

## การเปรียบเทียบประสิทธิภาพผงเปลือกไข่ต่อการยืดอายุ การเก็บรักษาผักสลัดกรีนโอ๊ค

### Comparison of Egg Shell Powder Efficacy to Extend the Shelf Life of Oak Leaf Lettuce

กานต์ธีรา โพธิ์ปาน<sup>1</sup> และสวรรยา หาญวงษา<sup>1</sup>  
Kantterra Popan<sup>1</sup> and Sawanya Hanvongsa<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพผงเปลือกไข่ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผักสลัดกรีนโอ๊คที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ 2x5 Factorial in Completely Randomized Design (Factorial in CRD) โดยมี ปัจจัย A คือ ชนิดของผงเปลือกไข่ ได้แก่ ผงเปลือกไข่ไก่ และ ไข่เป็ด ปัจจัย B คือ ปริมาณของผงเปลือกไข่ที่ใช้ มี 5 ระดับคือ 10 20 30 40 และ 50 กรัม เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้แช่ผงเปลือกไข่ ผลการทดลองพบว่า การแช่ผักสลัดกรีนโอ๊คในน้ำผสมผงเปลือกไข่เป็ดปริมาณ 10 กรัม สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักสลัดกรีนโอ๊คได้ยาวนานกว่ากลุ่มทดลองอื่นคือ 32 วัน โดยยังคงความสดและมีสีเขียวอมเหลือง มีคะแนนค่าสี 5 greenish-yellow (GY) 7/8 รองลงมาคือ การใช้ผงเปลือกไข่เป็ดปริมาณ 20 กรัม สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักสลัดกรีนโอ๊คได้ 30 วัน และการแช่ผักสลัดกรีนโอ๊คด้วยผงเปลือกไข่เป็ดสามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่สามารถสร้างพิษที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ได้

**คำสำคัญ:** ผงเปลือกไข่ อายุเก็บรักษา ผักสลัดกรีนโอ๊ค

<sup>1</sup> คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จ.พิษณุโลก 65000

<sup>1</sup> Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna Pitsanulok Campus, Pitsanulok. 65000

## Abstract

The study was conducted between chicken and duck egg shell powder to comparative extend the shelf life of oak leaf lettuce at 4°C. The experiment design was based on 2x5 Factorial in Completely Randomized Design (Factorial in CRD); factor A consisted of chicken egg shell powder and duck egg shell powder, and factor B were 5 concentrations of egg shell powder i.e. 10, 20, 30, 40, and 50 g in water control treatment was without egg shell powder. The result found that the immersion of green oak lettuces in a mixture of 10 g of duck egg shell powder and water could significantly extend the shelf life of lettuces for 32 days. The score for leaf color changes was at 5 greenish-yellow (GY) 7/8 (freshness retained with greenish plus slight yellowness). This was followed by immersing in 20 gs of duck egg shell powder which extent the shelf life to 30 days. Immersing in duck egg shell powder can reduce gram positive bacteria which are harmful to both human and animals.

**Keywords:** Egg Shell Powder, Shelf Life, Oak Leaf Lettuce

### คำนำ

ประเทศไทยมีการผลิตไข่เพื่อป้อนให้กับผู้บริโภคและอุตสาหกรรมอาหารสูงและมากกว่า 10,024.5 ล้านฟอง จึงเป็นสาเหตุให้ในแต่ละปีมีเปลือกไข่ถูกทิ้งเป็นจำนวนมาก และใช้ระยะเวลาการย่อยสลายค่อนข้างนานทำให้เกิดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน หนู เชื้อโรค ตามสถานที่ทิ้งต่างๆ (วิชัย, 2555) หากสามารถนำเปลือกไข่ที่ไร้ประโยชน์กลับมาทำให้เกิดประโยชน์อีกครั้งก็จะเป็นการช่วยลดขยะจากเปลือกไข่ได้ ซึ่งจากการศึกษาถึงคุณสมบัติของเปลือกไข่ทำให้ทราบว่าในองค์ประกอบของเปลือกไข่ประกอบไปด้วยผลึกแคลเซียมคาร์บอเนต (98.2 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเปลือกไข่) แมกนีเซียมคาร์บอเนต (0.9 เปอร์เซ็นต์) แคลเซียมฟอสเฟต (0.9 เปอร์เซ็นต์) ส่วนที่เหลือเป็นแร่ธาตุต่างๆ รวมทั้งโปรตีนและน้ำ เมื่อนำเปลือกไข่ไปเผาไฟ แล้วนำมาบดเป็นผงละเอียด ผสมน้ำในอัตราต่างๆ จะทำให้น้ำมีฤทธิ์เป็นด่าง เมื่อนำผักสดลงล้างหรือแช่ที่เวลาต่างๆ จะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่ติดมากับผักสด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผักสดที่เก็บในตู้เย็นเน่าเสียได้ ประกอบกับผักสลัดกรีนโอ๊คซึ่งเป็นผักที่มีการปลูกค้าขายกันเป็นจำนวนมาก หลังจากเก็บเกี่ยว เมื่อระยะเวลาผ่านไปจะเหี่ยวง่าย เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็นใบจะมีรอยขีดข่วนและเน่า (บุษกร, 2552)

การเก็บรักษาผักสดด้วยการแช่เย็น จะเก็บรักษาได้ไม่นานผักจะเกิดการเน่าเสีย สาเหตุเกิดจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่บนพืชผัก จะย่อยสารอินทรีย์ที่อยู่ในผัก หลังจากนั้นจุลินทรีย์จะนำเอาสารต่างๆ ที่ย่อยได้มาใช้ดำรงชีพ และขยายพันธุ์ต่อไป ส่งผลให้พืชผักที่ถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายนั้นเสื่อมสภาพ และเน่าเสีย การลดอุณหภูมิเป็นการลดการเจริญของจุลินทรีย์ได้หลายชนิดที่มักพบเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดการเน่าเสียของผักสลัดกรีนโอ๊ค (บุษบา, 2553 อ้างโดย ปรียา, 2541) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Baston and Barna (2013) ศึกษาอิทธิพลของ แคลเซียมแลคเตทต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรค พบว่าแคลเซียมแลคเตทที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกไข่ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ การใช้แคลเซียมแลคเตทเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใช้ร่วมกับสารตัวอื่นจะทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อมีสภาพเป็นกรด และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรคได้ ดังนั้นหากนำเอาผงเปลือกไข่บดมาใช้ร่วมกับการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ น่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการยืดอายุการเก็บรักษา และอายุการใช้งานผักสลัดกรีนโอ๊ค ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ภายในครัวเรือน

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างผงเปลือกไข่จากไข่ไก่และไข่เป็ด และเพื่อศึกษาปริมาณของผงเปลือกไข่ที่ผสมน้ำในระดับที่เหมาะสมต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผักสลัดกรีนโอ๊ค ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

## วิธีการดำเนินงานวิจัย

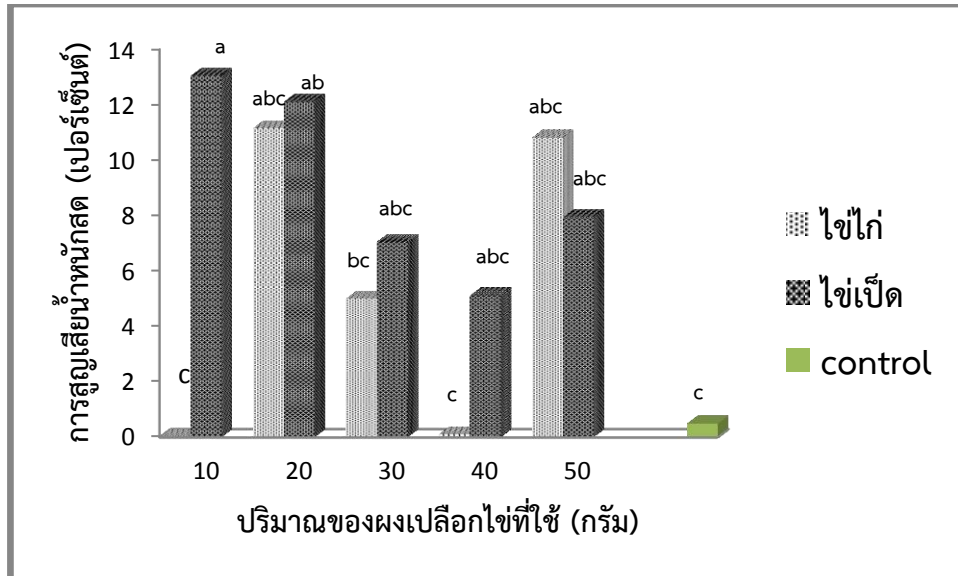
นำผักสลัดกรีนโอ๊คอายุ 40 วันหลังเพาะเมล็ดจากแปลงไฮโดรโปนิคส์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี มาทำการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x5 Factorial in CRD มี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัย A ชนิดของผงเปลือกไข่ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ  $a_1$  = ผงเปลือกไข่ไก่ และ  $a_2$  = ผงเปลือกไข่เป็ด ปัจจัย B คือ ปริมาณของผงเปลือกไข่ที่ใช้ แบ่งเป็น 5 ระดับคือ  $b_1$  = 10  $b_2$  = 20  $b_3$  = 30  $b_4$  = 40 และ  $b_5$  = 50 กรัม เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้แช่ผงเปลือกไข่ รวมทั้งหมด 11 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 3 ซ้ำๆ ละ 5 ต้น โดยนำผักสลัดกรีนโอ๊คมาล้างน้ำให้สะอาด และวางผึ่งบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ นำผักสลัดที่เตรียมไว้ไปแช่น้ำผงเปลือกไข่เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นนำมาวางผึ่งบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ และบรรจุใส่ถุงพลาสติกใสจำนวน 5 ต้น/ซ้ำ รััดด้วยยางวง และนำไปเก็บที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ ทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 วัน โดยบันทึกการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีของใบ ทำการสุ่มใบขนาดกลางทางด้านนอกของตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊คในแต่ละซ้ำ จำนวน 1 ใบ/ต้น นำมาวัดค่าคุณลักษณะของสี โดยใช้สมุดเทียบสี (Munsell<sup>®</sup> color charts for plant tissue) วัดบริเวณกลาง หรือหน้าใบด้านบน ทำการวัด 1 ตำแหน่ง (หลีกเลี่ยงบริเวณเส้นกลางใบ) ปริมาณคลอโรฟิลล์ (วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 645 และ 663 นาโนเมตร) อายุการเก็บรักษา (ใบสลัด กรีนโอ๊คปรากฏสี

เหลืองมากกว่า 5% ของพื้นที่ใบทั้งหมด ถือว่าหมดสภาพการใช้ประโยชน์) และการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ ในน้ำแช่ผักปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar บ่มเชื้อในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงเมื่อเชื้อเจริญบนผิวหน้าอาหารจึงทำการตรวจสอบเชื้อที่เกิดขึ้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Least Significant Difference (Lsd) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $p=0.01$ ) (Steel and Torrie, 1980)

## ผลการวิจัยและวิจารณ์

### การสูญเสียน้ำหนักสด

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดย เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 26 วัน พบว่า ผักสลัดกรีนโอ๊คที่แช่น้ำผสมผงเปลือกไข่เป็ดปริมาณ 10 กรัม มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 13.05 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การแช่ผักสลัดกรีนโอ๊คในน้ำผสมผงเปลือกไข่ไก่ปริมาณ 10 กรัม 40 กรัม และ ที่ไม่ได้แช่น้ำผสมผงเปลือกไข่ ผักสลัดหมดสภาพการใช้ประโยชน์ (ภาพที่ 1) และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (เก็บรักษาเป็นเวลา 32 วัน) พบว่าผักสลัดกรีนโอ๊คที่แช่น้ำผสมผงเปลือกไข่เป็ดปริมาณ 10 กรัม ยังคงมีความสดเพียงกลุ่มทดลองเดียว นอกนั้นหมดสภาพการใช้ประโยชน์ (ภาพที่ 2) อาจเนื่องมาจากประสิทธิภาพของผงเปลือกไข่ หากใช้ในอัตราที่เหมาะสม แคลเซียมคาร์บอเนตจะทำปฏิกิริยากับน้ำ ทำให้น้ำผสมผงเปลือกไข่มีค่า pH เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และอยู่ในสภาพที่ไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดที่ทนเปื้อนอยู่กับผักสลัดกรีนโอ๊ค (ดูจุลทัย, 2552) ส่งผลให้ผักสลัดกรีนโอ๊คที่แช่น้ำผสม ผงเปลือกไข่เป็ดปริมาณ 10 กรัม ยังคงความสดและมีการเน่าเสียช้ากว่ากลุ่มทดลองอื่นๆ



ภาพที่ 1. การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) ของผักสลัดกรีนโอ๊ค หลังจากแช่ในน้ำผงเปลือกไข่ไก่ และไข่เป็ดปริมาณต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 26 วัน



ภาพที่ 2. ผักสลัดกรีนโอ๊คที่หมดสภาพการนำไปใช้ประโยชน์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 32 วัน

### การเปลี่ยนแปลงสีของใบ

เมื่อเริ่มต้นการทดลอง ผักสลัดทุกกลุ่มทดลอง จะมีสีใบอยู่ระหว่างสีเขียว ถึงสีเขียวอ่อนอมเหลืองเล็กน้อย มีค่าสีเท่ากับ 5GY 6/6 – 5GY 6/8 แต่หลังจากทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสั้นขึ้น สีเขียวของใบเริ่มอ่อนลงและมีสีเขียวอ่อนอมเหลืองมากขึ้น โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 26 วัน พบว่า ใบผักสลัดกรีนโอ๊คที่แช่ในน้ำผสมผงเปลือกไข่ไก่ปริมาณ 10 กรัม ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบทั้งหมด ซึ่งไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค หมดสภาพการใช้ประโยชน์ ในขณะที่กลุ่มทดลองอื่นๆ ยังคงเป็นสีเขียวอ่อนอมเหลืองเล็กน้อย (5GY 7/6 – 5GY 7/8) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (32 วัน) พบว่า ผักสลัดกรีนโอ๊คที่แช่ในน้ำผสม ผงเปลือกไข่เป็ดปริมาณ 10 กรัม เพียงกลุ่มทดลองเดียวที่ยังคงความสดและมีสีเขียวอ่อนอมเหลือง (5GY 7/8) แสดงให้ทราบว่า การเก็บรักษาผักสลัดที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลายาวนาน (32 วัน) ทำให้คลอโรฟิลล์ในใบเสื่อมสภาพ

โดยคลอโรฟิลล์จะถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจน ทำให้เกิดการสลายตัว และส่งผลให้รงควัตถุสีเหลือง (Carotenoid) เห็นได้ชัดเจนขึ้น (จริงแท้, 2542)

### การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์รวม

ผลการทดลองพบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในทุกกลุ่มทดลอง มีแนวโน้มลดลง เมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยผักสลัดกรีนโอ๊คที่แช่ในน้ำผสมผงเปลือกไข่เป็ดปริมาณ 10 กรัม มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมมากที่สุด คือ 41 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผักสลัดกรีนโอ๊คที่แช่ในน้ำผสมผงเปลือกไข่ไก่ ปริมาณ 10 กรัม หมดสภาพการใช้ประโยชน์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 26 วัน และเมื่อพิจารณาเฉพาะชนิดของผงเปลือกไข่ที่ใช้ (ปัจจัย A) พบว่า การแช่ในน้ำผสมผงเปลือกไข่เป็ดมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมมากกว่าการแช่ในน้ำผสมผงเปลือกไข่ไก่และไม่ได้แช่ และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p=0.01$ ) แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะปริมาณผงเปลือกไข่ที่ใช้ (ปัจจัย B) พบว่า การใช้ผง

เปลือกไข่ปริมาณ 20 กรัม มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมสูงที่สุด (ตารางที่ 1) และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (เก็บรักษาเป็นเวลา 32 วัน) พบว่า ผักสลัดกรีนโอ๊คที่แช่น้ำผสม

ผงเปลือกไข่เปิดปริมาณ 10 กรัม ยังคงมีความสดและมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมเฉลี่ยเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์ เพียงกลุ่มทดลองเดียว

**ตารางที่ 1.** การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์รวม (เปอร์เซ็นต์) ของผักสลัดกรีนโอ๊คที่ผ่านการแช่น้ำผสมผงเปลือกไข่ไก่ และไข่เปิดปริมาณต่างๆ ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 26 วัน

ชนิดของผงเปลือกไข่	ปริมาณของผงเปลือกไข่ที่ใช้ <sup>3</sup> (กรัม)					ค่าเฉลี่ยชนิดของเปลือกไข่ <sup>1</sup> (ปัจจัย A)
	10	20	30	40	50	
ไข่ไก่	0 <sup>h</sup>	34 <sup>b</sup>	23 <sup>e</sup>	12 <sup>f</sup>	4 <sup>g</sup>	14.60 <sup>C</sup>
ไข่เปิด	41 <sup>a</sup>	30 <sup>c</sup>	28 <sup>d</sup>	31 <sup>c</sup>	30 <sup>c</sup>	32.00 <sup>A</sup>
Control	-	-	-	-	-	22.00 <sup>B</sup>
ค่าเฉลี่ยปริมาณ ผงเปลือกไข่ที่ใช้ <sup>2</sup> (ปัจจัย B)	21.00 <sup>C</sup>	28.67 <sup>A</sup>	24.33 <sup>B</sup>	21.64 <sup>C</sup>	18.67 <sup>D</sup>	

CV = 3.83%

**หมายเหตุ :** <sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยอยู่ในแนวตั้งเดียวกัน (ปัจจัย A) ยกกำลังอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p=0.01)

<sup>2</sup> ค่าเฉลี่ยอยู่ในแนวนอนเดียวกัน (ปัจจัย B) ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p=0.01)

<sup>3</sup> ค่าเฉลี่ยที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p=0.01)

### อายุการเก็บรักษา

เมื่อพิจารณาเฉพาะชนิดของผงเปลือกไข่ (ปัจจัย A) พบว่า การแช่ผักสลัดกรีนโอ๊คด้วยน้ำผสมผงเปลือกไข่เปิด มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุดคือ 26.93 วัน รองลงมา ได้แก่ ผักสลัดที่แช่ด้วยน้ำผสมผงเปลือกไข่ไก่ และชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาอยู่ที่ 25.33 วัน เท่ากัน และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณของผงเปลือกไข่ที่ใช้ (ปัจจัย B) พบว่าการใช้ผงเปลือกไข่ที่ปริมาณ 10 และ 20 กรัม ผสมน้ำและแช่ผักสลัด ทำให้ผักสลัดมีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุด คือ 27.11 วัน แต่เมื่อพิจารณาชนิดและปริมาณของผงเปลือกไข่ที่ใช้แช่ผักสลัด กรีนโอ๊ค พบว่าการใช้ผงเปลือกไข่เปิด ปริมาณ 10 กรัม มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 32 วัน (ตารางที่ 2) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ผงแคลเซียมจากเปลือกไข่ หากใช้ในปริมาณที่เหมาะสม จะไปจับตัวกับแบคทีเรียหลังแช่ผักได้ 15 นาที และสามารถทำลายแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคได้หมดภายใน 6 ชั่วโมง จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (ดูฤทัย, 2552) ส่งผลให้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น

### การตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์

หลังทำการแช่ผักสลัดกรีนโอ๊คในน้ำผสมผงเปลือกไข่ที่ปริมาณต่างๆ เป็นเวลา 10 นาทีแล้ว นำเอาน้ำที่ใช้แช่ผักสลัดกรีนโอ๊คมาทำการตรวจวิเคราะห์หาเชื้อจุลินทรีย์ พบว่า การแช่ผักสลัดด้วยน้ำผสมผงเปลือกไข่ไก่ทั้งหมดมีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ จะเห็นเป็นสีม่วง ซึ่งเป็นกลุ่มของแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างเป็นท่อนต่อกันเป็นสายยาว (ไม่ได้แสดงผล) ตัวอย่างของแบคทีเรียกลุ่มนี้ เช่น กลุ่มที่สร้างกรดแลคติก ได้แก่ *Lactobacillus* sp., *Streptococcus* sp., *Leuconostoc* sp., *Pediococcus* sp., *Lactococcus* sp กลุ่มแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ ได้แก่ *Clostridium botulinum* เป็นแบคทีเรียก่อโรค (pathogen) สามารถสร้างสารพิษที่มีอันตรายร้ายแรงต่อมนุษย์และสัตว์ พบได้ในอาหารประเภทที่มีความเป็นกรดต่ำ (low-acid food) ส่วนกลุ่มทดลองที่แช่ด้วยผงเปลือกไข่เปิดทั้งหมด มีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่เมื่อส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะเห็นเป็นสีแดง ซึ่งเป็นกลุ่มของแบคทีเรียแกรมลบ

รูปร่างกลมอยู่เป็นกลุ่ม (ไม่ได้แสดงผล) ตัวอย่างของแบคทีเรียกลุ่มนี้ เช่น กลุ่มที่เป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสีย ได้แก่ *Pseudomonas* sp., *Enterobacter* sp., *Serratia* sp. กลุ่มก่อให้เกิดโรค ได้แก่ *Shigella* sp. เป็นแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษ และ ทำให้เกิดโรค (ปรียา, 2541) ส่วนกลุ่มทดลองที่ไม่ได้แช่น้ำผสมผงเปลือกไข่ (ชุดควบคุม) เมื่อนำเอาไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า มีการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิด คือสีม่วงและสีแดงปะปนกัน ส่งผลให้กลุ่มที่ไม่ได้แช่น้ำผสมผงเปลือกไข่มีอายุการเก็บรักษาสั้น แต่ให้ค่าไม่แตกต่างจากการแช่น้ำผสมผงเปลือกไข่ไป สันนิษฐานว่า เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับผักสลัดกรีนโอ๊คน่าจะเป็น

แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคนิดเดียวกัน ทำให้การแช่ด้วยผงเปลือกไข่เปิดมีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากผงแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกไข่เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ จะทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อมีสภาพเป็นกรด จึงทำให้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Baston and Barna, 2013)

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับผงเปลือกไข่ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผัก-ผลไม้สด ควรทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผสมผงเปลือกไข่ และทำการวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษา และจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค จะทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

**ตารางที่ 2.** อายุการเก็บรักษา (วัน) ของผักสลัดกรีนโอ๊คที่ผ่านการแช่ในน้ำผสมผงเปลือกไข่ไก่และไข่เป็ดปริมาณต่างๆ กัน ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ชนิดของผงเปลือกไข่	ปริมาณของผงเปลือกไข่ที่ใช้ <sup>3</sup> (กรัม)					ค่าเฉลี่ยชนิดของเปลือกไข่ <sup>1</sup> (ปัจจัย A)
	10	20	30	40	50	
ไข่ไก่	24 <sup>d</sup>	26 <sup>c</sup>	25.33 <sup>cd</sup>	25.33 <sup>cd</sup>	26 <sup>c</sup>	25.33 <sup>B</sup>
ไข่เป็ด	32 <sup>a</sup>	30 <sup>b</sup>	24 <sup>d</sup>	24 <sup>d</sup>	24.67 <sup>cd</sup>	26.93 <sup>A</sup>
Control	-	-	-	-	-	25.33 <sup>B</sup>
ค่าเฉลี่ยปริมาณผงเปลือกไข่ที่ใช้ <sup>2</sup> (ปัจจัย B)	27.11 <sup>A</sup>	27.11 <sup>A</sup>	24.89 <sup>B</sup>	24.89 <sup>B</sup>	25.33 <sup>B</sup>	

CV. = 3.11 %

หมายเหตุ : <sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในแนวตั้งเดียวกัน (ปัจจัย A) ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p=0.01)

<sup>2</sup> ค่าเฉลี่ยอยู่ในแนวนอนเดียวกัน (ปัจจัย B) ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p=0.01)

<sup>3</sup> ค่าเฉลี่ยที่ยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p=0.01)

### สรุปผลการทดลอง

การแช่ผักสลัดกรีนโอ๊คในน้ำผสมผงเปลือกไข่เปิดปริมาณ 10 กรัม สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักสลัดกรีนโอ๊คได้ยาวนานกว่า (p=0.01) การแช่ในน้ำผสมผงเปลือกไข่ไก่ โดยผักสลัดยังคงความสดและมีสีเขียวอมเหลือง มีค่าสีคือ 5GY 7/8 มีอายุการเก็บรักษา 32 วัน และมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมมากที่สุด รองลงมาคือ การ

ใช้ผงเปลือกไข่เปิดปริมาณ 20 กรัม ผสมน้ำ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักสลัดกรีนโอ๊คได้ 30 วัน และการแช่ผักสลัดกรีนโอ๊คด้วยน้ำผสมผงเปลือกไข่เปิดสามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่สามารถสร้างพิษที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ได้ หากต้องการใช้ผงเปลือกไข่เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผักสลัด กรีนโอ๊ค แนะนำให้ใช้ผงเปลือกไข่เปิดที่ปริมาณ 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตร แช่ผักสลัดกรีนโอ๊ค เป็นเวลา

10 นาทิ จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษา และลดความเสี่ยงของโรคที่เกิดจากแบคทีเรียที่สร้างสารพิษได้ด้วย

### เอกสารอ้างอิง

- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดุจฤทัย พงษ์เก๋า คະชีมา. 2552. ผงเปลือกไข่ล้างผักหูดเชื้อท้องร่วงชะงัด. กรุงเทพฯ: หน่วยปฏิบัติการวิจัยเซรามิกขั้นสูง คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุษกร อุตระภิชชาติ. 2552. จุลชีววิทยาทางอาหาร. ครั้งที่ 4. สงขลา: นำศิลป์โฆษณา จำกัด.
- ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2541. จุลินทรีย์กับอาหาร. ใน: เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารและโภชนาการ

หน่วยที่ 1-7. ครั้งที่ 3. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

วิชัย ดำรงโกคภณท์. 2555. เทคโนโลยีการนำเปลือกไข่มาใช้ประโยชน์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาหารและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Baston, O. and O. Barna. 2013. Calcium Lactate Influence on Some Non- Pathogenic Microorganisms. Food and Environment Safety Journal. 12(3), 278-283.

Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. New York: McGraw Hill Book.