

# การยืดอายุการเก็บรักษาผลพุทราจากสารสกัดสมุนไพร

## Extending Storage-life of Jujube Fruit by Herbal Plants Extracts

สุจิตรา สืบบุญการณ<sup>1\*</sup> นงลักษณ์ พยัคฆศิรินาวิน<sup>1</sup> ประภัสสร สมบัติศรี<sup>1</sup>

สังวาล สมบุญ<sup>1</sup> และ กนกพร บุญเนตร<sup>1</sup>

Sujitra Subnugarn<sup>1\*</sup> Nongluck Payakkasirinawin<sup>1</sup> Prapatsorn Sombatsri<sup>1</sup>

Sungwarl Somboon<sup>1</sup> and Kanokporn Bunnate<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาผลพุทราจากสารสกัดพืชสมุนไพร โดยวางแผนการทดลองแบบ 3\*4 Factorial in Randomized Complete Block Design (Factorial in RCBD) +1 แบ่งเป็น 2 ปัจจัย ดังนี้ ปัจจัย A คือ สารสกัดจากพืชสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ a<sub>1</sub> = ขมิ้นชัน a<sub>2</sub> = ไพล a<sub>3</sub> = กระเทียม ปัจจัย B คือ ความเข้มข้นของสารสกัด ได้แก่ b<sub>1</sub> = 3% b<sub>2</sub> = 5% b<sub>3</sub> = 7% b<sub>4</sub> = 9% เปรียบเทียบกับไม่เคลือบสาร ผลการทดลองพบว่า การใช้สารสกัดจากไพล 9% มีประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องจาก มีความแน่นเนื้อของผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยมากที่สุด คือ 27.42 กก./ตร.ชม. 8.60 °Brix 0.33 % และ 16 วัน ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ การใช้สารสกัดจากขมิ้นชัน 9% มีอายุการเก็บรักษา 16 วัน เท่ากัน แต่มีความแน่นเนื้อของผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เฉลี่ย รองลงมา ในขณะที่กลุ่มทดลองอื่นๆ มีอายุการเก็บรักษาแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าเท่ากับ คือ 12 วัน ดังนั้นหากต้องการยืดอายุการเก็บรักษาผลพุทรา โดยใช้สารสกัดจากสมุนไพร แนะนำให้ใช้สารสกัดจากไพล ความเข้มข้น 9% มีความเหมาะสมมากที่สุด

**คำสำคัญ:** พุทรา อายุการเก็บรักษา ขมิ้นชัน ไพล กระเทียม

Received: 30 October 2023; Accepted: 19 December 2023

<sup>1</sup> สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34000

<sup>1</sup> Program in Agriculture, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani 34000

\* Corresponding author: [sujitra.s@ubru.ac.th](mailto:sujitra.s@ubru.ac.th)

## Abstract

Study on extending the shelf life of jujube fruit from herbal plant extracts. The experiment compose of 3\*4 Factorial in Randomized Complete Block Design (Factorial in RCBD) +1 divide into 2 factors as follows: Factor A was extracts from 3 types of herbal plant extracts:  $a_1$  = Turmeric,  $a_2$  = Phlai,  $a_3$  = Garlic, Factor B was the concentration of extracts, namely  $b_1$  = 3%,  $b_2$  = 5%,  $b_3$  = 7% and  $b_4$  = 9% compared with no coating. The results indicated that using 9% phlai extract was the most effective because of the highest average firmness of the fruit (27.42 kg/cm<sup>2</sup>), total soluble solids (8.60 °Brix), titratable acidity (0.33%) and shelf life (16 days), followed by using 9% turmeric extract had the same shelf life of 16 days, but the average of fruit firmness texture, total soluble solids and titratable acidity were next, while the other experimental groups had a shelf life statistically different and had the same value, which was only 12 days. Therefore, if you wanted to extend the shelf life of jujube fruit from herbal plant extracts, using 9% phlai extract was the most suitable.

**Keywords:** Jujube, Storage-life, Turmeric, Phlai, Garlic

### คำนำ

พุทราผลไม้รูปทรงกลมหรือรูปไข่ มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีนตอนเหนือ ในเมืองไทยมีทั้งพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกกันมานาน เช่น พันธุ์เจดีย์ สามรส สวงทอง ซึ่งมีผลขนาดเล็กถึงปานกลาง เนื้อละเอียดและบาง กลิ่นรสเข้มข้น และพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศหรือปรับปรุงพันธุ์ จะมีผลใหญ่ เนื้อแน่นและหนากลิ่นรสอ่อนกว่า เช่น พันธุ์แอปเปิล นมสด และน้ำผึ้ง เป็นต้น พุทราเป็นไม้ผลที่นิยมบริโภคภายในประเทศและปลูกเพื่อการส่งออกไปขายยังต่างประเทศ เช่น สาธารณรัฐอาหรับเอมิเรตส์ สหราชอาณาจักร เนเธอร์แลนด์ ฝรั่งเศส และมัลดีฟส์ นอกจากนี้พุทรายังสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด ได้แก่ น้ำพุทรา แยมพุทรา พุทราเชื่อมอบแห้ง พุทราควนไส้ขนม พุทราควนหยา พุทราบ้วยหวานอบแห้ง พุทราแช่อิ่มอบแห้ง พุทราดอง พุทราเชื่อมอบแห้ง เยลลี่พุทรา ซอสพุทรา และพุทรากระป๋อง ประกอบกับพุทรายังมีสรรพคุณทางยา ได้แก่ เปลือกต้นและใบมีรสฝาดอมเปรี้ยว แก้อาการจุก

เสียด แก้อท้องเสีย แก้อท้องร่วง แก้อาเจียน ผลดิบมีรสฝาด ใช้แก้ไข้ และผลสุกมีรสหวานฝาดเปรี้ยว ใช้ขับ เสมหะ แก้อไอบเป็นยาระบาย (กรมวิชาการเกษตร, 2558) แต่พุทราเป็นผลไม้ที่มีการเสื่อมคุณภาพได้ง่าย เนื่องจากเป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิตทำให้ยังคงมีกิจกรรมและปฏิกิริยาต่างๆ เช่น การหายใจและการผลิตเอทิลีน เกิดขึ้นภายในเซลล์เหมือนกับผลไม้สดทั่วไป ส่งผลให้ยังมีกระบวนการสุกตามธรรมชาติเกิดขึ้นตลอดเวลา จึงมีอายุการเก็บรักษาสั้น (Greve and Labavitch, 1991)

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จึงต้องการทดสอบสารสกัดจากพืชสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ ขมิ้นชัน ไพล และกระเทียม มาเคลือบผิวผลพุทรา เพื่อจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซ ลดอัตราการหายใจ และป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลพุทรา นมสด เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการยืดอายุการวางจำหน่าย และการเก็บรักษาผลพุทราให้ยาวนาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบผลของสารสกัด

และความเข้มข้นของขมิ้นชัน ไพล และกระเทียมต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของผลพุทราหมสด

### วิธีวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ 3\*4 Factorial in Randomized Complete Block Design +1 Control แบ่งเป็น 2 ปัจจัย ดังนี้ ปัจจัย A คือ สารสกัดจากพืชสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่  $a_1 =$  ขมิ้นชัน  $a_2 =$  ไพล  $a_3 =$  กระเทียม ปัจจัย B คือ ความเข้มข้นของสารสกัด ได้แก่  $b_1 = 3\%$   $b_2 = 5\%$   $b_3 = 7\%$  และ  $b_4 = 9\%$  เปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองที่ไม่ได้เคลือบสารสกัดจากพืชสมุนไพร ซึ่งเป็นชุดควบคุม (Control) รวมทั้งหมด 13 กลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองละ 3 ซ้ำๆ ละ 10 ผล ทำการวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้ 1) คัดเลือกผลพุทราจากสวนของเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานีที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มีลักษณะตรงตามพันธุ์ไม่มีการทำลายของศัตรูพืช จำนวน 390 ผล นำพุทรามาล้างด้วยน้ำประปาที่อุณหภูมิห้อง 2) ทำการสกัดสารจากพืชสมุนไพรโดยใช้เอทานอล 95% ที่อัตราส่วน 1:5 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไประเหยจนได้ของเหลวข้น 3) นำผลพุทรามาเคลือบสารสกัดจากพืชสมุนไพรตามชนิดและความเข้มข้นที่วางแผนการทดลองไว้ และนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ) ทำการบันทึกข้อมูล ดังนี้คือ 1) การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) โดยคัดเลือกมากลุ่มทดลองซ้ำละ 1 ผล ที่มีลักษณะดีที่สุดเป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มทดลอง (ใช้ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง) นำมาชั่งน้ำหนักสดในแต่ละครั้งที่ทำการบันทึกผลการทดลอง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักสด และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 2) ความแน่นเนื้อของผล โดยใช้ Effegi fruit firmness tester วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวเจาะเป็นเซนติเมตร วิธีการวัด ทำการกดจนหัวเจาะทะลุไปในเนื้อ แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาความแน่นเนื้อของผล เป็น กิโลกรัม/ตร.ซม. 3) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้ Hand Refractometer ( $^\circ\text{Brix}$ ) 4) ปริมาณกรดซิตริกที่ไตเตรทได้จากปริมาณน้ำคั้น 20

มิลลิลิตรโดยใช้ NaOH ความเข้มข้น 1 N (TA) และ 5) อายุการเก็บรักษา เริ่มนับตั้งแต่วันแรกที่ทำการทดลอง จนกระทั่งผลิตผลเกิดการเสียหายมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ นำข้อมูลที่ได้ในแต่ละกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (Steel and Torrie, 1980) และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R-Statistic (R core Team, 2021)

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เมื่อเก็บรักษาพุทราเป็นเวลานาน 6 วัน การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พุทราที่เคลือบสารสกัดจากไพล ที่ความเข้มข้น 3% มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 26.75 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พุทราที่เคลือบสารสกัดจากไพล ความเข้มข้น 9% มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 19.94 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บรักษาพุทราเป็นเวลานาน 12 วัน พบว่าการสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) พุทราที่เคลือบสารสกัดจากไพล ความเข้มข้น 9% มีการสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 96.93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ สารสกัดจากขมิ้นชัน ความเข้มข้น 9% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.79 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารสกัดจากกระเทียม ความเข้มข้น 7% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 8.58 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 16 วัน พบว่า เหลือเพียง 2 กลุ่มทดลองเท่านั้นที่ยังคงสภาพใช้งานได้ โดยพุทราที่เคลือบสารสกัดจากไพล ความเข้มข้น 9% มีการสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 64.45 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพุทราที่เคลือบด้วยสารสกัดจากขมิ้นชัน ความเข้มข้น 9% มีการสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 18.13 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กลุ่มทดลองอื่นๆ หมดสภาพการใช้ประโยชน์ (ผลเหี่ยว และสีผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล) และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) (ตารางที่ 1) เนื่องจากในขมิ้นชันและไพล มีสาร curcumin เป็นองค์ประกอบเหมือนกัน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ที่เสริมสร้างให้เซลล์แข็งแรง (ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553) เมื่อใช้ในความ

เข้มข้นที่เหมาะสม จึงช่วยส่งเสริมให้เซลล์มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักซ้ำกว่ากลุ่มทดลองอื่นๆ และเมื่อนำผลพุทรามาทำการวัดการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลพบว่าเมื่อเก็บรักษาพุทราเป็นเวลานาน 6 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พุทราที่เคลือบสารสกัดจากไพล ความเข้มข้น 9% มีแนวโน้มให้ความแน่นเนื้อเฉลี่ยของผลมากที่สุด คือ 3.79 กก./ตร.ซม. ในขณะที่พุทราที่เคลือบสารสกัดจากขมิ้นชัน ความเข้มข้น 5% มีแนวโน้มให้ความแน่นเนื้อเฉลี่ยของผลพุทราน้อยที่สุด คือ 3.18 กก./ตร.ซม. หลังจากทำการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 12 วัน พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) พุทราที่เคลือบสารสกัดจากกระเทียม ความเข้มข้น 9% มีความแน่นเนื้อเฉลี่ยของผลมากที่สุด คือ 6.60 กก./ตร.ซม. ในขณะที่สารสกัดจากกระเทียม ความเข้มข้น 3% 5% และ 7% และ

กลุ่มทดลองที่ไม่ได้เคลือบสารสกัดจากพืช มีความแน่นเนื้อเฉลี่ยของผลน้อยที่สุด คือ 0.50 2.05 1.80 และ 1.92 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 16 วัน เหลือเพียงพุทราที่เคลือบสารสกัดจากขมิ้นชันและไพล ความเข้มข้น 9% ที่ยังคงสภาพการใช้ประโยชน์ได้ โดยพุทราที่เคลือบสารสกัดจากไพล ความเข้มข้น 9% มีความแน่นเนื้อเฉลี่ยของผลมากที่สุด คือ 27.42 กก./ตร.ซม. ส่วนพุทราที่เคลือบด้วยสารสกัดจากขมิ้นชัน ความเข้มข้น 9% มีความแน่นเนื้อเฉลี่ยของผลน้อยที่สุด คือ 18.13 กก./ตร.ซม. ในขณะที่กลุ่มทดลองอื่นๆ หดสภาพการใช้ประโยชน์ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) สาเหตุที่ค่าความแน่นเนื้อเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากเมื่อผลิตผลมีการสูญเสีย น้ำ จะทำให้ผลแห้ง เปลือกเหี่ยวและมีความเหนียวมากขึ้น (ภาพที่ 1)

**ตารางที่ 1.** เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของพุทราที่เคลือบด้วยสารสกัดจากพืชต่างชนิดกัน ที่ระดับ

ความเข้มข้นต่างกัน เปรียบเทียบกับไม่ได้เคลือบสาร เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6, 12 และ 16 วัน

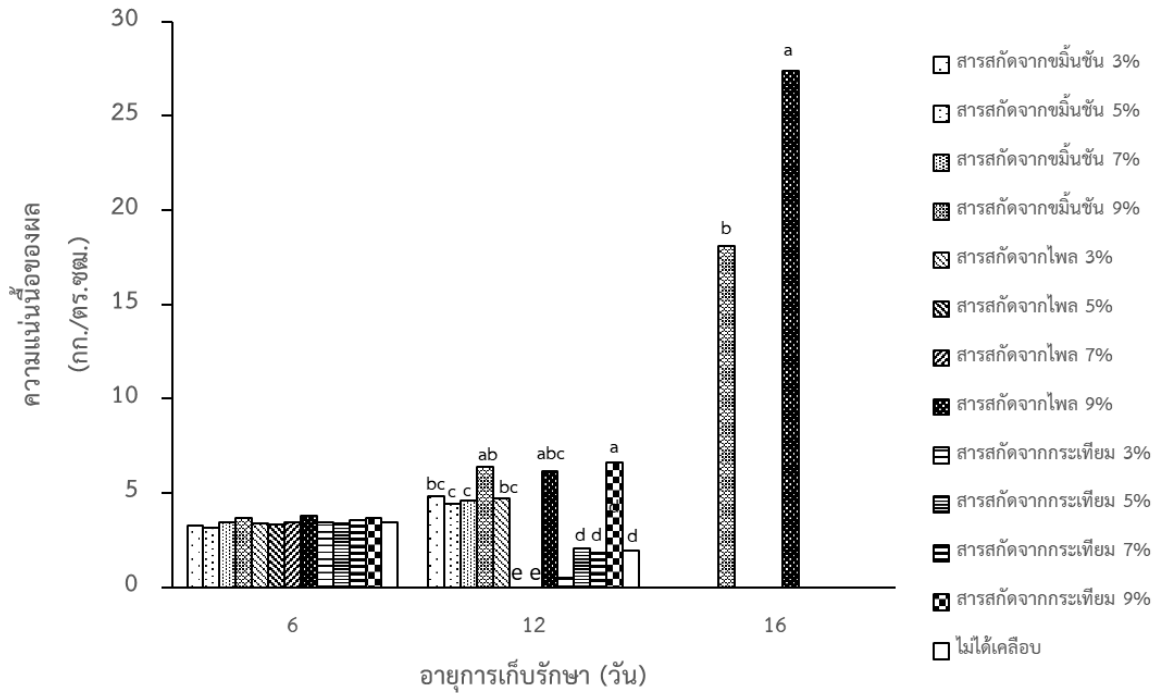
กลุ่มทดลอง	6 วัน <sup>1</sup>	12 วัน <sup>2</sup>	16 วัน <sup>2</sup>
1. สารสกัดจากขมิ้นชัน 3% (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> )	24.28	39.38 <sup>e</sup>	nd
2. สารสกัดจากขมิ้นชัน 5% (a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> )	20.73	35.59 <sup>f</sup>	nd
3. สารสกัดจากขมิ้นชัน 7% (a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> )	21.76	58.93 <sup>d</sup>	nd
4. สารสกัดจากขมิ้นชัน 9% (a <sub>1</sub> b <sub>4</sub> )	21.71	80.79 <sup>b</sup>	18.13 <sup>b</sup>
5. สารสกัดจากไพล 3% (a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> )	26.75	34.16 <sup>f</sup>	nd
6. สารสกัดจากไพล 5% (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> )	24.51	nd	nd
7. สารสกัดจากไพล 7% (a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> )	23.32	nd	nd
8. สารสกัดจากไพล 9% (a <sub>2</sub> b <sub>4</sub> )	19.94	96.93 <sup>a</sup>	64.45 <sup>a</sup>
9. สารสกัดจากกระเทียม 3% (a <sub>3</sub> b <sub>1</sub> )	22.40	10.52 <sup>i</sup>	nd
10. สารสกัดจากกระเทียม 5% (a <sub>3</sub> b <sub>2</sub> )	21.86	30.51 <sup>g</sup>	nd
11. สารสกัดจากกระเทียม 7% (a <sub>3</sub> b <sub>3</sub> )	21.47	8.58 <sup>j</sup>	nd
12. สารสกัดจากกระเทียม 9% (a <sub>3</sub> b <sub>4</sub> )	21.53	64.86 <sup>c</sup>	nd
13. ไม่ได้เคลือบสารสกัดจากพืชสมุนไพร (Control)	24.81	16.06 <sup>h</sup>	nd
F-test	ns	**	**
C.V. (%)	14.17	11.50	8.06

หมายเหตุ: <sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ns)

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน

มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p=0.01$ )

nd = no data (สิ้นสุดสภาพการใช้งาน)



ภาพที่ 1. ความแน่นเนื้อของพุทราที่เคลือบด้วยสารสกัดจากพืชต่างชนิดกัน ที่ความเข้มข้นต่างกัน เปรียบเทียบกับไม่ได้เคลือบสาร เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6, 12 และ 16 วัน

สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำและปริมาณกรดที่ไตเตรทได้หลังจากทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน เมื่อพิจารณาเฉพาะชนิดสารสกัด พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) โดยพุทราที่ไม่ได้เคลือบสารสกัดจากพืช มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ยมากที่สุดคือ  $12.60^{\circ}\text{Brix}$  ในขณะที่พุทราที่เคลือบด้วยสารสกัดจากขมิ้นชันมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เฉลี่ยมากที่สุดคือ  $0.31$  เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาเฉพาะความเข้มข้น พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) โดยที่ความเข้มข้น 3% และ 7% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ยมากที่สุดคือ  $12.78$  และ  $12.56^{\circ}\text{Brix}$  ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้น 9% มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เฉลี่ยมากที่สุดคือ  $0.41$  เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดสารสกัดและความเข้มข้น พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) สารสกัดจากไพล ความเข้มข้น 3% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ยมากที่สุดคือ  $13.13^{\circ}\text{Brix}$  ในขณะที่สารสกัดจากขมิ้นชัน ไพล และกระเทียม ความเข้มข้น 9% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ  $8.40$   $8.07$  และ  $7.67^{\circ}\text{Brix}$  ตามลำดับ ส่วนปริมาณกรดที่

ไตเตรทได้ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง  $0.17 - 0.47$  เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) แต่เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำและปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) โดยพุทราที่เคลือบสารสกัดจากไพล ความเข้มข้น 9% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ยมากที่สุดคือ  $8.47^{\circ}\text{Brix}$  ในขณะที่สารสกัดจากกระเทียม ความเข้มข้น 3% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ  $2.00^{\circ}\text{Brix}$  ส่วนปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ พบว่า พุทราที่เคลือบสารสกัดจากกระเทียม ความเข้มข้น 9% มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เฉลี่ยมากที่สุดคือ  $0.33$  เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พุทราที่เคลือบสารสกัดจากกระเทียม ความเข้มข้น 5% 7% พุทราที่ไม่ได้เคลือบสารสกัดจากพืช และเคลือบสารสกัดจากกระเทียม 3% มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เฉลี่ยน้อยที่สุด และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติคือ  $0.06$   $0.06$   $0.03$  และ  $0.01$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 16 วัน พบว่า เหลือเพียงพุทราที่เคลือบสารสกัดจากขมิ้นชันและไพล ความเข้มข้น 9% ที่ยังคงสภาพการใช้ประโยชน์ได้ โดยพุทราที่เคลือบสารสกัดจากไพล ความ

เข้มข้น 9% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เฉลี่ยมากที่สุด คือ 8.60 °Brix และ 0.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพืชรากที่เคลือบด้วยสารสกัดจากขมิ้นชัน ความเข้มข้น 9% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.80 °Brix และ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มทดลองอื่นๆ หมดสภาพการใช้ประโยชน์ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) (ภาพที่ 2 และ 3)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พิจารณาเฉพาะชนิดสารสกัด พบว่า อายุการเก็บรักษาที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสารสกัดจากขมิ้นชันและไพลมีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยมากที่สุด และมีค่าเท่ากับ คือ 13 วัน รองลงมาได้แก่ สารสกัดจากกระเทียมและกลุ่มทดลองที่ไม่ได้เคลือบสาร มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยเท่ากัน คือ 12 วัน แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะความเข้มข้น พบว่า ความเข้มข้น 9% มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุด คือ 14 วัน รองลงมา คือ ความ

เข้มข้น 3% 5% และ 7% มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยเท่ากัน คือ 12 วัน และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดสารสกัดและความเข้มข้น พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) โดยสารสกัดจากขมิ้นชันและไพลความเข้มข้น 9% มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุดและมีค่าเท่ากับ คือ 16 วัน ในขณะที่กลุ่มทดลองอื่นๆ มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยเท่ากัน คือ 12 วัน (ภาพที่ 4) สาเหตุที่ขมิ้นชันและไพล ความเข้มข้น 9% มีอายุการเก็บรักษา นานที่สุด เนื่องจากในขมิ้นชัน และไพล มีสารต้านอนุมูลอิสระคือ curcumin เหมือนกัน ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงภายในเซลล์ และป้องกัน/ควบคุม การเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ (ศิริภรณ์ และคณะ, 2558; Bhutia et al., 2016) เมื่อใช้ในความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเคลือบผิว ทำให้ผนังเซลล์ของเปลือก แข็งแรง ลดอัตราการหายใจ และเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลาย ได้ยาก จึงทำให้มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด

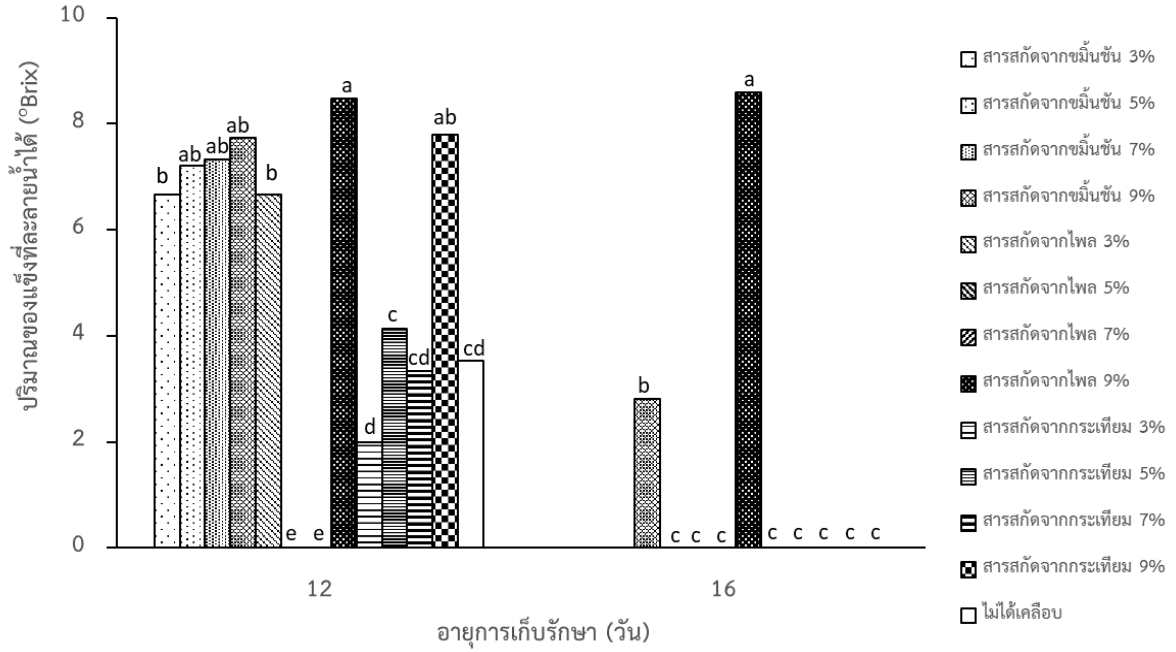
ตารางที่ 2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของพืชรากที่เคลือบด้วยสารสกัดจากพืชต่างชนิดกัน ที่ความเข้มข้นต่างกัน เปรียบเทียบกับไม่ได้เคลือบสาร เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน

ชนิดสารสกัด	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้				ค่าเฉลี่ย <sup>1</sup>	ปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้				ค่าเฉลี่ย <sup>1</sup>
	ความเข้มข้น (เปอร์เซ็นต์) <sup>2</sup>					ความเข้มข้น (เปอร์เซ็นต์)				
	3	5	7	9		3	5	7	9	
ขมิ้นชัน	12.80 <sup>ab</sup>	11.80 <sup>ab</sup>	13.00 <sup>ab</sup>	8.40 <sup>c</sup>	11.50 <sup>B</sup>	0.20	0.27	0.33	0.43	0.31 <sup>A</sup>
ไพล	13.13 <sup>a</sup>	11.40 <sup>ab</sup>	12.40 <sup>ab</sup>	8.07 <sup>c</sup>	11.25 <sup>B</sup>	0.20	0.20	0.17	0.47	0.26 <sup>AB</sup>
กระเทียม	12.40 <sup>ab</sup>	11.27 <sup>b</sup>	12.27 <sup>ab</sup>	7.67 <sup>c</sup>	10.90 <sup>B</sup>	0.28	0.25	0.24	0.34	0.28 <sup>AB</sup>
ไม่เคลือบ					12.60 <sup>A</sup>					0.20 <sup>B</sup>
ค่าเฉลี่ย <sup>1</sup>	12.78 <sup>A</sup>	11.49 <sup>B</sup>	12.56 <sup>A</sup>	8.05 <sup>C</sup>		0.23 <sup>B</sup>	0.24 <sup>B</sup>	0.25 <sup>B</sup>	0.41 <sup>A</sup>	
F-test										
ชนิดสารสกัด			**					**		
ความเข้มข้น			**					**		
ชนิดสารสกัด x ความเข้มข้น			**					ns		
C.V. (%)			4.44					21.08		

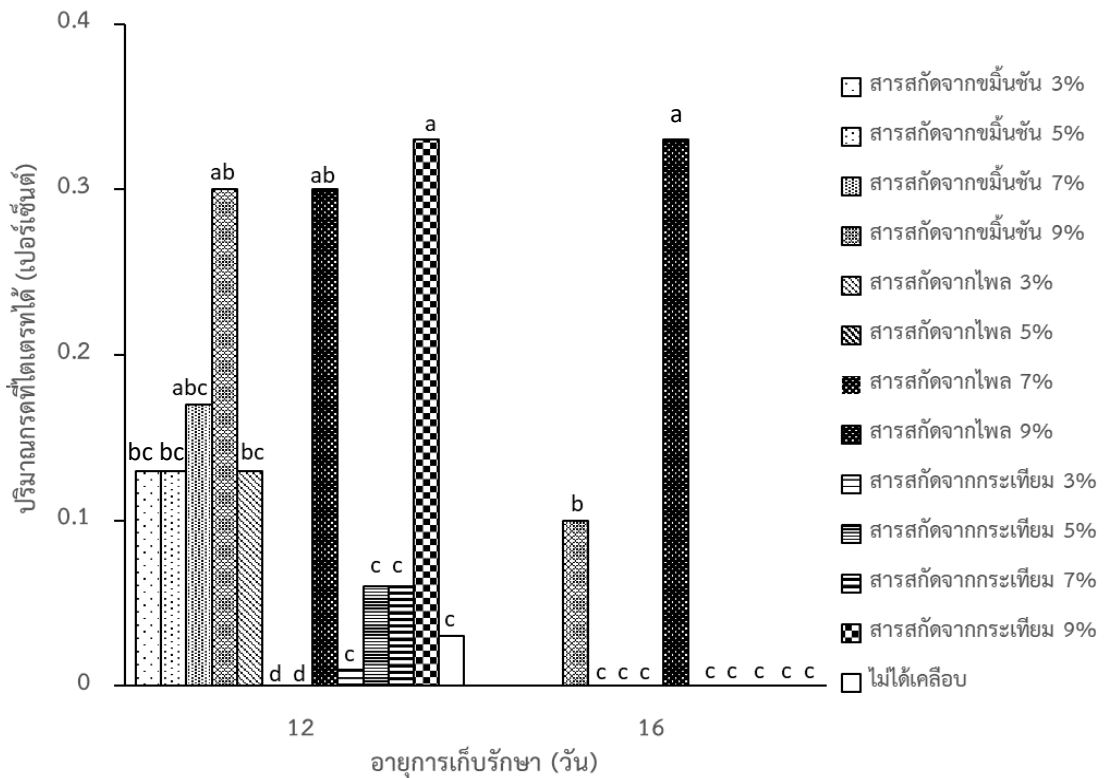
หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนเดียวกันที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p=0.01$ )

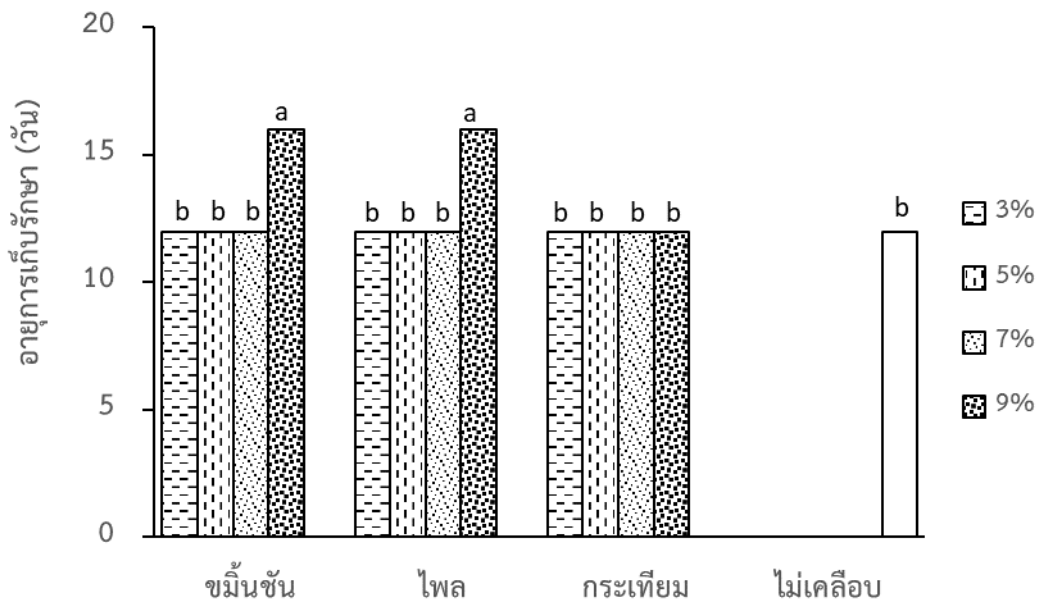
<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยชนิดสารสกัด x ความเข้มข้น ที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p=0.01$ )



ภาพที่ 2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของพุทราที่เคลือบด้วยสารสกัดจากพืชต่างชนิดกัน ที่ความเข้มข้นต่างกัน เปรียบเทียบกับไม่ได้เคลือบสาร เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 และ 16 วัน



ภาพที่ 3. ปริมาณกรดที่เตรทได้ของพุทราที่เคลือบด้วยสารสกัดจากพืชต่างชนิดกัน ที่ความเข้มข้นต่างกัน เปรียบเทียบกับไม่ได้เคลือบสาร เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 และ 16 วัน



ภาพที่ 4. อายุการเก็บรักษาของพืชรากที่เคลือบด้วยสารสกัดจากพืชต่างชนิดกัน ที่ความเข้มข้นต่างกัน เปรียบเทียบกับไม่ได้เคลือบสาร เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

#### สรุปผลการทดลอง

ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาผลพืชราก จากสารสกัดพืชสมุนไพร ผลการทดลองพบว่า การใช้สารสกัดจากไพล 9% มีประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องจากมีความแน่นเนื้อของผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยมากที่สุด คือ 27.42 กก./ตร.ซม. 8.60 °Brix และ 16 วัน ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ การใช้สารสกัดจากขมิ้นชัน 9% มีอายุการเก็บรักษา 16 วันเท่ากัน แต่มีความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ รองลงมา ในขณะที่กลุ่มทดลองอื่นๆ มีอายุการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าเท่ากัน คือ 12 วัน เท่านั้น

ดังนั้น หากต้องการยืดอายุการเก็บรักษาผลพืชราก โดยใช้สารสกัดจากสมุนไพร แนะนำให้ใช้สารสกัดจากไพล ความเข้มข้น 9% มีความเหมาะสมมากที่สุด

#### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2558. การพัฒนาสารเคลือบผิวที่บริโภคได้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตผลสด. ค้นเมื่อ 16 กันยายน 2564,. <https://drive.google.com/file/d/1>.
- ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553. ไพล. ค้นเมื่อ 14 กันยายน 2564,. <http://www.thaicrudidrug.com>.
- ศิริการณ ศรีธีรรัตน์ ปรารค์ทอง กวานห้อง และ คมจันทร์ สรงจันทร์. 2558. การพัฒนาสารเคลือบผิวที่บริโภคได้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตผลสด. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- Bhutia, D.D., Y. Zhimo, R. Kole, and J. Saha. 2016. Antifungal activity of plant



- extracts against *Colletotrichum musae*, the post harvest anthracnose pathogen of banana cv. Martaman. *Nutrition & Food Science*. 46(1), 2–15.
- Greve, L.C., and J.M. Labavitch. 1991. Cell wall metabolism in ripening fruit: V. Analysis of cell wall synthesis in ripening tomato pericarp tissue using a D-[U-<sup>13</sup>C] glucose tracer and gas chromatography-mass spectrometry. *Plant Physiology*. 97(4), 1456–1461.
- R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. New York: McGraw-Hill.