

ประสิทธิภาพของการลดอุณหภูมิ และการลดอุณหภูมิร่วมกับสารฆ่าเชื้อต่ออายุการวางจำหน่าย
ข้าวโพดฝักอ่อนตัดแต่งที่อุณหภูมิห้อง

Efficacy of Precooling and Precooling Combined with Sanitizers on the Shelf-Life of
Fresh-cut Baby Corn at Room Temperature

รัชณี พุทธา¹ และสมคิด ใจตรง¹

Ratchanee Puttha¹ and Somkit Jaitrong¹

Abstract

The major problem of fresh-cut baby corn is short shelf-life during storage at room temperature with low relative humidity (70% RH). The objective of this study was to evaluate methods of postharvest management of baby corn which mimic the storage condition of the local fresh market, that is simple and safe to consumers as well as extend shelf-life using precooling by cold water and disinfectant treatment. Mixed size un-husked baby corn (ear lengths varied from 7 to 11 cm.) were 1) precooled with cold water ($2\pm 1^{\circ}\text{C}$), 2) precooled with cold water and sodium hypochlorite at 200 ppm and 3) precooled with cold water and hydrogen peroxide at 1.5% for 5 mins. The untreated treatment was served as the control. The baby corn was then blotted until dry, packed in polystyrene tray and wrapped with poly vinyl chloride films. All treatments were stored at room temperature ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 2\%$ RH). The weight loss, color, firmness, total soluble solids (TSS) and titratable acidity were recorded at 0, 2, 4, 6 and 8 days after storage. Precooling treatments alone, with sodium hypochlorite and with hydrogen peroxide could maintain freshness, firmness, TSS, reduce weight loss and delay color change better than the control. The storage life was 6 days.

Keywords: Baby corn, cold-water treatment, shelf-life

บทคัดย่อ

ปัญหาสำคัญของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนตัดแต่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ คือมีอายุการวางจำหน่ายสั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เลียนแบบสภาพตลาดสดที่สามารถดำเนินการได้ง่าย ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และช่วยยืดอายุการวางจำหน่าย ด้วยการลดอุณหภูมิ (การล้างในน้ำเย็น) และใช้สารฆ่าเชื้อ โดยใช้ข้าวโพดฝักอ่อนเปลือกเปลือก ขนาดขนาด (7-11 เซนติเมตร) 1) ล้างในน้ำเย็น (อุณหภูมิ 2 ± 1 องศาเซลเซียส) 2) ล้างในน้ำเย็นร่วมกับสารละลายไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้น 200 ส่วนต่อล้านส่วน และ 3) ล้างในน้ำเย็นร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที และชุบควบคุม (ไม่ผ่านการล้าง) ข้าวโพดตัดแต่งให้แห้ง บรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพีวีซี และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ทำการวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสี ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 0 2 4 6 และ 8 วัน พบว่าการล้างในน้ำเย็น การล้างในน้ำเย็นร่วมกับสารละลายไฮโปคลอไรต์ และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ช่วยรักษาความสด ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ลดการสูญเสียน้ำหนัก และชะลอการเปลี่ยนสีของข้าวโพดฝักอ่อนตัดแต่งได้ดีกว่าการไม่ล้าง และข้าวโพดมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ 6 วัน

คำสำคัญ: ข้าวโพดฝักอ่อน, การล้างด้วยน้ำเย็น, อายุการวางจำหน่าย

คำนำ

ข้าวโพดฝักอ่อน (baby corn) คือฝักข้าวโพด (*Zea mays* L.) ขนาดเล็กในระยะก่อนที่จะมีการผสมเกสร เป็นพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น เริ่มเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 40-50 วันหลังปลูก และมีช่วงเวลาเก็บเกี่ยว 7-10 วันหลังจากเก็บฝักแรก ขึ้นกับพันธุ์และสภาพอากาศ เป็นฝักที่มีรสชาติหวาน อร่อย ให้แคลลอรี่ต่ำ และมีเยื่อใยสูง (Dar et al., 2017) ตลาดข้าวโพดฝักอ่อนของ

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว สระแก้ว 27160

¹ Faculty of Agricultural Technology, Burapha University, Sakaeo Campus, Sakaeo 27160

ประเทศไทยส่วนใหญ่จะส่งเข้าโรงงานแปรรูปผักสดแช่แข็ง หรือปรุงแต่งบรรจุกระป๋องเพื่อส่งออกต่างประเทศ ส่วนตลาดในประเทศเป็นแบบผักอ่อนตัดแต่ง และขายในตลาดสด ซึ่งมีสภาพอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ทำให้มีอายุการวางจำหน่ายสั้น เกิดการสูญเสียน้ำหนัก ผักเหี่ยวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ความหวานลดลง และผักเน่าได้ง่ายและรวดเร็ว การใช้น้ำเย็น และสารฆ่าเชื้อ เป็นแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาเหล่านี้ เนื่องจากน้ำเย็นจะช่วยลดการเกิดสีน้ำตาลได้ และการใส่สารฆ่าเชื้อจะช่วยฆ่าเชื้อและลดการปนเปื้อนข้าม (cross-contamination) จากผักข้าวโพดที่เป็นโรคมายังผักที่ดีผ่านทางรอยตัดแต่ง สารฆ่าเชื้อที่สามารถฆ่าเชื้อได้รวดเร็ว และราคาถูก ได้แก่ โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เป็นต้น มีการศึกษาวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นและการใช้สารฆ่าเชื้อในผักและผลไม้หลายชนิด เช่น กะหล่ำปลีตัดแต่ง (Lee *et al.*, 2014) สตอร์เบอร์รี่ (Tokarsky *et al.*, 2015) และถั่วคัสเตอร์ (cluster bean) (Waghmare and Annapure, 2017) แต่การศึกษารักษาคุณภาพของข้าวโพดผักอ่อนตัดแต่ง ด้วยการลดอุณหภูมิโดยการล้างในน้ำเย็น และการใช้สารฆ่าเชื้อในสภาพตลาดสดมีอยู่น้อย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ที่สามารถปฏิบัติได้ง่าย ปลอดภัย ต่อผู้บริโภค และช่วยยืดอายุการวางจำหน่ายให้กับเกษตรกรรายย่อยที่เก็บรักษาและขายข้าวโพดผักอ่อนตัดแต่งในตลาดสด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การปลูกและดูแลปฏิบัติในแปลง

ปลูกข้าวโพดผักอ่อนพันธุ์เป็นหนึ่ง ในแปลงนาแบบยกร่อง ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ใสบัญรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 15 กก./ไร่ ก่อนหยอดเมล็ดข้าวโพด จากนั้นทำการหยอดเมล็ด 2-4 เมล็ดต่อหลุม ระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร ถอนแยกให้เหลือต้นที่แข็งแรง 2 ต้น/หลุม กำจัดวัชพืช และใสบัญสูตร 15-15-15 อัตรา 15 กก./ไร่ หลังปลูก 21 วัน จากนั้นพูนโคนต้น กำจัดวัชพืช และใสบัญสูตร 15-15-15 อัตรา 15 กก./ไร่ หลังปลูก 28 วัน ให้น้ำตามร่องทุก 7-10 วัน ตามความเหมาะสม ถอดยอดตัวผู้เมื่อช่อดอกบานประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ หรือเมื่อข้าวโพดมีอายุ 45 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิตผักแรกหลังจากมีไหมโผล่พ้นฝักยาวประมาณ 5-7 เซนติเมตร นำมาปอกเปลือกและคัดแยกขนาดข้าวโพดตามความยาวฝัก โดยสีของฝักต้องเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีครีม เมล็ดเรียงตรง ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง ฝักไม่หัก ไม่มีรอยกรีดจากการปอกเปลือก

2. การทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี

นำข้าวโพดผักอ่อนปอกเปลือกคละขนาด (7-11 เซนติเมตร) ล้างในน้ำเย็น (อุณหภูมิ 2 ± 1 องศาเซลเซียส) (pH 7.01) ล้างในน้ำเย็นร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 200 ส่วนต่อล้านส่วน (pH 3.13) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ (pH 3.52) นาน 5 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่มีการใส่ฟิตรีตเมนต์) ข้าวโพดตัดแต่งให้แห้ง บรรจุในภาชนะปิดด้วยฟิล์มพีวีซี และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ทำการวัดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่การสูญเสียน้ำหนัก การเกิดสีน้ำตาล การแห้งของฝัก วัดการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง Fruit hardness tester (Force Gauge, FG520K, Daiichi, Japan) และการเปลี่ยนแปลงสีด้วยเครื่องวัดสี (Chroma meter, CR-400, Konica Minolta, Japan) และวัดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ด้วยเครื่อง Digital Pocket refractometer (PAL-1, ATAGO CO.,LTD., Japan) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ด้วยวิธีไทเทรตกับสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนถึงจุดยุติที่ค่าพีเอช 8.2 และคำนวณเทียบกับกรดซิตริก เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 0 2 4 6 และ 8 วัน ตามลำดับ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม Statistix8

ผล

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดผักอ่อนเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ชุดที่ล้างด้วยน้ำเย็น ชุดที่ล้างด้วยน้ำเย็นร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ($P>0.05$) ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ตรงกันข้ามกับความแน่นเนื้อของข้าวโพดผักอ่อนที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ มีค่าอยู่ระหว่าง 21.05-23.37 นิวตัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 วัน ค่าความแน่นเนื้อลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ จากวันเริ่มต้นในทุกกรรมวิธี และมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนกระทั่งหมดอายุการเก็บรักษา และพบว่าหลังจากเก็บรักษานาน 6 วัน ค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากผลผลิตมีการสูญเสีย น้ำมากขึ้น จึงทำให้เนื้อสัมผัสแข็งขึ้น (Figure 1)

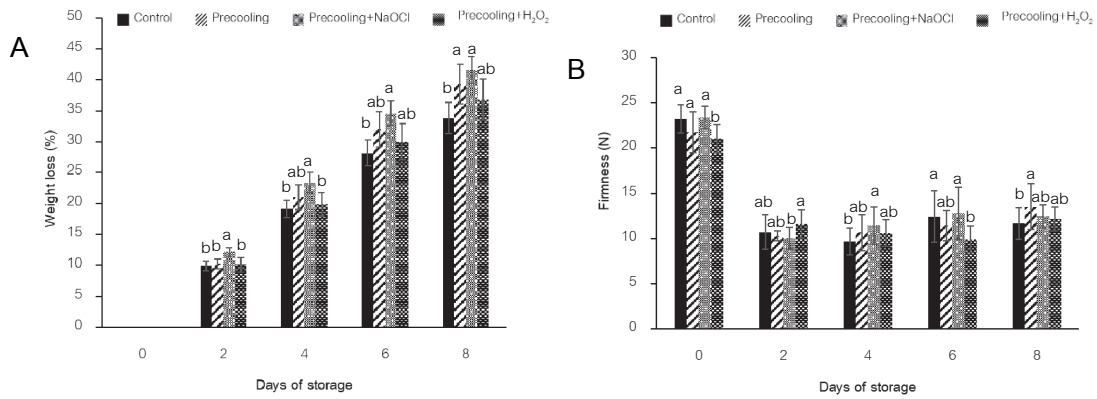


Figure 1 Weight loss (A) and firmness (B) changes of fresh-cut baby corn during storage at ambient temperature for 8 days

ฝักของข้าวโพดฝักอ่อน เริ่มพบอาการแห้งชัดเจนเมื่อเก็บรักษานาน 4 วัน กรรมวิธีที่ยังคงรักษาความสดได้ดี คือ ชุดที่ผ่านการล้างด้วยน้ำเย็นโดยไม่เติมสารฆ่าเชื้อ ส่วนชุดควบคุมและชุดที่เติมสารฆ่าเชื้อ กระตุ้นให้เกิดการแห้งของฝักเร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเกิดสีน้ำตาลของฝักข้าวโพดในชุดควบคุมเกิดการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเร็วที่สุด และถึงระดับที่ 4 ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ชุดที่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลช้าที่สุด คือชุดที่ผ่านการล้างด้วยน้ำเย็นโดยไม่เติมสารฆ่าเชื้อ ผลของการล้างข้าวโพดฝักอ่อนด้วยน้ำเย็น ทำให้มีค่า L* สูงที่สุด และมีความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ($P < 0.05$) นอกจากนี้ชุดที่ล้างด้วยน้ำเย็น และชุดที่ล้างด้วยน้ำเย็นร่วมกับร่วมกับการเติมสารฆ่าเชื้อทั้ง 2 ชนิด มีค่า Hue แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ($P < 0.05$) ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมมีค่า Hue น้อยที่สุดหมายถึงฝักเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Figure 2)

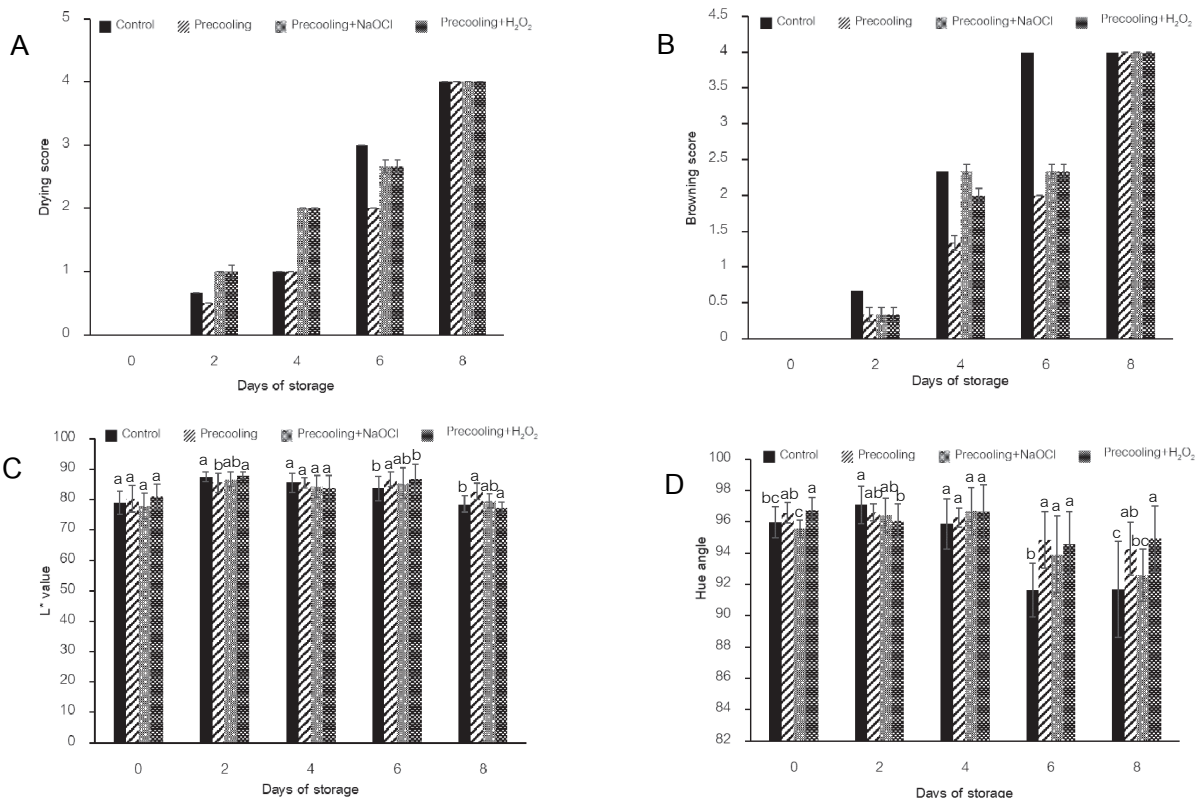


Figure 2 Drying score (A), browning scores (B) and color changes (C and D) of fresh-cut baby corn during storage at ambient temperature for 8 day

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ลักษณะปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ในช่วงวันที่ 2-8 วันหลังเก็บรักษา ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของข้าวโพดฝักอ่อนวันเริ่มต้น มีค่าอยู่ระหว่าง 8.5-8.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานานขึ้นจะมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น เป็น 2 เท่าของวันเริ่มต้น มีค่าอยู่ระหว่าง

12.90-17.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.16-0.32 เปอร์เซ็นต์ (Figure 3)

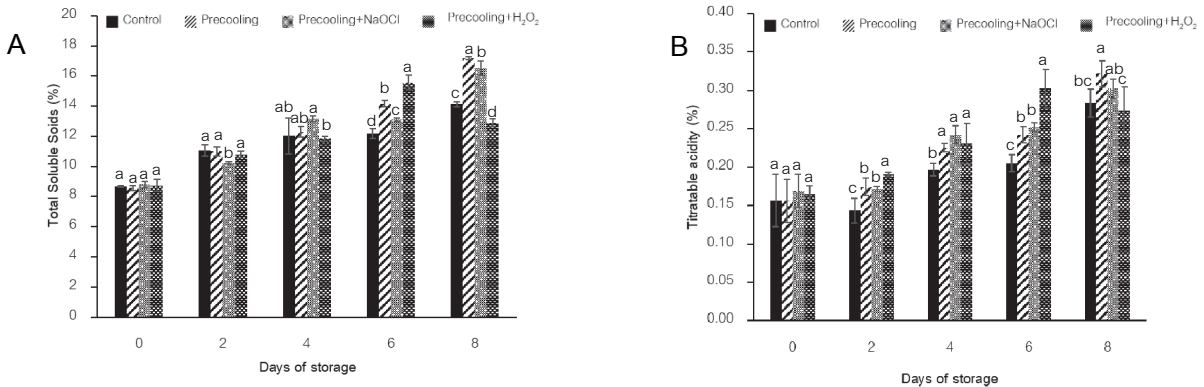


Figure 3 Total soluble solids (A) and titratable acidity (B) of fresh-cut baby corn during storage at ambient temperature for 8 days

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเก็บรักษาและขายข้าวโพดฝักอ่อนตัดแต่งในสภาพตลาดสด (1-2 วัน) มีผลทำให้คุณภาพลดลงรวดเร็ว โดยเฉพาะลักษณะของสีฝัก ซึ่งเป็นลักษณะภายนอกที่สำคัญต่อการเลือกซื้อของผู้บริโภค ในการทดลองนี้การลดอุณหภูมิโดยใช้น้ำเย็นทำให้สีของฝักมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลน้อยกว่าชุดควบคุม หมายถึงการเสื่อมคุณภาพที่น้อยกว่า สอดคล้องกับการรายงานของ Liang *et al.* (2013) ส่วนการลดอุณหภูมิร่วมกับการใช้สารไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์มีผลต่อลักษณะทางเคมีของข้าวโพดฝักอ่อนตัดแต่ง โดยทำให้มีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงกว่าทุกกรรมวิธี เนื่องจากมีผลทำให้ฝักแห้งเร็ว ทำให้สารในฝักมีความเข้มข้นมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มในส่วนผลของสารฆ่าเชื้อโรคขณะการเก็บรักษาของข้าวโพดฝักอ่อนตัดแต่งในสภาพตลาดสดเพื่อรักษาคุณภาพให้ได้นานขึ้นและเกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

สรุปผลการทดลอง

การล้างในน้ำเย็น การล้างในน้ำเย็นร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ และไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ช่วยรักษาความสด ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ลดการสูญเสียน้ำหนัก และชะลอการเปลี่ยนสีของข้าวโพดฝักอ่อนตัดแต่งได้นาน 6 วัน ในสภาวะการซื้อขายจริงที่ตลาดสด

คำขอขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 6/2560 ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว ที่ให้การสนับสนุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Dar, E.A., A. Yousuf, M. A. Bhat and T. Poonia. 2017. Growth, yield and quality of baby corn (*Zea Mays* L.) and it's fodder as influenced by crop geometry and nitrogen application-A review. *The Bioscan* 12(1) (Supplement of Agronomy): 463–469.

Lee, H.H., S.I. Hong and D. Kim. 2014. Microbial reduction efficacy of various disinfection treatments on fresh-cut cabbage. *Food Science & Nutrition* 2(5): 585–590.

Liang, Y.S., O. Wongmetha, P.S. Wu and L.S. Ke. 2013. Influence of hydrocooling on browning and quality of litchi cultivar Feizixiao during storage. *International Journal of Refrigeration* 36: 1173–1179.

Tokarskyya, O., K.R. Schneidera, A. Berryb, S.A. Sargentb and A. Sreedharana. 2015. Sanitizer applicability in a laboratory model strawberry hydrocooling system. *Postharvest Biology and Technology* 101: 103–106.

Waghmare, R.B. and U.S. Annapure. 2017. Effects of hydrogen peroxide, modified atmosphere and their combination on quality of minimally processed cluster beans. *Food Scientists & Technologists* 54(11): 3658–3665.