

ผลของบรรจุภัณฑ์และการรมโอโซนต่อคุณภาพการเก็บรักษาของข้าวสารเจ้าผสมข้าวหอมมะลิ  
Effect of Packages and Ozone Fumigation on Storage Quality of Milled Rice Mixed with Jasmine Rice

ขวัญทิพย์ วิฑัยรัตน์<sup>1</sup> ทศนุพันธ์ กุศลสถิตย์<sup>2</sup> และ ศรัณยา เพ่งผล<sup>2,3</sup>

Khwanthip Witthayarat<sup>1</sup>, Tassanuphan Gusolsatit<sup>2</sup> and Sarunya Pengphol<sup>2,3</sup>

Abstract

Effect of packages on the acceptance of consumer after cooking during storage of ozonated milled rice mixed with Jasmine rice was investigated. Milled rice RD 31 mixed with Jasmine rice RD 105 in 1:3 ratio to get 500 g then contained in polyethylene (PE) polypropylene (PP). Ozone 100 ppm were fumigated into the mixed rice package for 1 min, compared with no ozone (control) then stored at room temperature for 120 days. It was found that the mixed rice in PP plastic bag without ozone had the highest percentage of weight loss. Ozone fumigation packages showed the highest moistures content in the initial storage. The mixed rice without ozone and ozonated in PP bags had higher moisture content percentage than other treatments. Insects were found in all the mixed rice without ozone at 90 days but the ozonated mixed rice had insects at 120 days. The mixed rice with ozone treatment had less insect number than no ozone treatment. The most insects were found in the mixed rice without ozone in PP and PE bags. Moreover, the result showed that all the ozonated mixed rice had significantly higher score of smell sensory from consumer.

**Keywords:** quality, ozone, mixed rice

บทคัดย่อ

ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพและการยอมรับหลังการหุงต้มของผู้บริโภคระหว่างการเก็บรักษาข้าวสารเจ้าผสมข้าวหอมมะลิที่ผ่านการรมโอโซน โดยนำข้าวสารเจ้าพันธุ์ กข 31 ผสมข้าวหอมมะลิพันธุ์ 105 ด้วยอัตราส่วน 1:3 ปริมาณ 500 กรัม บรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (PE) โพลีโพรไพลีน (PP) และจากนั้นนำข้าวสารผสมมารวมด้วยแก๊สโอโซน 100 ppm เปรียบเทียบกับที่ไม่รมด้วยแก๊สโอโซน และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 120 วัน พบว่า ข้าวสารผสมที่บรรจุในพลาสติกชนิด PP และไม่ได้รมด้วยแก๊สโอโซน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด และการรมโอโซนทำให้ข้าวสารผสมมีความชื้นมากขึ้นในช่วงวันแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้าวสารผสมที่บรรจุในพลาสติกชนิด PP ทั้งที่ไม่รม และรมโอโซนมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนข้าวสารผสมที่รมด้วยแก๊สโอโซนทุกกรรมวิธีพบว่ามีจำนวนแมลงน้อยกว่าข้าวสารผสมที่ไม่รมโอโซน โดยเริ่มพบแมลงในวันที่ 90 ของการเก็บรักษา ขณะที่ข้าวสารผสมที่รมด้วยแก๊สโอโซนเริ่มพบแมลงในวันที่ 120 ของการเก็บรักษา และพบว่าข้าวสารผสมที่ไม่รมโอโซนบรรจุในพลาสติกชนิด PP มีแมลงมากที่สุด รองลงมาคือ PE นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวสารผสมที่รมโอโซนทุกกรรมวิธีมีคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคด้านกลิ่นมากกว่าข้าวสารผสมที่ไม่ได้รมโอโซนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**คำสำคัญ:** คุณภาพ, โอโซน, ข้าวผสม

คำนำ

ข้าว (*Oryza sativa*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ข้าวหอมมะลิจะมีกลิ่นหอมแต่เนื่องจากมีราคาสูงจึงนิยมนำหอมมะลิมาผสมกับข้าวชนิดอื่น ๆ เพื่อลดต้นทุนการผลิต ส่วนการเก็บรักษาข้าวนั้นมักมีปัญหาเรื่องการเข้าทำลายของแมลง ไร เชื้อรา นก และหนู ปัจจุบันการเก็บรักษาเมล็ดธัญพืชมักจะมีกรรมวิธีผสมผสาน เช่น อดุลมิเนียมฟอสไฟด์ เมทิลโบรไมด์ และ ฟอสฟีน ซึ่งเป็นสารที่มีพิษต่อมนุษย์ จึงควรใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean technology) ไม่มีการใช้สารเคมี เพื่อเพิ่ม

<sup>1</sup> บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์ 60000

<sup>1</sup> Graduate School, Nakhon Sawan Rajabhat University, Nakhon Sawan 60000

<sup>2</sup> คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์ 60000

<sup>2</sup> Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University, Nakhon Sawan 60000

<sup>3</sup> สถาบันวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์ 60000

<sup>3</sup> Research and Development Institute, Nakhon Sawan Rajabhat University, Nakhon Sawan 60000

ประสิทธิภาพในการเก็บรักษาข้าวสาร ได้แก่ การใช้โอโซน (O<sub>3</sub>) ซึ่งเป็นแก๊สที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดส์อย่างแรง สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างสมบูรณ์แบบ โดยโอโซนจะไปออกซิไดส์โปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ ของแบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัส ทำให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์ และเมื่อโอโซนแตกตัวจะไม่ก่อให้เกิดสารพิษ เพราะหลังจากโอโซนแตกตัวจะให้แก๊สออกซิเจน ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ยอมรับว่าโอโซนเป็นสารที่รู้จักได้อย่างปลอดภัย (generally recognized as safe; GRAS) นอกจากนี้การรมโอโซนมีผลในการฆ่าแมลง ทำลายสารพิษ ยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในเมล็ดธัญพืชได้ดี โดยไม่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ด (Tiwari et al, 2010) ดังนั้นการใช้โอโซนจึงน่าจะเป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาข้าวสารได้ดี นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ของข้าวสารมีผลต่อคุณภาพการเก็บรักษาอีกด้วย โดยงานวิจัยนี้ศึกษาบรรจุภัณฑ์ร่วมกับการรมโอโซนเพื่อรักษาคุณภาพข้าวสารเจ้าผสมข้าวหอมมะลิในระหว่างการเก็บรักษา

### อุปกรณ์และวิธีการ

นำข้าวสารเจ้าขาวผสมกับข้าวหอมมะลิในอัตราส่วน 1:3 (ศรีธัญญา, 2558) และนำข้าวสารมาบรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (PE) และพอลิโพรไพลีน (PP) ถุงละ 500 กรัม นำมาทดลองโดยแบ่งเป็นจำนวน 4 กรรมวิธี คือ ข้าวสารผสมในถุงพลาสติก PE ไม่รมด้วยแก๊สโอโซน (PE) ข้าวสารผสมในถุงพลาสติก PP ไม่รมด้วยแก๊สโอโซน (PP) ข้าวสารผสมในถุงพลาสติก PE รมด้วยแก๊สโอโซน (PE+O<sub>3</sub>) ข้าวสารผสมในถุงพลาสติก PP รมด้วยแก๊สโอโซน (PP+O<sub>3</sub>) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด และนับจำนวนแมลงทั้งหมด นอกจากนี้ได้ทำการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคด้านกลิ่น ระดับคะแนน 0-9 คะแนน (hedonic scale) ทุก 30 วัน เป็นเวลา 120 วัน จำนวน 4 ซ้ำ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)

### ผล

ข้าวสารผสมที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP และไม่ได้รับรมด้วยแก๊สโอโซน มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักมากที่สุดตลอดอายุการเก็บรักษา (Table 1) และการรมโอโซนทำให้ข้าวสารผสมมีความชื้นสูงในช่วงวันแรก และข้าวสารผสมที่บรรจุในพลาสติกชนิด PP ทั้งที่ไม่รม และรมโอโซนมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) ส่วนข้าวสารผสมที่รมด้วยแก๊สโอโซนทุกกรรมวิธี พบว่า มีจำนวนแมลงทั้งหมดน้อยกว่าข้าวสารผสมที่ไม่รมโอโซน โดยข้าวสารผสมที่ไม่ได้รับรมโอโซนเริ่มพบแมลงในวันที่ 90 ของการเก็บรักษา ขณะที่ข้าวสารผสมที่รมด้วยแก๊สโอโซนเริ่มพบแมลงในวันที่ 120 ของการเก็บรักษา และพบว่าข้าวสารผสมที่บรรจุในพลาสติกชนิด PP มีแมลงมากที่สุด รองลงมาคือ PE ที่ไม่รมโอโซน แต่ถุง PE และ PP ที่รมโอโซนมีจำนวนแมลงทั้งหมดไม่แตกต่างกัน (Table 3) นอกจากนี้ยังพบว่า ข้าวสารผสมที่รมโอโซนทุกกรรมวิธีมีคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคด้านกลิ่นมากกว่าข้าวสารผสมที่ไม่ได้รับรมโอโซนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Figure 1)

Table 1 Percentage of weight loss of the mixed rice

Treatment	30 days	60 days	90 days	120 days
PE	0.03 ± 0.07 b	0.09 ± 0.10 a	0.02 ± 0.01 b	0.04 ± 0.01 b
PP	0.10 ± 0.02 a	0.10 ± 0.02 a	0.59 ± 0.34 a	0.62 ± 0.34 a
PE+O <sub>3</sub>	0.00 ± 0.02 c	-0.04 ± 0.02 b	-0.02 ± 0.03 b	0.01 ± 0.03 b
PP+O <sub>3</sub>	0.03 ± 0.02 b	0.08 ± 0.02 a	0.09 ± 0.90 b	0.05 ± 0.01 b

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at  $p \geq 0.05$

Table 2 Moisture percent of the mixed rice (%wb)

Treatment	0 days	30 days	60 days	90 days	120 days
PE	11.88 ± 0.08 b	12.10 ± 0.07 a	12.10 ± 0.04 a	11.87 ± 0.05 b	11.45 ± 0.12 b
PP	11.88 ± 0.08 b	12.03 ± 0.05 a	11.90 ± 0.06 b	12.17 ± 0.12 a	11.87 ± 0.03 a
PE+O <sub>3</sub>	12.12 ± 0.06 a	11.70 ± 0.08 b	11.90 ± 0.03 b	11.90 ± 0.12 b	11.75 ± 0.09 ab
PP+O <sub>3</sub>	12.12 ± 0.06 a	12.0 ± 0.07 a	12.00 ± 0.03 a	12.05 ± 0.05 ab	11.95 ± 0.50 a

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at  $p \geq 0.05$

Table 3 Total number of insects in the mixed rice during storage

Treatment	0 day	30 days	60 days	90 days	120 days
PE	0.00± 0.00 a	0.00± 0.00 a	0.00± 0.00 a	43.0 ± 15.5 a	57.50 ± 43.97 b
PP	0.00± 0.00 a	0.00± 0.00 a	0.00± 0.00 a	52.8 ± 25.4 a	67.5 ± 5.00 a
PE+O <sub>3</sub>	0.00± 0.00 a	0.00± 0.00 a	0.00± 0.00 a	0.00 ± 0.00 b	0.25 ± 0.00 c
PP+O <sub>3</sub>	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a	0.00 ± 0.00 b	0.50 ± 0.29 c

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at  $p \geq 0.05$

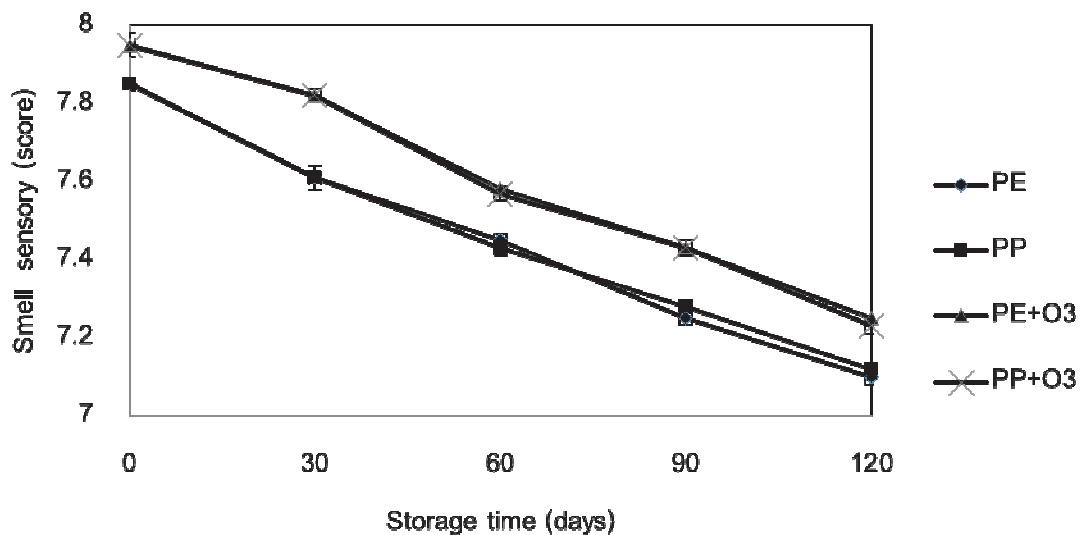


Figure 1 Smell sensory score of all the mixed rice after cooking

### วิจารณ์ผล

ข้าวสารผสมที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP มีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 90 วันของการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับระยะเวลาที่เริ่มพบการทำลายของแมลง โดยพลาสติกชนิด PP มีการซึมผ่านของน้ำ (H<sub>2</sub>O Permeability) น้อยกว่าพลาสติกชนิด PE จึงมีคุณสมบัติในการเก็บรักษาความชื้นของข้าวสารผสมได้มากกว่าพลาสติกชนิด PE รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนออกซิเจน (oxygen permeability) ได้ดี (ปุ่น และสมพร, 2541) จึงเหมาะสมในการเจริญเติบโตของแมลงส่งผลให้พบจำนวนแมลงในข้าวสารผสมบรรจุถุง PP มากกว่าถุง PE ขณะที่การรมไอน้ำช่วยในการปรับสัดส่วนบรรยากาศภายในถุง จึงส่งผลให้ไม่เหมาะสม

สำหรับการเจริญเติบโตของแมลงและสามารถชะลอการเกิดแมลงได้ และข้าวสารผสมที่รมโอโซนมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่าที่ไม่ได้รมในช่วงแรกนั้น เนื่องจากการรมโอโซนต้องมีการไหลผ่านอากาศเข้าเครื่องผลิตโอโซนก่อนที่จะนำไปรมข้าวสารผสมจึงทำให้ภายในถุงหลังการรมโอโซนมีความชื้นสูงกว่าข้าวสารที่ไม่ได้รมโอโซน นอกจากนี้เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้นอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ รวมทั้งโปรตีนและแป้งในข้าวอาจรวมตัวกันมากขึ้นจึงทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันกลิ่นไม่ให้ระเหยออกมาได้ ดังนั้นปริมาณสาร 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) จึงลดลง (เมธินีและคณะ, 2544) สอดคล้องกับคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่ค่อยๆ ลดลง โดยการยอมรับของผู้บริโภคไม่มีความแตกต่างกับชนิดของถุงพลาสติกที่บรรจุข้าวสารผสม เช่นเดียวกับ สุกัญญา และคณะ (2548) พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของสาร 2AP ในข้าวกล้องหุงสุก แต่การรมโอโซนน่าจะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยกระตุ้นหรือยับยั้งการรวมตัวของโปรตีนและแป้งซึ่งมีผลทำให้ข้าวสารผสมที่รมโอโซนมีการยอมรับของผู้บริโภคด้านกลิ่นมากกว่าข้าวสารผสมบรรจุถุงที่ไม่ได้รมโอโซน

### สรุป

การรมโอโซนในข้าวสารผสมที่บรรจุในถุงพลาสติก PE และ PP ร่วมกับการรมโอโซนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพเพียงเล็กน้อย ด้านการสูญเสียน้ำหนัก และความชื้นของเมล็ด แต่สามารถลดจำนวนแมลงได้ดี นอกจากนี้การรมโอโซนมีผลทำให้คะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคด้านกลิ่นมากกว่าข้าวสารผสมที่ไม่รมโอโซน

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการสัตววิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย และห้องปฏิบัติการสัตววิทยาพืช และวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

### เอกสารอ้างอิง

- ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหารตอนที่ 5 (บรรจุภัณฑ์พลาสติก). บรรจุภัณฑ์อาหาร. โรงพิมพ์หิโยง จำกัด. 358 หน้า.
- เมธินี เทวซึ่งเจริญ ศุภศักดิ์ ลิ้มปิติ ทวีชัย นิมาแสง และ พัสกร เจียตระกูล. 2544. การเก็บรักษาข้าวขาวดอกมะลิให้คงความหอมด้วยวิธี Grain Chilling. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 7 หน้า.
- สุกัญญา วงศ์พรชัย, ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา และ บุญมี ศิริ. 2548. ผลของการลดความชื้นด้วยอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพความหอม องค์ประกอบเคมี และสมบัติทางกายภาพของข้าวกล้องและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (ระยะที่ 2). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (ADB-PHD), 4 หน้า.
- ศรัณยา เฟื่องผล. 2558. รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่อง ผลของการรมโอโซนต่อคุณภาพการเก็บรักษาข้าวเจ้าขาวผสมข้าวหอมมะลิบรรจุถุง. สถาบันวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์, 75 หน้า.
- Tiwari, B.K., C.S. Brennan, T. Curran, E. Gallagher, P.J. Cullen, C.P. and O' Donnell. 2010. Application of ozone in grain processing. Journal of Cereal Science 51: 248 - 255.