้ตั้งแต่ความเข้มข้น 1-100 µM ในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หรือใช้เป็นสารที่ทำให้ใบร่วง (Huetteman and Preece, 1993) ระหว่างการเสื่อมสภาพของไม้ใบโดยเอนไซม์คลอโรฟิลเลส (chlorophyllase) เป็นเอนไซม์ชนิดแรกที่เร่งวิถีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (Scheumann *et al.*, 1996) ดังนั้น สารสีคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์มีความสำคัญกับพืชโดยคลอโรฟิลล์มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์น้ำตาลซึ่งเป็นแหล่งพลังงานในการดำรงชีวิต และยังเป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งบอกถึงคุณภาพของไม้ดอกและไม้ประดับ (Ferrante *et al.*, 2003) TDZ มีบทบาทในการป้องกันการเหลืองของใบและช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในดอกอัลสโตรมีเลีย ทิวลิป และเบญจมาศ (Ferrante *et al.*, 2003) TDZ ความเข้มข้น 5-45 µM ช่วยลดการหลุดร่วงของดอกฟลอกซ์ (*Phlox peniculata*) ที่ถูกชักนำโดยเอทิลีน และการเสื่อมสภาพของดอกฟลอกซ์ และดอกลิวพีนได้ (Sankhla *et al.*, 2005) TDZ ยังเพิ่มอัตราการดูดน้ำซึ่งสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นในดอกเบญจมาศ (Buanong, unpublished data) ดอกคาร์เนชั่นพันธุ์ 'Lunetta' (Chamani and Feizi, 2007) และกุหลาบตัดดอกพันธุ์ 'First Red' (Chamani *et al.*, 2006)

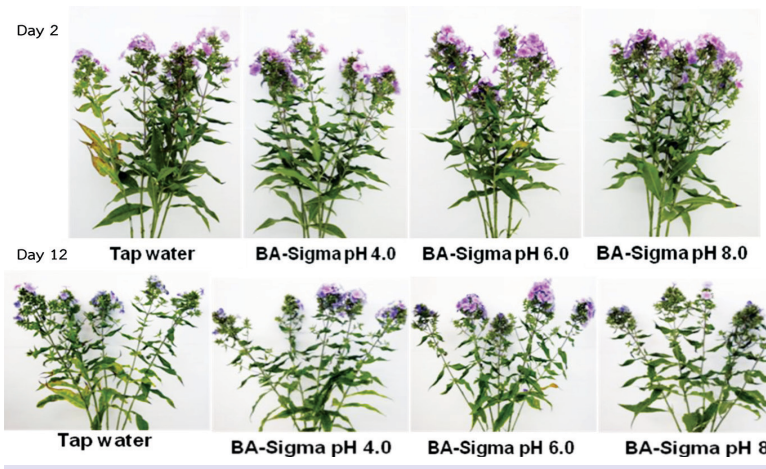
การเติม BA ลงในน้ำยาปักแจกันอาจเพิ่มแอดินีน (adenine) เข้าไปเพื่อให้โมเลกุลของ soluble RNA คงสภาพเดิม สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของดอกไม้ เช่น ดอกเบญจมาศและคาร์เนชั่น BA ที่ความเข้มข้น 25 mg/l สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกซ่อนกลิ่น (*Polianthe tuberose L.*) ได้นาน 15.8 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับดอกซ่อนกลิ่นที่ปักในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ซึ่งมีอายุการปักแจกัน 13.2 วัน การใช้ไซโตไคนินในไม้ใบประดับยังให้ผลในทางบวก เช่น การปักแช่เฟรินน์นาคราชในสารละลาย TDZ ความเข้มข้น 10 µM สามารถชะลอการลดลงของน้ำหนักสดและอัตราการดูดน้ำได้ (Tatmala *et al.*, 2012) เช่นเดียวกับการพัลซิ่ง หรือการเพิ่มอาหารให้แก่ดอกไม้ด้วยสารละลาย TDZ ความเข้มข้น 10 µM และ BA ความเข้มข้น 100 mg/l เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาปักในน้ำกลั่น สามารถชะลอการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดและชะลอการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองของใบเฟรินน์ได้ดีกว่าใบเฟรินน์ที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) จึงทำให้มีอายุการใช้งานนานเท่ากับ 11.5 และ 11.1 วัน ตามลำดับ ในขณะที่ใบเฟรินน์ที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีอายุการใช้งานเพียง 9.2 วัน (Ngamkham *et al.*, 2011) ถึงแม้สารทั้ง 2 ชนิดนี้มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาจากความเข้มข้นที่ใช้ในการทดลอง พบว่าสารละลาย BA ที่ความเข้มข้น 10 ppm จะเท่ากับ 444 µM (Bryan and Soiler, 1991) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้ BA ในปริมาณที่มากกว่า TDZ ถึง 44 เท่า เช่นเดียวกับรายงานของ Genkov and Iordanka (1995) ที่พบว่า การใช้ TDZ ในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีประสิทธิภาพดีกว่าและออกฤทธิ์ได้นานกว่าสารไซโตไคนินสังเคราะห์จำพวก BAP (6-benzylaminopurine) ถึง 100 เท่า โดยเฉพาะการเจริญเติบโตของคาร์เนชันที่ถูกย้ายมาจากดิน

ไซโตไคนินยังช่วยยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ที่ไม่มีความไวต่อเอทิลีน (insensitive to ethylene) เช่น ดอกไอริสซึ่งลักษณะการเสื่อมสภาพไม่ได้ถูกควบคุมโดยเอทิลีน (Mutui *et al.*, 2003) ผลการศึกษาของ Macnish *et al.* (2010) พบว่า ดอกไอริสที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (cold storage) เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ส่งผลให้มีอายุการใช้งานสั้นลง ดังนั้น การใช้ TDZ สามารถรักษาคุณภาพของดอกไม้ได้ แต่จำเป็นต้องใช้ที่ความเข้มข้นสูงถึง 200-500 µM ในการกระตุ้นให้ดอกบานและยืดอายุการใช้งานหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

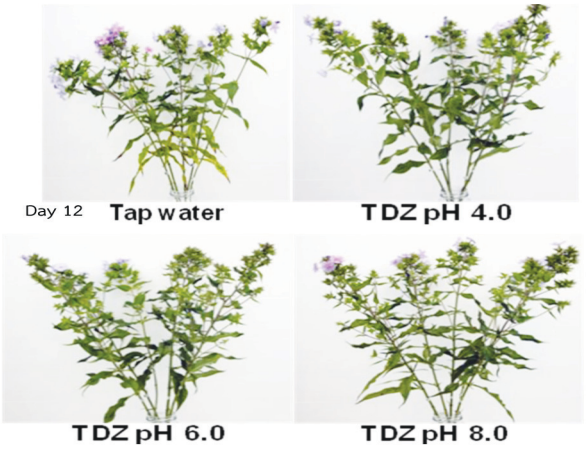
การพัลซิ่งดอกซ่อนกลิ่นด้วยสารละลาย TDZ ความเข้มข้น 50 µM สามารถกระตุ้นการบานของดอก ชะลอการหายใจ และยืดอายุการปักแจกันของดอกได้ (Uthairatanakij *et al.*, 2007) สำหรับไม้ตัดดอกเมืองร้อน เช่น ดอกหน้าวัวซึ่งเป็นดอกไม้ที่ไม่มีความไวต่อเอทิลีนเช่นเดียวกัน (Reid, 2004) กลับพบว่าสารละลาย TDZ ความเข้มข้น 5-10 µM สามารถลดการผลิต

เอทิลีนของดอกหน้าววัพันธุ์ 'Midori' (Phusap *et al.*, 2011) และดอกขิงแดง (Ieamtim, 2007) นอกจากนั้น TDZ ยังช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของอัตราการรั่วไหลของประจุในจานรองดอก (spathe) ได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดอกหน้าววัพันธุ์ 'Midori' ที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) การรั่วของของประจุ (electrolyte leakage, EL) ในกลีบดอกเป็นดัชนีวัดการเสื่อมสภาพของเซลล์เมมเบรน เกิดการรั่วไหลของส่วนประกอบต่างๆ ภายในเซลล์ เช่น สารสีและอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) ในระหว่างการเสื่อมสภาพของดอกไม้ ทำให้ดอกสูญเสียความเต่งของเซลล์และเกิดการเหี่ยว (Celikel and van Doorn, 1995) Lukatkin *et al.* (2003) ได้รายงานว่า การใช้สารละลาย TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 10 nM ป้องกันการรั่วไหลของประจุในใบอ่อนของต้นกล้าแตงกวาที่เกิดจากความเครียดได้ แสดงให้เห็นว่า TDZ มีผลเพิ่มความต้านทานของพืชต่อความเครียดต่างๆ นอกจากนั้น การพัลซิ่งดอกหน้าววัพันธุ์ 'Midori' ด้วยสารละลาย TDZ ความเข้มข้น 10 µM ช่วยยืดอายุการปักแจกันได้นาน 36.6 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับดอกหน้าววัที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีอายุการปักแจกันเพียง 33.4 วัน อย่างไรก็ตาม การปักแช่ดอกหน้าววัพันธุ์ 'Marshall' ในสารละลาย TDZ ความเข้มข้น 10 µM สามารถยืดอายุการปักแจกันได้เป็นเวลา 21.5 วัน แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ TDZ ให้สูงขึ้นเป็น 15–45 µM กลับทำให้ดอกหน้าววัมีอายุการปักแจกันสั้นลง ในขณะที่สารละลาย BA ความเข้มข้น 100 ppm ทำให้ดอกหน้าววัมีอายุการปักแจกัน 16.4 วัน และมีอายุการปักแจกันสั้นกว่าชุดควบคุม 2 วัน (Thawiang *et al.*, 2007) การใช้สารละลาย TDZ ความเข้มข้น 5–10 µM ยังช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกเฮลิโกเนียพันธุ์ 'Big Bud' ได้ถึง 9.6 และ 8.5 วัน ตามลำดับ แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นสูงขึ้นไปถึง 45 µM อายุการปักแจกันของดอกกลับสั้นลง แต่ยังให้ผลดีกว่าดอกเฮลิโกเนียที่ปักแช่ในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และความเข้มข้นของ TDZ ที่ให้แก่ดอกไม้ยังไม่เป็นพิษต่อดอกไม้อีกด้วย (Piromruen *et al.*, 2007) แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของ TDZ นั้นขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของพืช ความเข้มข้นของสาร ระยะเวลาที่พืชได้รับสาร และวิธีการที่ได้รับสารนั้น อย่างไรก็ตาม ได้มีการศึกษาประสิทธิภาพของสารกลุ่มนี้อย่างต่อเนื่องในการชะลอการเสื่อมสภาพของพืช

รูปที่ 1 การเหลืองของใบฟลอกซ์ (*Phlox paniculata* L.) ที่พัลซิ่งด้วยน้ำประปา (A) TDZ ความเข้มข้น 10 µM + phosphate citrate buffer pH 4.0 (B) pH 6.0 (C) and pH 7.0 (D) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ (20˚C, ความชื้นสัมพัทธ์ 70–80% ให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนส์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน) แล้วจึงเก็บรักษาในสภาพมืดที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน เพื่อเลียนแบบสภาวะการขนส่งทางเรือ หลังจากนั้น ย้ายมาปักแช่ใน TOG-6 ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิอีกครั้งตลอด



รูปที่ 2 คุณภาพของดอกฟลอกซ์ (*Phlox paniculata* L.) ในวันที่ 2 และ 12 ที่พัลซิ่งด้วยน้ำประปา และสารละลาย BA ความเข้มข้น 100 ppm + phosphate citrate buffer pH 4.0 6.0 และ 7.0 นาน 24 ชั่วโมง ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ แล้วจึงเก็บรักษาในสภาพมืดที่อุณหภูมิ 2 ˚C นาน 8 วัน เพื่อจำลองแบบสภาวะการขนส่งทางเรือ หลังจากนั้น ย้ายมาปักแช่ใน TOG-6 ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิอีกครั้งตลอดระยะเวลาการปักแจกัน



รูปที่ 3 คุณภาพของดอกฟลอกซ์ (*Phlox paniculata* L.) ในวันที่ 12 ที่พัลซิ่งด้วยน้ำประปา และ TDZ ความเข้มข้น 10 µM + phosphate citrate buffer pH 4.0, 6.0 และ 7.0 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ แล้วจึงเก็บรักษาในสภาพมืดที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียน เป็นเวลา 8 วัน เพื่อเลียนแบบสภาวะการขนส่งทางเรือ หลังจากนั้น ย้ายมาปักแช่ใน TOG-6 ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิอีกครั้งตลอดระยะเวลา

นอกจากนั้นการใช้วิธีการต่าง ๆ ร่วมกับไซโตไคนิน เช่น การพัลซิ่งดอกฟลอกซ์ด้วยสารละลาย BA ความเข้มข้น 100 mg/l หรือ TDZ ความเข้มข้น 10 µM ร่วมกับซิเทรต-ฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (citrate phosphate buffer) ที่ระดับค่าพีเอช 4.0, 6.0 และ 7.0 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเก็บรักษาในสภาพมืดที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน เพื่อจำลองแบบสภาวะการขนส่งทางเรือ แล้วจึงนำมาปักใน TOG-6 (Milchan Bros, Ltd., Israel) ซึ่งเป็นน้ำยาปักแจกันที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ 50 ppm พบว่า BA และ TDZ มีประสิทธิภาพในการชะลออาการใบเหลืองของดอกฟลอกซ์ได้ **(รูปที่ 1, 2)** แต่ TDZ ให้ผลดีกว่า BA โดยการปรับค่าพีเอชที่ระดับต่างๆ ในน้ำยาปักแจกันนั้นให้ผลไม่แตกต่างกัน **(รูปที่ 3)** (Buanong, unpublished data)

ผลการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า TDZ กระตุ้นให้เกิดการตอบสนองเหมือนไซโตไคนิน โดยจับกับตัวรับไซโตไคนิน (cytokinin receptor) โดย histidine kinase (AHK4) เป็นตัวรับไซโตไคนินตัวแรกที่จะจับกับไซโตไคนินและสารสังเคราะห์ในกลุ่มไซโตไคนิน (Inoue *et al.*, 2001) อย่างไรก็ตาม กลไกของ TDZ ยังไม่เป็นที่เข้าใจมากนักซึ่งอาจทำให้เกิดการตอบสนองต่อไซโตไคนินโดยทำปฏิกิริยาโดยตรงกับตัวรับไซโตไคนินในใบพืช (Christianson and Hornbuckle, 1999) หรือทำปฏิกิริยาทางอ้อมโดยกระตุ้นการเปลี่ยนนิวคลีโอไทด์ (nucleotide) ของไซโตไคนินให้เป็น active ribonucleoside ที่มีผลทางชีววิทยา (Capalle *et al.*, 1983) หรือโดยการชักนำให้เกิดการสะสมของ endogenous adenine-based cytokinins (Thomas and Katterman, 1986) อาจเนื่องมาจากการยับยั้งเอนไซม์ไซโตไคนินออกซิเดส (cytokinin oxidase) (Hare and van Staden, 1994) Ferrante *et al.* (2002) จึงสรุปว่าประสิทธิภาพของ TDZ อาจจะเป็นผลมาจากการทำงานร่วมกันของกลไกทั้งหมด

เอกสารอ้างอิง

Bryan, J.A. and J.R. Seiler. 1991. Accelerating Fraser Fir seedling growth with benzylaminopurine spray. Hort Sci. 26(4): 389-390.

Capelle, S.C., D.W.S. Mok, S.C. Kirchner and M.C. Mok. 1983. Effects of thidiazuron on cytokinin autonomy and the metabolism of N6-(Δ2-isopentenyl)[8-14C] adenosine in callus tissue of *Phaseolus tunatus* L. Plant Physiol. 73: 796-802.

Celikel, F.G. and W.G. Van Doorn. 1995. Solute leakage, lipid peroxidation and protein pegradation during the senescence of Iris tepals. Physiologia Plantarum 94: 515-521.

Chamani, E. and S.A. Feizi. 2007. Thidiazuron effects on Dianthus caryophyllus 'Lunetta'. Acta Hort. 755: 305-310.

Chamani, E., D.E. Irving, D.C. Joyce and M. Arshad. 2006. Studies with thidiazuron on the vase life of cut flowers. J. Appl.Hort. 8: 42-44.

Christianson, M.L. and J.S. Hornbuckle. 1999. Phenylurea cytokinins assayed for induction of shoot buds in the moss Funaria hygrometrica. Amer. J. Bot. 86: 1645-1648.Ferrante, A., F. Tognoni, A. Mensuali-Sodi and G. Serra. 2003. Treatment with thidiazuron for preventing leaf yellowing in cut tulips and chrysanthemum. Acta Hort. 624: 357-363.

Hare, P.D. and J. van Staden. 1994. Inhibitory effect of thidiazuron on the activity of cytokinin oxidase isolated from soybean callus. Plant Cell Physiol. 35: 1121-1125.

Huetteman, C.A., J.E. Preece. 1993. Thidiazuron-a potent cytokinin for woody plant tissue culture. Plant Cell Tiss.Org. Cult. 33: 105—119.

Inoue, T., M. Higuchi, Y. Hashimoto, M. Seki, T. Kato, S. Tabata,K. Shinozaki and T. Kakimoto. 2001. Identification of CRE1 as a cytokinin receptor from *Arabidopsis*. Nature 409: 1060-1063.

Lukatkin, A.S., D.I. Bashmakov and N.V. Kipaikina. 2003. Protective role of thidiazuron treatment on cucumber seedlings exposed to heavy metals and chilling. Russian J. Plant Physiol. 50(3): 305—307.

Macnish, A., C.Z. Jiang and M.S. Reid. 2010. Treatment with thidiazuron improves opening and vase life of iris flowers.Postharvest Biol. Technol. 56:77—84.

Mok, M.C., R.C. Martin and D.W.S. Mok. 2000. Cytokinins: Biosynthesis, metabolism and perception. *In Vitro* Cell.Dev. Biol. Plants 36: 102-107.

Mutui, M., V.N. Emongor and M.J. Hutchinson. 2003. Effect of benzyladenine on the vase life and keeping quality of Alstroemeria cut flowers. J. Agric. Sci. Technol. 5: 91—105.

Ngamkham, P., C. Techavuthiporn, V. Srilaong, C. Wongs-Aree and M. Buanong. 2011. Effect of cytokinins on delaying leaf senescence of Rabbit's foot fern (*Davillia* sp.)after harvest. Agricultural Sci. J. 42: 3(Suppl.): 295-298.

Phusap, W., K. Mahawongwiriya, M. Buanong and S. Kanlayanarat. 2011. Effect of thidiazuron pulsing on quality and vase life of cut Anthurium cv. 'Midori' flowers. Agricultural Sci. J. 42:1(Suppl.): 224-227.

Piromruen, B., M. Buanong and S. Kanlayanarat. 2007. Effect of thidiazuron on quality and vase life of Heliconia *(Heliconia spp.* cv. Bigbud). Acta Hort. 804: 283-286.

Reid, M.S. 2004. Anthurium, flamingo flower. [Online], Available source: http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/orn/anthurium.pdf., [12.06.2009].

Rubinstein, B. 2000. Regulation of cell death in flower petals.Plant Mol. Biol. 44: 303-318.

Sankhla, N., W.A. Mackay and T.D. Davis. 2005. Effect of thidiazuron on senescence of flowers in cut inflorescences of *Lupinus densiflorus* Benth. Acta Hort. 669: 239-243.

Scheumann, V., H. Ito, A. Tanaka, S. Schoch and W. Rudiger. 1996.Substrate specificity of chlorophyll(ide) b reductase in etioplasts of barley (Hodeum vulgare L.) European J. Biochem. 242: 163-170.

Tatmala, N., S. Kaewsuksaeng, S. Kanlayanarat and M. Buanong.2012. Effect of Thidiazuron Holding Treatments on Delaying the Senescence of *Davallia Ferns*. Acta Hort.937: 463-466.

Thawiang, N., M. Buanong and S. Kanlayanarat. 2007. Effect of thidiazuron on postharvest quality of cut flowers of Anthurium (*Anthurium andaeanum* L. cv. 'Marshall'). Acta Hort. 755: 415-418.

Thomas, J.C. and F.R. Katterman. 1986. Cytokinin activity induced by thidiazuron. Plant Physiol. 81: 681-683.

Uthairatanakij, A., J. Jeenbuntug, M. Buanong and S. Kanlayanarat. 2007. Effect of thidiazuron pulsing on physiological changes of cut tuberose flower (*Polianthes tuberosa* L.). Acta Hort. 755, 477—480.

Van Staden, J. and P.A. Mooney. 1988 The effect of cytokinin preconditioning on the metabolism of adenine derivatives in soybean callus. J. Plant Physiol. 133:466-469.

Van Staden, J., S.J Upfold, A.D. Bayley and F.E. Drewes. 1990. Cytokinins in cut carnation flowers IX. Transport and metabolism of iso-pentenyladenine and the effect of its derivatives on flower longevity. Plant Growth Reg. 9: 255—262.

มช. วิจัยข้าวโภชนาการ "พาร์บอยล์" หวังเพิ่มมูลค่าข้าวไทย สู่ตลาดโลก

ทีมวิจัย มช. ประสบความสำเร็จในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพาร์บอยล์เสริมคุณค่าทางโภชนาการ ด้วยเทคโนโลยีการแทรกซึมภายใต้สุญญากาศ เติมสารละลายจมูกถั่วเหลือง กรดอะมิโนและเคซีน ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวต้านอนุมูลอิสระและมีโปรตีนสูง เพิ่มมูลค่าข้าวไทยสู่ตลาดโลก

เรวัตร พงษ์พิสุทธินันท์ นักวิจัยของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภายใต้โครงการการปรับปรุงกระบวนการผลิตข้าวพาร์บอยล์และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการแทรกซึมภายใต้สุญญากาศเพื่อผลิตข้าวพาร์บอยล์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ให้ข้อมูลว่าการทำข้าวพาร์บอยล์ (Parboiled rice) เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้สารอาหารประเภทวิตามินและแร่ธาตุบางชนิดของข้าวสูงขึ้น ซึ่งคนไทยไม่ค่อยรู้จัก แต่จะรู้จักในชื่อของข้าวนึ่งอบแห้งซึ่งอยู่ในกลุ่มของข้าวฮาง เป็นข้าวสุขภาพที่มีจำหน่ายมากทางภาคอีสาน ข้าวพาร์บอยล์เป็นผลิตภัณฑ์ส่งออกไปต่างประเทศในแถบเอเชียตะวันออกกลางและแอฟริกามีมูลค่าการส่งออกปีละหลายล้านตันหรือกว่า 2.6 หมื่นล้านบาท

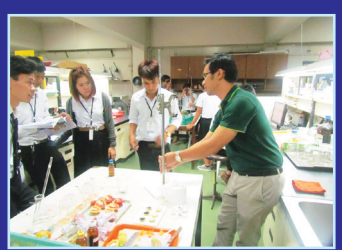
ลักษณะผลิตภัณฑ์ข้าวพาร์บอยล์จะมีสีเหลืองอ่อนและจะมีสีเข้มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นปัญหาของผู้ประกอบการส่งออกข้าวไปต่างประเทศ นอกจากนี้กระบวนการพาร์บอยล์ยังมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นของเมล็ดข้าว ทำให้ข้าวพาร์บอยล์ที่ได้จะมีความแข็งมากกว่าข้าวสารและมีกลิ่นเฉพาะตัว ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับกับผู้บริโภคภายในประเทศ

กระบวนการผลิตข้าวพาร์บอยล์โดยนำข้าวเจ้าเปลือกพันธุ์ กข 47 มาแช่ในน้ำอุ่นอัตราส่วนข้าว : น้ำคือ 1 : 2.5 ที่อุณหภูมิประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำมานึ่งด้วยไอน้ำ แล้วอบแห้งเก็บไว้ 7 วัน เมื่อแห้งสนิทแล้วนำข้าวเปลือกไปสีเป็นข้าวสารเมล็ดเต็ม จะได้ข้าวพาร์บอยล์ที่ตรวจพบสีเหลืองได้น้อยกว่าข้าวพาร์บอยล์ในท้องตลาด เมื่อได้ข้าวพาร์บอยล์ต้นแบบแล้ว ทีมวิจัยได้นำเข้าสู่กระบวนการเสริมคุณค่าทางโภชนาการของข้าวพาร์บอยล์ด้วยเทคโนโลยีการแทรกซึมภายใต้สุญญากาศ เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพาร์บอยล์เสริมคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ประยุกต์ใช้ระบบสุญญากาศร่วมกับระบบการแช่เพื่อนำสารละลายจากภายนอกแทรกซึมเข้าไปแทนที่น้ำและอากาศในรูพรุนของเมล็ดข้าว ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวพาร์บอยล์ที่มีโปรตีนสูงจากกรดอะมิโนและเคซีน และพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพาร์บอยล์ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงจากจมูกถั่วเหลือง โดยผลจากการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวพาร์บอยล์เสริมคุณค่าทางโภชนาการที่ได้ทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวพาร์บอยล์และข้าวสารขาวโดยทั่วไป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพาร์บอยล์เสริมคุณค่าทางโภชนาการ ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิจัยการเกษตร มหาชน (สวก.) จนได้เป็นผลิตภัณฑ์ระดับพรีเมียมสำหรับตลาดบนมีศักยภาพการซื้อสูงกว่าตลาดทั่วไปจึงนับได้ว่าเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ข้าวไทยและส่งเสริมการส่งออกได้เป็นอย่างดี

ที่มา: หนังสือพิมพ์คมชัดลึก วันที่ 2 มิถุนายน 2558

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว จัดงาน "ประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 13" ระหว่างวันที่ 18-19 มิถุนายน 2558 ณ กรีนเนอรี่ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา โดยมี ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว : หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นเจ้าภาพการจัดงาน มีการบรรยายพิเศษจากผู้เชี่ยวชาญ การนำเสนอผลงานวิชาการทั้งภาคบรรยายและภาคนิทัศน์ โดยมีผู้เข้าร่วมการประชุมประมาณ 250 คน



ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว : หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จัดฝึกอบรม โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน รุ่นที่ 62 หลักสูตร "วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน" ขึ้นระหว่างวันที่ 22 - 23 เมษายน 2558 เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเข้าใจถึงหลักเบื้องต้นในด้านสรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวนและนำแนวคิดได้ไปปรับใช้ในการเรียน การสอน การวิจัย การศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว : หน่วยงานร่วมสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จัดอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง "ระบบการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับเมล็ดพืช" ระหว่างวันที่ 20 - 22 พฤษภาคม 2558 เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการอบรมมีความรู้ ความเข้าใจและเสริมประสบการณ์ด้านจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพืช ณ ห้องประชุมสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Postharvest Newsletter
ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
Postharvest Technology Innovation Center

รักษาการแทน ผู้อำนวยการศูนย์ฯ : รองศาสตราจารย์ ดร.ดนัย บุณยเกียรติ
คณะบรรณาธิการ : ดร.ธนะชัย พันธ์เกษมสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ชนสุต นางจุฑานันท์ ไชยเรืองศรี
ผู้ช่วยบรรณาธิการ : นายบัณฑิต ชุมภูลัย นางปุณิกา จินดาสุ่น นางสาวปิยภรณ์ จันจรมานิตย์ นางละอองดาว วานิชสุขสมบัติ **ฝ่ายจัดพิมพ์ :** นางสาวจิระภา มหาวัน

สำนักงานบรรณาธิการ : PHT Newsletter ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200 โทรศัพท์ +66(0)5394-1448 โทรสาร +66(0)5394-1447 E-mail : phtic@phtnet.org http://www.phtnet.org