



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

ผลของการใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้และชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของหอมแดงตัดแต่งพันธุ์ศรีสะเกษ

ธนวรรณ มุสิก¹ พนารัตน์ สังข์อินทร์¹ สุเมธ เพี้ยยุระ² และจิรายุ มุสิก^{3*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาหาร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ 33000

²สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครอำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000

³สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอรวยราช อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 10 เมษายน 2567

แก้ไข: 23 พฤษภาคม 2567

ตอบรับการตีพิมพ์: 7 กรกฎาคม 2567

ตีพิมพ์ออนไลน์: 31 กรกฎาคม 2567

คำสำคัญ

สารเคลือบผิวที่บริโภคได้

บรรจุภัณฑ์

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ

อายุการเก็บรักษา

หอมแดงตัดแต่ง

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของชนิดสารเคลือบผิวที่บริโภคได้จากสารสกัดกระเจียบเขียว สารสกัดกระเจียบเขียวร่วมกับสารสกัดกระเทียม สารสกัดกระเจียบเขียวร่วมกับสารสกัดกระชายขาว สารเคลือบผิวเชิงการค้า และชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของหอมแดงตัดแต่งพันธุ์ศรีสะเกษ คัดเลือกหอมแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ± 0.5 เซนติเมตร ปอกเปลือกและทำความสะอาด จุ่มสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ บรรจุในภาชนะปิดมิดชิดด้วยฟิล์มพลาสติก (PVC) และถุง nylon-LLDPE ในสภาวะสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วัน ผลการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือการเคลือบผิวหอมแดงด้วยสารสกัดกระเจียบเขียวร่วมกับสารสกัดกระชายขาว บรรจุถุง nylon-LLDPE ในสภาวะสุญญากาศ การเคลือบด้วยสารเคลือบผิวและการใช้พลาสติกชนิด nylon-LLDPE ซึ่งมีคุณสมบัติขวางกั้นไอน้ำและก๊าซได้ดีกว่าฟิล์มพลาสติก (PVC) สามารถควบคุมความชื้นของหอมแดงหลังการตัดแต่ง ช่วยลดปัญหาการสูญเสียน้ำหนัก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสี และค่าความแน่นเนื้อเพียงเล็กน้อย มีความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ ในระหว่างการเก็บรักษา 16 วัน ได้ไม่แตกต่างจากการใช้สารเคลือบผิวเชิงการค้า งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการเคลือบผิวด้วยสารสกัดจากพืชสมุนไพร ชนิดของบรรจุภัณฑ์ และสภาวะการบรรจุ ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก ค่าสี ค่าความแน่นเนื้อของหอมแดงตัดแต่ง ผลการศึกษานี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการผลิตสารเคลือบผิวที่บริโภคได้จากสารสกัดพืชสมุนไพรอื่น ๆ เพื่อยืดอายุผัก และผลไม้ ในอนาคต สามารถลดต้นทุนผลิต เนื่องจากสารเคลือบผิวเชิงการค้าในปัจจุบันมีราคาสูง หรือต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

บทนำ

ปัจจุบันพฤติกรรมผู้บริโภคอาหารของมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงไปมีสาเหตุมาจากสภาวะแวดล้อมของโลก สภาพเศรษฐกิจ รวมทั้งโรคระบาดเข้ามากระทบให้ทุกอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลง ไม่เว้นแม้แต่อุตสาหกรรมอาหารและการเกษตร ที่ต้องปรับตัวเพื่อรองรับกระแสการบริโภคของผู้บริโภคในวิถีใหม่ (new normal) ที่มุ่งเน้นการดูแลสุขภาพ และแสวงหาอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ รวมทั้งการปรุงอาหารรับประทานเองมากขึ้น ทั้งยังมีการปรับรูปแบบการใช้ชีวิตที่จะเปลี่ยนแปลงไปสู่การทำงานจากที่บ้าน (Work from Home) นำมาสู่การให้ความสำคัญกับเลือกสรรวัตถุดิบไปจนถึงการปรุงอาหาร ผักตัดแต่งพร้อมบริโภคหรือพร้อมปรุง ได้แก่ หอมแดง กระเทียม กระชาย พริก แครอท ผักกาดหอม และกะหล่ำปลี จึงเป็นที่ต้องการอย่างมาก เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่สดใหม่สามารถบริโภคได้ทันทีหรือนำมาปรุงอาหาร หอมแดงเป็นพืชสมุนไพรที่นิยมนำมาประกอบอาหารหลายชนิด โดยเฉพาะหอมแดงพันธุ์ศรีสะเกษที่มีคุณลักษณะเด่น คือผิวมัน หัวแห้ง สีแดงสด คอเล็กเรียวยาว กลิ่นฉุนแรง และได้รับการขึ้นทะเบียน

สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication, GI) จากกรมทรัพย์สินทางปัญญา (Department of Intellectual Property, 2022) ปริมาณการส่งออกหอมแดงของประเทศไทย ในช่วง 9 เดือนแรกของปี 2566 พบว่า มูลค่าการส่งออกอยู่ที่ 2.45 ล้านบาท ส่วนใหญ่ผลิตหอมแดงจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ (จ.ศรีสะเกษ จ.ลำพูน จ.เพชรบูรณ์ จ.อุดรธานี และจ.เชียงราย) ในจังหวัดศรีสะเกษมีพื้นที่ปลูกหอมแดงประมาณ 21,817 ไร่ ให้ผลผลิตปีละ 77,420 ตัน จำหน่ายหอมแดงทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้แก่ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และเวียดนาม เป็นต้น สร้างรายได้ปีละกว่า 1,600 ล้านบาท แต่ในปัจจุบันยังพบปัญหาการจำหน่ายหอมแดงตัดแต่งในด้านคุณภาพ ไม่ว่าจะเป็นการลอกของต้นราก และความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ส่งผลให้คุณภาพและอายุการวางจำหน่ายสั้นลง เทคโนโลยีการใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้จึงเป็นนวัตกรรมทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาช่วยคงคุณภาพของผักและผลไม้ หลังจากการเก็บเกี่ยว หรือหลังจากการแปรรูป โดยสารเคลือบผิวที่บริโภคได้จะทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่านที่สามารถควบคุมการแลกเปลี่ยนของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ได้ลดการ

*Corresponding author

E-mail address: musikacirayu18@gmail.com (T. Musika)

Online print: 31 July 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.34>

สูญเสียความชื้นผลผลิตที่ได้ยังคงมีความสดใหม่ทำให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังสามารถเติมวัตถุเจือปนอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคลือบผิวบริโภคได้ในแง่ของความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ได้ (Sathianteerapap, 2020) ทั้งนี้สารที่นำมาใช้ผลิตเป็นสารเคลือบผิวผักและผลไม้ทั้งชนิดที่รับประทานไม่ได้ เช่น ไซจาก การสังเคราะห์โดยขบวนการทางเคมี และสารเคลือบที่รับประทานได้ ทำมาจากสารสกัดธรรมชาติ แต่สารสกัดธรรมชาตินั้นให้ความเงางามน้อยกว่าสารเคลือบกลุ่มสังเคราะห์ แต่สามารถยืดอายุคุณภาพผลไม้ได้ยาวนานกว่า ซึ่งในปัจจุบันยังมีการนำเข้าสารเคลือบจากต่างประเทศ หรือสารเคลือบผิวเชิงการค้าในประเทศค่อนข้างมีราคาที่สูง จากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ศึกษาการแช่หอมแดงปอกเปลือกในแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) ความเข้มข้น 2 % บรรจุในสภาวะสุญญากาศทำให้ยังคงรักษาคุณภาพหอมแดงปอกเปลือกไว้ได้เป็นเวลา 15 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (Thivya, 2022) และมีการใช้สารเคลือบผิวว่านหางจระเข้เคลือบผิวหอมแดงตัดแต่งสามารถยืดอายุการวางจำหน่ายได้ 13 วัน (Obklin et al., 2019) แต่ยังไม่ได้ศึกษาการใช้สารเคลือบผิวร่วมกับสารสกัดพืชสมุนไพรชนิดอื่น ๆ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีความสนใจที่จะศึกษาการใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้ที่สกัดจากกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระเทียม กระชายขาว เป็นพืชที่เพาะปลูกในจังหวัด มาพัฒนาเป็นสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งสารสกัดจากสารเมือกของพืชเช่น กระเจี๊ยบเขียว ร่วมกับการเติมสารสกัดจากพืชสมุนไพร ได้แก่ กระเทียมและกระชายที่มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ มีรายงานวิจัยพบว่าในผักกระเจี๊ยบเขียวมีสารเมือกที่ประกอบไปด้วย polysaccharide แบบพอลิเมอร์สายเกลียว โดยมี galactose, rhamnose และ galacturonic acid อยู่ในโครงสร้างสาร polysaccharide มีฤทธิ์เพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังได้ นอกจากนี้กระเจี๊ยบเขียวยังเป็นแหล่งของสารประกอบ polyphenolic โดยมี hyperoside, quercetin, coumarin, scopoletin, uridine, phenylalanine อื่น ๆ พันธุ์ quercetin และ (-)-epigallocatechin ซึ่งเป็นสารประกอบหลักของการต้านอนุมูลอิสระที่พบในกระเจี๊ยบเขียว (Jia et al, 2010) นอกจากนี้ยังศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ และสภาวะการบรรจุที่อาจจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของหอมแดงตัดแต่ง เพื่อนำองค์ความรู้ไปช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและคงคุณภาพของหอมแดงตัดแต่ง และเป็นแนวทางในการซื้อวัตถุดิบที่มีคุณภาพมีความปลอดภัยได้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคในวิถีใหม่

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วัตถุดิบและการเตรียมตัวอย่างสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ชนิดต่าง ๆ เตรียมสารสกัดจากกระเจี๊ยบเขียว

เตรียมสารเคลือบจากกระเจี๊ยบเขียวโดยใช้อัตราส่วนกระเจี๊ยบเขียว 1 ส่วนต่อน้ำ 5 ส่วน (w/v) ตัดแปลงตามวิธีของ Deemart et al. (2021) โดยนำกระเจี๊ยบเขียวมาล้างทำความสะอาดด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 200 ppm นำกระเจี๊ยบไปนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที พักให้เย็นชั่งน้ำหนักกระเจี๊ยบ 400 กรัม ต่อน้ำกลั่น 2,000 มิลลิลิตร แล้วนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นผสม กรองแยกกาก และนำส่วนของเหลวที่ได้ไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

การเตรียมสารสกัดจากกระเทียม และกระชายขาว

กระเทียมพันธุ์เบาหรือพันธุ์พื้นเมืองศรีสะเกษระยะที่แก่จัด อายุประมาณ 75 - 90 วัน จำนวนกลีบต่อหัวประมาณ 11 - 13 กลีบ (Thammathorn & Kaewkoon, 2021) และกระชายขาวแก่อายุเก็บเกี่ยว 11 - 12 เดือน (Poljan, 2020) วิธีการสกัดดัดแปลงตามวิธีของ Limhang et al. (2016) นำกระเทียมไทยกลีบ หรือกระชายขาว ซึ่งน้ำหนัก 30 กรัม ลดขนาดด้วยเครื่องปั่นผสม จากนั้นนำไปผสมกับเอทานอล 95 % ในสัดส่วน 2 : 1 (w/v) แช่ในขวดโหลที่ปิดฝา เป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง นำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 สารสกัดที่ได้จะนำไปประเหยให้เข้มข้นด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบสุญญากาศ (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 40 - 50 องศาเซลเซียส จะได้สารสกัดสีน้ำตาลที่เหนียวข้นนำมาบรรจุในขวดสีชาเพื่อสำหรับใช้เตรียมสารเคลือบผิวในขั้นตอนต่อไป

การเตรียมสารเคลือบผิว

นำสารสกัดจากกระเจี๊ยบเขียว 1700 มิลลิลิตร มาผสมกับสารสกัดกระเทียม หรือกระชายขาว 300 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 2000 มิลลิลิตร และนำไปนึ่งที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เพื่อนำไปใช้เป็นสารเคลือบในขั้นตอนต่อไป

การเคลือบผิวหอมแดงตัดแต่งและการบรรจุ

คัดเลือกหอมแดงพันธุ์ศรีสะเกษหัวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 2 ± 0.5 เซนติเมตร ปอกเปลือกและนำไปแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 2 นาที นำหอมแดงตัดแต่งไปเคลือบด้วยสารเคลือบบริโภคได้ที่เตรียมไว้ โดยการจุ่มตัดแต่งจาก Geraldine et al. (2008) จุ่มในสารเคลือบที่มีอุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นกรองด้วยกระชอน และผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที ซึ่งแบ่งออกเป็น 10 ชุดการทดลองดังนี้ สารเคลือบจากกระเจี๊ยบเขียว (okra), สารเคลือบจากกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระเทียม (okra with garlic) สารเคลือบจากกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระชายขาว (okra with fingerroot) สารเคลือบผิวเชิงการค้าชื่อ Eden (commercial) น้ำกลั่น (control) หอมแดงตัดแต่งเคลือบผิวถูกบรรจุในภาชนะหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก (PVC) ภาชนะ 100 $\pm$ 5 กรัม และใช้ถุง nylon-linear low density polyethylene (nylon-LLDPE) บรรจุในสภาวะสุญญากาศ อุณหภูมิ 100 $\pm$ 5 กรัม จากนั้นเก็บรักษาในตู้แช่เย็นที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 16 วัน ตัดแปลงจาก Thivya (2022) และ Obklin et al. (2019) นำหอมแดงตัดแต่งมาวิเคราะห์คุณภาพ ในวันที่ 0 4 8 12 และ 16 วัน

การวิเคราะห์คุณภาพ

1) % การสูญเสียน้ำหนัก (% weight loss) ตัดแปลงจาก Waghmare & Annapure (2015) ชั่งน้ำหนักหอมแดงตัดแต่งวันที่บรรจุเป็นน้ำหนักเริ่มต้น (A_0) น้ำหนักในวันที่ 0 4 8 12 และ 16 วัน (A_1) ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำมาคำนวณการสูญเสีย น้ำหนักดังสมการที่ 1

$$\% \text{ weight loss} = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100 \quad (1)$$

2) ค่าสี ระบบ CIE Lab ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Mini Scan EZ 4500 (Gat & Ananthanarayan, 2016) และการเปลี่ยนแปลงค่าสี (hue angle) คำนวณจากสมการที่ 2

$$\text{hue angle} = \arctangent(b^*/a^*) \quad (2)$$

3) วัดค่าความแน่นเนื้อ ตัดแปลงจาก Thivya (2022) โดยใช้ Texture analyzer โดยใช้หัวเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 20 มิลลิเมตร/วินาที

4) ระดับความยาวราก (แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ความยาวรากน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ระดับที่ 2 ความยาวราก 4-6 มิลลิเมตร และ ระดับที่ 3 ความยาวรากน้อยกว่า 7 มิลลิเมตร) (Obklin et al., 2019)

5) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) นำของเหลวที่ได้จากการปั่นแยกน้ำแยกกากใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วใช้ปลายของแท่งวัด pH meter จุ่มลงในของเหลวดังกล่าว รวณค่าที่ได้คงที่และอ่านค่าที่ได้ (Page et al., 2016)

6) วิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total variable counts) ตามวิธีของ AOAC (2000) และปริมาณยีสต์และรา (Yeast and mold counts) ตามวิธีของ AOAC (2000)

การวางแผนการทดลองทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) แต่ละทรีทเมนต์มี 5 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล Analysis of variance (ANOVA) แสดงข้อมูลด้วยเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับนัยสำคัญ 95 % โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

% การสูญเสียน้ำหนัก (% weight loss)

ผลการวิเคราะห์ % การสูญเสียน้ำหนัก พบว่าการใช้สารเคลือบผิวหอมแดงตัดแต่งชนิดต่างๆ และบรรจุในถุงสุญญากาศชนิด nylon-LLDPE บรรจุในสภาวะสุญญากาศนั้น ไม่พบการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาตลอดระยะเวลา 16 วัน แต่การบรรจุในภาตโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก (PVC) เกิดการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในระหว่างวันที่ 12 - 16 ของการเก็บรักษา ซึ่งหอมแดงตัดแต่งที่เคลือบผิวด้วยน้ำกลั่น (control) พบการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 4.17 ± 2.41 % รองลงมาคือ การเคลือบผิวด้วยสารสกัดกระเจี๊ยบเขียว สารสกัดกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระเทียม สารสกัดกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระชายขาว และสารเคลือบผิวเชิงการค้ามีค่าเท่ากับ 3.00 ± 0.78 % 2.35 ± 0.78 % 2.13 ± 0.80 % และ 1.41 ± 0.00 % ตามลำดับ (Table 1) จะเห็นได้ว่าการสูญเสียน้ำหนักของหอมแดงตัดแต่งนั้นเป็นผลมาจากชนิดของบรรจุภัณฑ์และสภาวะการบรรจุ ซึ่งการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด nylon-LLDPE สามารถทำให้เกิดสภาวะสุญญากาศ จึงช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการบรรจุในภาตโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก (PVC) ผลิตภัณฑ์ผ่านการแปรรูป เช่น ปอกเปลือก ตัด และบด ฯลฯ เพิ่มการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการผลิตเอทิลีนค่ากิจกรรมของน้ำ a_w และพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตร ในระหว่างการเก็บรักษาการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นตามลักษณะการหายใจและการคายน้ำ (Singh, 2010) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Obklin et al. (2019) ที่กล่าวว่าการเคลือบผิวหอมแดงตัดแต่งด้วยวานหางจรเข้ ความเข้มข้น 50 % บรรจุในถุงสุญญากาศจะช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ Boonyakiat & Chuamuangphan (2011) นำผักตัดแต่งพร้อมบรรจุในถุงสุญญากาศจะสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของผักได้ เนื่องมาจากบรรจุภัณฑ์แบบพลาสติกชนิด nylon-LLDPE มีคุณสมบัติการขวางกั้น (barrier properties) ของไอน้ำและก๊าซต่าง ๆ ที่ดีกว่าฟิล์มพลาสติก (PVC) จึงสามารถช่วยรักษาระดับความชื้นภายในบรรจุภัณฑ์ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์การสูญเสียน้ำหนักลดลงในระหว่างการเก็บรักษา (Mangaraj & Goswami, 2009) นอกจากนี้ Suphamityotin (2013) กล่าวว่าเมื่อพืชเก็บเกี่ยวมาแล้ว ยังคงมีกระบวนการหายใจและใช้ออกซิเจนเป็นวัตถุดิบ ดังนั้นหากลดปริมาณออกซิเจนลง จะช่วยลดอัตราการหายใจ เกิดการสร้างเอทิลีน และกระบวนการออกซิเดชันอื่น ๆ จึงช่วยชะลอกระบวนการทางชีวเคมีต่าง ๆ ในผลผลิต หรือการใช้สารเคลือบผักหรือผลไม้ เพื่อเพิ่มสิ่งกีดขวางและลดการคายน้ำให้ผลผลิตได้

Table 1 Effects of edible coating types and packaging on % weight loss of fresh cut shallot during storage at 12°C for 16 days

Treatment	% weight loss				
	0 Days ^{ns}	4 Days ^{ns}	8 Days ^{ns}	12 Days	16 Days
A	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	2.47±0.81 ^{Bb}	3.00±0.78 ^{Aa}
B	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	1.43±0.67 ^{Bd}	2.35±0.78 ^{Ac}
C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	1.52±0.80 ^{Bc}	2.31±0.80 ^{Ac}
D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	2.74±1.37 ^{Ba}	4.17±2.41 ^{Aa}
E	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	1.06±0.25 ^{Be}	1.41±0.00 ^{Ad}
F	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
G	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
H	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
I	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
J	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00

^{a-c} Different letters in the same column are significantly different ($p \leq 0.05$).

^{A-B} Different letters in the same row are significantly different ($p \leq 0.05$).

^{ns} Nonsignificant in the same column and row ($p > 0.05$).

A = okra and foam tray wrapped with PVC plastic film

B = okra with garlic and foam tray wrapped with PVC plastic film

C = okra with fingerroot and foam tray wrapped with PVC plastic film

D = control and foam tray wrapped with PVC plastic film

E = commercial and foam tray wrapped with PVC plastic film

F = okra with vacuum bag

G = okra with garlic and vacuum bag

H = okra with fingerroot and vacuum bag

I = control and vacuum bag

J = commercial and vacuum bag

ค่าสี (L^* a^* b^*) และค่า hue angle

ผลการวิเคราะห์ค่าสี L^* แสดงถึงความสว่างของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 16 วัน หอมแดงตัดแต่งมีการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างอย่างช้า ๆ โดยหอมแดงตัดแต่งที่ผ่านการเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ ที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยพลาสติก (PVC) มีสีซีดลงส่งผลให้มีค่าความสว่างเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่หอมแดงตัดแต่งที่ผ่านการเคลือบด้วยสารเคลือบผิว 10 ชนิด บรรจุถุงสุญญากาศชนิด nylon - LLDPE จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีเล็กน้อย มีค่า L^* อยู่ในช่วง 55.09 - 62.92 ซึ่งแตกต่างกับการบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยพลาสติก (PVC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่า a^* แสดงถึงค่าความเป็นสีแดงของผลิตภัณฑ์ โดยสีหอมแดงนั้น จะมีลักษณะสีม่วงอมชมพู จากผลการทดลองพบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นสีแดงของหอมแดงตัดแต่งที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ ทุกวิธีหมั้นท์

มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่แตกต่างจาก วิธีหมั้นท์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยเฉพาะในวันที่ 12 - 16 ของการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังพบว่าการเคลือบผิวหอมแดงตัดแต่งด้วยสารสกัดกระเจียบเขียว ร่วมกับสารสกัดกระเทียมบรรจุในสุญญากาศ มีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีแดง ($a^* = 3.66 \pm 0.50$) น้อยที่สุด สำหรับค่า b^* แสดงถึงค่าความเป็นสีเหลืองของผลิตภัณฑ์ แสดงดัง Figure 1(c) จากการทดลองพบว่า การเคลือบผิวหอมแดงตัดแต่งด้วยสารเคลือบชนิดต่าง ๆ สภาวะการบรรจุและชนิดบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันนั้น ส่งผลต่อค่า b^* ในทุกวิธีหมั้นท์โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งพบว่าในวันที่ 16 ของการเก็บรักษาหอมแดงตัดแต่งที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก (PVC) เคลือบผิวด้วยสารสกัดกระเจียบเขียว สารสกัดกระเจียบเขียวร่วมกับสารสกัดกระเทียม มีค่า b^* สูงที่สุดคือ 12.13 ± 0.89 และ 11.93 ± 0.29 ตามลำดับ สอดคล้องกับข้อมูลค่าความสว่าง (L^*) Figure 1 a)

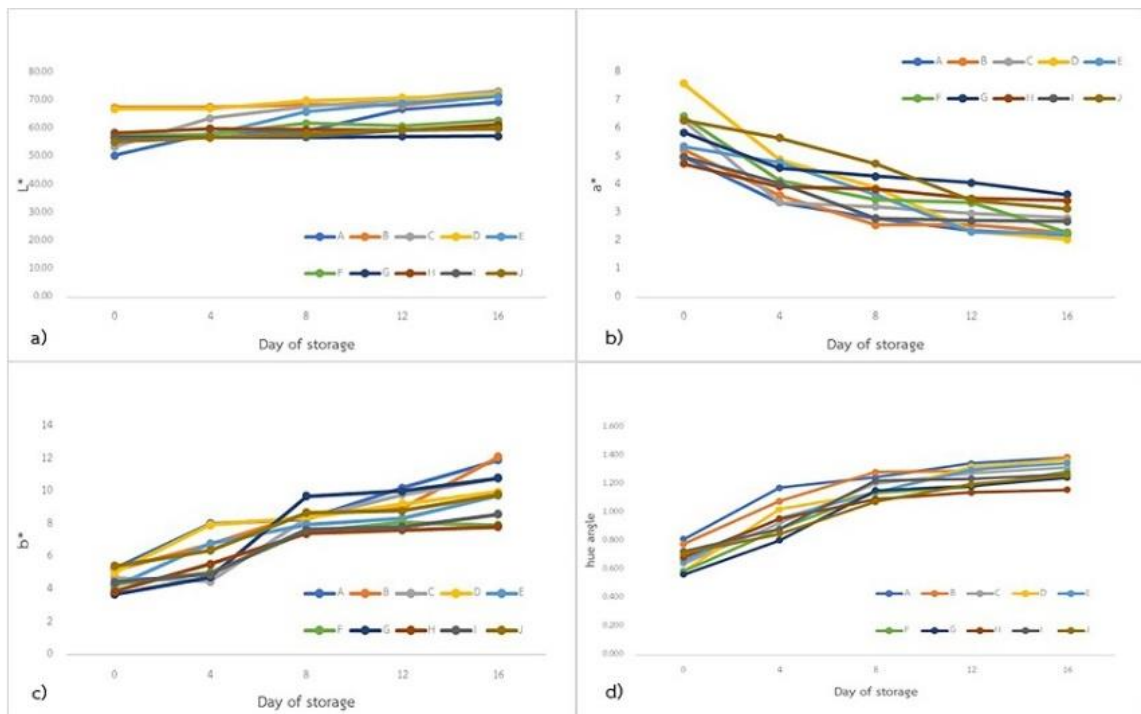


Figure 1 L^* value a) a^* value b) b^* value c) and hue angle d) of and hue angle of fresh cut shallot during storage at 12 °C for 16 days.

การทดลองนี้ใช้ค่า hue angle เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพ จากผลการทดลองพบว่าตัวอย่างหอมแดงตัดแต่งเคลือบผิว 10 หน่วยทดลอง อายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 16 วัน ในค่างามของสี (hue angle) มีค่างามของสีอยู่ในช่วง 0.56 - 1.38 ซึ่งมีค่างามของสีในช่วง 0 - 45 องศา แสดงความเป็นสีม่วงแดงถึงสีส้มแดง (McGuire, 1992) ในตัวอย่างหอมแดง โดยพบว่าชนิดสารเคลือบผิวทั้ง 10 ชนิด และระยะเวลาการเก็บรักษา 16 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นตัวอย่างหอมแดงตัดแต่งที่เคลือบผิว มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสีจากสีม่วงแดง

เป็นสีส้มแดง เมื่อพิจารณาชนิดบรรจุภัณฑ์ คือ ถาดโฟมหุ้มด้วยพลาสติก (PVC) และถุงสุญญากาศชนิด nylon - LLDPE พบว่าการเก็บรักษาโดยใช้ถุงสุญญากาศ มีการเปลี่ยนแปลงของสีในตัวอย่างหอมแดงที่น้อยกว่าการบรรจุในถาดโฟมหุ้มพลาสติก (PVC) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) การเก็บรักษาในถุงสุญญากาศสามารถป้องกันการสัมผัสกับอากาศได้ดีกว่าบรรจุในถาดโฟมหุ้มพลาสติก (PVC) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสีในผักเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าของผักที่ผ่านการตัดแต่ง ทำให้เอนไซม์ สารที่ทำปฏิกิริยา (substrate)

และออกซิเจนเข้ามาสัมผัสกันสาร monophenol (ไม่มีสี) จะถูกออกซิไดซ์ เป็นไดฟีนอล (diphenol) ซึ่งไม่มีสี และถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็น o-quinone ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อกับกรดแอมิโนหรือโปรตีนได้เป็นสารสีน้ำตาล และจะรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่ และมีสีน้ำตาล (Rattanapanon, 2017) การนำหอมแดงตัดแต่งมาผ่านกระบวนการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ร่วมกับการบรรจุในถุงสุญญากาศสามารถลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ดังในผลการทดลองการเคลือบผิวด้วยสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระเทียม สารสกัดกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระเทียม และการบรรจุในสุญญากาศ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสีในหอมแดงตัดแต่งน้อยกว่าสารเคลือบผิวชนิดอื่นๆที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 16 วัน แม้ว่าจะใช้สารเคลือบผิวชนิดเดียวแต่มีการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน ผลการทดลองดังกล่าวทำให้ทราบว่านอกจากชนิดของสารเคลือบผิวที่มีผลชะลอการเปลี่ยนแปลงสีในหอมแดงตัดแต่งแล้ว อีกปัจจัยที่สำคัญคือชนิดบรรจุภัณฑ์และสภาวะการบรรจุที่ใช้ หากมีความเหมาะสมก็จะส่งผลให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาตัวอย่างหอมแดงตัดแต่งได้ดี

ค่าความแน่นเนื้อ (g)

ความแน่นของผลผลิตสดเป็นปัจจัยคุณภาพที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างเซลล์จะขึ้นอยู่กับการ pre-treatment ชนิดของบรรจุ

ภัณฑ์หรือสภาวะการบรรจุที่ต่างกันและสภาพการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากการลักขณะการหายใจและการคายน้ำของผลผลิตสด ผลของการวิเคราะห์ค่าความแน่นเนื้อพบว่า ชนิดของสารเคลือบผิวไม่มีผลต่อค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์หอมแดงตัดแต่ง แต่การบรรจุในถุง nylon-LLDPE ในสภาวะสุญญากาศจะช่วยชะลอการสูญเสียความชื้นของหอมแดงตัดแต่ง โดยพบว่าสารเคลือบผิวหอมแดงตัดแต่งด้วยสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระเทียม และสารสกัดกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระเทียมขาวบรรจุถุง nylon-LLDPE ในสภาวะสุญญากาศ มีการเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 2169.33 ± 0.15 g และ 1889.87 ± 0.09 g ตามลำดับ (Figure 2) ซึ่งค่าความแน่นเนื้อจะสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนักเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เนื่องจากไม่มีชั้นป้องกันและการสัมผัสกับเนื้อเยื่อภายในที่ส่งผลให้แรงดันที่เกิดขึ้นภายในเซลล์และความกรอบของผลไม่ลดลง (Thivya, 2022) เห็นได้จากค่าความแน่นเนื้อของหอมแดงตัดแต่งที่จุ่มในน้ำกลั่น เคลือบด้วยสารเคลือบผิวสารสกัดจากกระเจี๊ยบเขียวบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC มีค่าความแน่นเนื้อลดลงมากที่สุดในระหว่างการเก็บรักษาเวลา 16 วัน

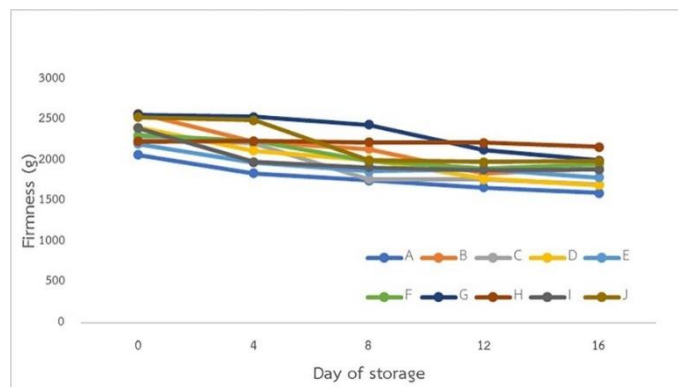


Figure 2 Effects of edible coating types and packaging on firmness (g) of fresh cut shallot during storage at 12 °C for 16 days.

A = okra and foam tray wrapped with PVC plastic film

B = okra with garlic and foam tray wrapped with PVC plastic film

C = okra with fingerroot and foam tray wrapped with PVC plastic film

D = control and foam tray wrapped with PVC plastic film

E = commercial and foam tray wrapped with PVC plastic film

F = okra with vacuum bag

G = okra with garlic and vacuum bag

H = okra with fingerroot and vacuum bag

I = control and vacuum bag

J = commercial and vacuum bag

ระดับความยาวราก

ผลการวิเคราะห์ระดับความยาวรากของหอมแดงตัดแต่งที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบชนิดต่าง ๆ ชนิดบรรจุภัณฑ์ และสภาวะการบรรจุที่ต่างกัน พบว่าหอมแดงตัดแต่งเคลือบผิวและบรรจุในถาดโฟมที่หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก (PVC) ทุกทรีทเมนต์นั้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ส่งผลให้มีระดับความยาวรากเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากผลการทดลองพบว่าในวันที่ 8 - 16 ของการเก็บรักษาหอมแดงที่เคลือบผิวด้วยกระเจี๊ยบเขียวและบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยพลาสติก PVC มีระดับความยาวรากสูงที่สุด ซึ่งระดับความยาวรากเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 3 หอมแดงตัดแต่งที่เคลือบผิวและบรรจุในถุง nylon-LLDPE ในสภาวะสุญญากาศมีระดับความยาวรากเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 1 ซึ่งต่ำกว่าระดับความยาวรากหอมแดงตัดแต่งที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก

(PVC) (Figure 3) การบรรจุหอมแดงตัดแต่งในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มชนิด PVC นั้น อากาศและความชื้นสามารถซึมผ่านได้ส่งผลให้หอมแดงตัดแต่งมี % การเกิดรากสูง โดยจะพบว่ามีความยาวรากเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 3 ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาในหอมแดงตัดแต่งที่ผ่านการเคลือบผิวและบรรจุในถาดโฟม แต่การบรรจุในถุง nylon-LLDPE ในสภาวะสุญญากาศนั้น ไม่พบการเกิดรากตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 16 วัน สอดคล้องกับงานวิจัย Obklin et al. (2019) ที่รายงานว่าหอมแดงตัดแต่งที่บรรจุในถุงสุญญากาศพอลิเอไมด์ (polyamide, PA) มีระดับความยาวรากเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 1 ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อการเกิดราก โดยหอมแดงตัดแต่งที่บรรจุในถุงสุญญากาศเกิดรากช้ากว่าหอมแดงตัดแต่งที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก (PVC) มีรายงานวิจัยพบว่าบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ (vacuum packaging) มีความเหมาะสมกับผลผลิตที่มีออกซิเจนเป็นปัจจัยกระตุ้นให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาทางเคมีและชีวเคมี ซึ่งอาจส่งผลให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลง (Denoya et al., 2015) ในสภาวะที่ปริมาณออกซิเจนภายในบรรจุภัณฑ์สูญญากาศมีอยู่อย่างจำกัด มีผลให้อัตรา

การหายใจของผลิตภัณฑ์ลดลงตามไปด้วยสามารถชะลอการเสื่อมสภาพและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้นได้ (Özkaya et al., 2016)



Figure 3 Effects of edible coating types and packaging on root sprouting of fresh cut shallot during storage at 12 °C for 16 days.

- | | |
|--|---|
| A = okra and foam tray wrapped with PVC plastic film | F = okra with vacuum bag |
| B = okra with garlic and foam tray wrapped with PVC plastic film | G = okra with garlic and vacuum bag |
| C = okra with fingerroot and foam tray wrapped with PVC plastic film | H = okra with fingerroot and vacuum bag |
| D = control and foam tray wrapped with PVC plastic film | I = control and vacuum bag |
| E = commercial and foam tray wrapped with PVC plastic film | J = commercial and vacuum bag |

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของหอมแดงตัดแต่งเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ บรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และบรรจุในถุง nylon-LLDPE ในสภาวะสุญญากาศชนิดพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของหอมแดงตัดแต่งอยู่ในช่วง 5.92 - 6.61 (Figure 4) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วัน เนื่องมาจากในระหว่างการเก็บรักษานั้นหอมแดงตัดแต่ง

ยังมีการกระบวนการหายใจเกิดขึ้นส่งผลทำให้ปริมาณกรดลดลงสอดคล้องกับรายงานของ Abbasi et al. (2009) ได้อธิบายว่าค่าความเป็นกรด-ด่างเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในผลิตภัณฑ์ซึ่งจะสัมพันธ์กันกับความแก่-อ่อน อัตราการหายใจและกระบวนการเมตาบอลิซึมในผลิตภัณฑ์เมื่อผลิตภัณฑ์มีอัตราการหายใจสูงจะเกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ขึ้นทำให้ปริมาณกรดลดลงเนื่องจากถูกนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นของกระบวนการหายใจ ส่งผลให้ปริมาณกรดลดลงซึ่งสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด-ด่างที่เพิ่มขึ้น

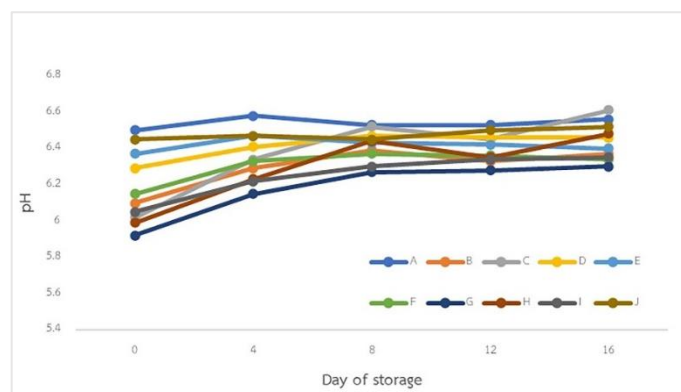


Figure 4 Effects of edible coating types and packaging on pH of fresh cut shallot during storage at 12 °C for 16 days.

- | | |
|--|---|
| A = okra and foam tray wrapped with PVC plastic film | F = okra with vacuum bag |
| B = okra with garlic and foam tray wrapped with PVC plastic film | G = okra with garlic and vacuum bag |
| C = okra with fingerroot and foam tray wrapped with PVC plastic film | H = okra with fingerroot and vacuum bag |
| D = control and foam tray wrapped with PVC plastic film | I = control and vacuum bag |
| E = commercial and foam tray wrapped with PVC plastic film | J = commercial and vacuum bag |

ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรา

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาหอมแดงตัดแต่งในทุกทริพเม้นต์ตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด อยู่ระหว่าง 1.22×10^2 - 6.75×10^2 โคโลนี/กรัม (Table 2) ปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 200 โคโลนี/กรัม (Table 3) การเคลือบหอมแดงตัดแต่งด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ และบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยพลาสติก PVC ไม่พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ในวันที่ 0 - 8 วันของการเก็บรักษา แต่กลับพบการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ยีสต์และราในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาสำหรับหอมแดงตัดแต่งด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ บรรจุในถุง nylon-LLDPE ในสภาวะสุญญากาศส่งผลให้ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรา ไม่เกินกำหนดตามมาตรฐานตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 16 วัน ทั้งนี้สารเคลือบที่ใช้ส่งผลให้ปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผักตัดแต่งพร้อมบริโภคที่กำหนดให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^6 โคโลนี/กรัม จำนวนยีสต์น้อยกว่า 1,000 โคโลนี/กรัม จำนวนราน้อยกว่า 500 โคโลนี/กรัม (Department of Medical Sciences, 2017) เนื่องจากในขั้นตอนการเตรียมหอมแดงมีขั้นตอนการทำความสะอาดด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น

200 ppm จึงช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ Rico et al. (2007) รายงานว่าอุตสาหกรรมผักและผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคนิยมใช้สารละลายคลอรีนในการล้างทำความสะอาดและลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ซึ่งสารประกอบคลอรีนที่นิยมใช้ที่ระดับความเข้มข้น 50 - 200 ppm ระยะเวลาไม่เกิน 5 นาที นอกจากนี้สารเคลือบผิวที่พัฒนาขึ้นมีการเติมสารสกัดจากกระเทียมซึ่งมีสารอัลลิซิน (allicin) Somsu et al. (2017) และในกระชายขาวมีสาร geraniol มีฤทธิ์ในการต้านการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ สอดคล้องกับรายงานของ Klangmuang & Sothornvit (2012) พัฒนาฟิล์มเคลือบผิวมะม่วง โดยนำน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทยแต่ละชนิด เช่น ขิง พริก และกระชาย เติมนลงในฟิล์ม HPMC - based composite ที่ระดับความเข้มข้น 15,000 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ สำหรับสภาวะการบรรจุผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยพบว่าการบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยพลาสติก PVC มีอัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากฟิล์มพลาสติก PVC มีการซึมผ่านของอากาศและความชื้นส่งผลให้จุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศสามารถเจริญเติบโตได้ ทั้งนี้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราไม่เกินตามมาตรฐานกำหนด

Table 2 Total variable counts of fresh cut shallot during storage at 12 °C for 16 days

Treatment	Total variable counts (CFU/g)				
	0 Days	4 Days	8 Days	12 Days	16 Days
A	Not detected	Not detected	Not detected	2×10^2	3.1×10^2
B	Not detected	Not detected	Not detected	1.22×10^2	2.8×10^2
C	Not detected	Not detected	Not detected	2.5×10^2	3×10^2
D	Not detected	Not detected	Not detected	3.3×10^2	6.75×10^2
E	Not detected	Not detected	Not detected	1.34×10^2	2.15×10^2
F	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
G	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
H	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
I	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
J	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected

Table 3 Yeast and mold counts of fresh cut shallot during storage at 12 °C for 16 days

Treatment	Yeast and Mold counts (CFU/g)				
	0 Days	4 Days	8 Days	12 Days	16 Days
A	Not detected	Not detected	Not detected	<200	<200
B	Not detected	Not detected	Not detected	<200	<200
C	Not detected	Not detected	Not detected	<200	<200
D	Not detected	Not detected	<200	<200	<200
E	Not detected	Not detected	Not detected	<200	<200
F	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
G	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
H	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
I	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
J	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected

A = okra and foam tray wrapped with PVC plastic film

B = okra with garlic and foam tray wrapped with PVC plastic film

C = okra with fingerroot and foam tray wrapped with PVC plastic film

D = control and foam tray wrapped with PVC plastic film

E = commercial and foam tray wrapped with PVC plastic film

F = okra with vacuum bag

G = okra with garlic and vacuum bag

H = okra with fingerroot and vacuum bag

I = control and vacuum bag

J = commercial and vacuum bag

สรุปผลการวิจัย

สารเคลือบผิวที่บริโภคได้ที่เหมาะสมที่ช่วยยืดอายุหอมแดงตัดแต่ง คือการใช้สารเคลือบผิวกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระชาย

ขาว บรรจุถุงพลาสติกชนิด nylon-LLDPE ในสภาวะสุญญากาศ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็นที่ 12 องศาเซลเซียส ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของหอมแดงตัดแต่ง รักษาคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัส ลด

การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณของยีสต์และราไม่เกินตามเกณฑ์มาตรฐานผักตัดแต่งพร้อมบริโภคกำหนด สามารถปรับปรุงคุณภาพของหอมแดงตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ระหว่างการเก็บรักษาอย่างน้อย 16 วัน การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตสารเคลือบผิวกระเจี๊ยบเขียวร่วมกับสารสกัดกระชายขาวที่ผลิตได้ต่อ 1 ลิตร ประมาณ 100 บาท ในขณะที่ราคาของสารเคลือบผิวเชิงการค้ามีราคา 500 บาท/ลิตร นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้สารเคลือบผิวที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้เพื่อคงคุณภาพของผักและผลไม้ที่ไม่แตกต่างจากสารเคลือบผิวเชิงการค้าและยังช่วยลดต้นทุนการผลิต ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาสารเคลือบผิวที่บริโภคได้จากสารสกัดธรรมชาติชนิดอื่นและบรรจุภัณฑ์ชนิดใหม่ หรือประยุกต์ใช้กับอุณหภูมิตู้เย็น (0 - 7 องศาเซลเซียส) อาจจะมีความเป็นไปได้ที่หอมแดงตัดแต่งมีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินด้าน ววน. ประเภท Basic research ประจำปีงบประมาณ 2566 ขอขอบคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาหาร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษสนับสนุนอุปกรณ์ เครื่องมือและสถานที่ในการทำงานวิจัย

References

Abbasi, N. A., Iqbal, Z., Maqbool, M., & Hafiz, I. A. (2009). Postharvest quality of mango (*Mangifera indica* L.) fruit as affected by chitosan coating. *Pakistan Journal of Botany*, 41(1), 343-357.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2000). *Official methods of analysis* (17th ed.). Washington, D. C., United States: Association of Official Analytical Chemist.

Boonyakiat, D., & Chuamuangphan, C. (2011). Effect of washing, storage temperature and vacuum bags on quality of ready-to-cook Japanese pumpkin and red bell pepper. *Agricultural Science Journal*, 42(Suppl. 1), 656-659. (in Thai)

Deeammart. J., Phasuk. S., & Nilsang. P. (2021). Use of mucilage from matard (*Dillenia indica* Linn) and okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) as a thickener in soup powder. *VRU Research and Development Journal Science and Technology*, 16(3), 71-80. (in Thai)

Denoya, G. I., Vaudagna, S. R., & Polenta, G. (2015). Effect of high pressure processing and vacuum packaging on the preservation of fresh-cut peaches. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1 part 2), 801-806. doi: 10.1016/j.lwt.2014.09.036

Department of Intellectual Property. (2022). *Geographical indications of Sisaket shallots*. Accessed March 20, 2024. Retrieved from

<https://www.ipthailand.go.th/images/3534/2563/GI/GI63100142.pdf>.

Department of Medical Sciences. (2017). *Announcement on microbiological quality criteria of food and contact containers food*. Accessed January 11, 2017. Retrieved from http://bqsf.dmsc.moph.go.th/bqsfWeb/index.php/sdm_downloads/dmsc-micro/.

Gat, Y., & Ananthanarayan, L. (2016). Use of paprika oily extract as pre-extrusion colouring of rice extrudates: Impact of processing and storage on colour stability. *Journal of Food Science and Technology*, 53(6), 2887-2894. doi: 10.1007/s13197-016-2271-3

Geraldine R. M., Soare, N. F. F., Botrel, D. A., & Gonçalves, L. A. (2008). Characterization and effect of edible coatings on minimally processed garlic quality. *Carbohydrate Polymers*, 72(3), 403-409. doi: 10.1016/j.carbpol.2007.09.012

Jia, L., Li, H. F., & Jing, L. L. (2010). Chemical constituents in n-butanol extract of *Abelmoschus esculentus* L. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 41(11), 1771-1773.

Klangmuang, P., & Sothornvit, R. (2012). Antifungal performance of hydroxypropyl methylcellulose film incorporated with essential oil against *Colletotrichum gloeosporioides*. *Agricultural Science Journal*, 43(Suppl. 3), 625-628. (in Thai)

Limhang, K., Hiranvattanasuk, J., & Inthawat, M. (2016). Effect of garlic extract on inhibition of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio harveyi*. *Khon Kaen Agriculture Journal*. 44 (Suppl. 1), 650-655. (in Thai)

Mangaraj, S., & Goswami, T. K. (2009). *Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables for extending shelf-life-a Review*. Accessed March 20, 2024. Retrieved from [http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOOnline/images/0906/FP_3\(1\)/FP_3\(1\)1-31o.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOOnline/images/0906/FP_3(1)/FP_3(1)1-31o.pdf).

McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255. doi: 10.21273/HORTSCI.27.12.1254

Özkaya, O., Yildirim, D., Dündar, Ö., & Tükel, S. S. (2016). Effects of 1 - methylcyclopropane (1 - MCP) and modified atmosphere packaging on postharvest storage quality of nectarine fruit. *Scientia Horticulturae*, 198, 454-461. doi: 10.1016/j.scienta.2015.12.016

Obklin, N., Boonruang, K., & Mongkolchaiyaphruek, A. (2019). Effect of aloe vera gel coating on postharvest quality and shelf life of fresh cut shallot (*Allium ascalonicum* L.). *Agricultural Science Journal*. 50 (Suppl. 3), 119-122. (in Thai)

Page, N., González-Buesa, J., Ryser, E. T., Harte, J., & Almenar, E. (2016). Interactions between sanitizers and packaging gas compositions and their effects on the safety and

- quality of fresh-cut onions (*Allium cepa* L.). *International Journal of Food Microbiology*, 218, 105-113. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.11.017
- Poljan, P. (2020). *Growth and effect of salicylic acid on secondary metabolite and calcium accumulation in Boesenbergia rotunda (L.) Mansf.* (Master's thesis). Bangkok, Thailand: Thammasat University. (in Thai)
- Rattanapanon, N. (2017). *Food chemistry* (5th ed.). Bangkok, Thailand: Odeonstore. (in Thai)
- Rico, D., Martín-Diana, A. B., Barat, J. M., & Barry-Ryan, C. (2007). Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 18(7), 373-386. doi: 10.1016/j.tifs.2007.03.011
- Sathianteerapap, S. (2020). *Effect of edible coating on the quality change of fresh cut cabbage during storage* (Master's thesis). Nakhon Pathom, Thailand: Silpakorn University. (in Thai)
- Singh, S. (2010). Modified atmosphere packaging of fresh produce: current status and future needs. *LWT-Food Science and Technology*, 43(3), 381-392. doi: 10.1016/j.lwt.2009.05.018
- Somsu, T., Watanasit, S., Yuenyongsawad, S., & Wasiksiri, S. (2017). Nutritional compositions and allicin content in garlic powder Si Sa Ket, Chiang Mai and Chinese garlic cultivars. *Journal of Agriculture*, 33(1), 131-140. (in Thai)
- Suphamityotin, P. (2013). *Fruit and vegetable technology*. Bangkok, Thailand: Odeonstore. (in Thai)
- Thammathorn, P., & Kaewkoon, P. (2021). *Planting garlic*. Accessed May 25, 2024. Retrieved from <https://esc.doae.go.th/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A1/>.
- Thivya, P. (2022). Effect of chemical preservatives and packaging treatment on storage quality of peeled shallot onion. *Applied Food Research*. 2(2), 100160. doi: 10.1016/j.afres.2022.100160
- Waghmare, R. B., & Annapure, U. S. (2015). Integrated effect of sodium hypochlorite and modified atmosphere packaging on quality and shelf life of fresh-cut cilantro. *Food Packaging and Shelf Life*, 3, 62-69. doi: 10.1016/j.fpsl.2014.11.001

Research article

Effects of edible coatings and packaging on the quality change and shelf life of ready to eat fresh cut Sisaket shallot

Thananwan Musika¹ Panarat Sungin¹ Sumeth Piayura² and Jirayu Musika^{3*}

¹*Division of Food technology and innovation Faculty of Liberal Arts and Science, Sisaket Rajabhat University, Mueang District, Sisaket Province 33000, Thailand*

²*Department of Food Technology Faculty of Agriculture and Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University, Mueang District, Sakon Nakhon Province 47000, Thailand*

³*Department of Agro-Industry Faculty of Agriculture Ubon Ratchathani University, Warin Chamrap District, Ubon Ratchathani Province, 34190 Thailand*

ARTICLE INFO

Article history

Received: 10 April 2024

Revised: 23 May 2024

Accepted: 7 July 2024

Online published: 31 July 2024

Keyword

Edible coating

Packaging

Quality change

Storage life

Fresh-cut shallot

ABSTRACT

This study investigates the effect of edible coating types made from Okra extract, Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) extract with Garlic (*Allium sativum* L.) extract, Okra extract with Fingerroot (*Boesenbergia rotunda* (L.)) extract, commercial coatings, and types of packaging on the quality and shelf life of Sisaket fresh-cut shallots. Shallots with a diameter of 2 ± 0.5 cm were selected, peeled, and cleaned. The selected shallots were dipped in various types of coatings and packed in foam trays covered with PVC plastic film and Nylon-LLDPE bags under vacuum conditions. The samples were stored at 12 °C for 16 days. The results showed that the optimum condition was coating fresh-cut shallots with Okra extract and Fingerroot extract and packaging them in Nylon-LLDPE bags under vacuum conditions. Coating with edible coating and using nylon-LLDPE plastic, which has better vapor and gas barrier properties than PVC film, can control the moisture of the shallots after cutting, reducing weight loss, and causing minor changes in hue angle and firmness. This condition shows no difference in microbiological safety compared with using commercial coatings during 16 days of storage. This research indicates that coating with herbal plant extracts, packaging types, and packing conditions affect weight loss, color values, and firmness of fresh-cut shallots. The results of this study can be used as basic information to produce edible coatings from other herbal plant extracts to extend the shelf life of vegetables and fruits in the future.

*Corresponding author

E-mail address: musikacirayu18@gmail.com (T. Musika)

Online print: 31 July 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.34>