

ผลของอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนต่อการรอดชีวิตของแมลงศัตรูข้าวสาร

Effect of carbon dioxide and nitrogen ratio on milled rice insect pests survival

อุมาพร คงอ่อน¹ และ ระจิตร์ สุวพานิช¹Umaporn Khongorn¹ and Rachit Suwapanich¹

Abstract

Storage of milled jasmine rice containing 12-14 percent of moisture content in plastic bags (NYL15 + LLDPE120) flushed with carbon dioxide and nitrogen gas ratios (CO₂: N₂) of 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 and 0:100 compared to normal air as the control on rice insect pests survival when storage at room temperature (25-30 °C). Different ratios of CO₂: N₂ in micro atmosphere affected insect pests survival by completely inhibiting the growth rate. The concentrations of carbon dioxide inside bags decreased after 10 days while nitrogen increased and remained stable after 10 days of storage. For the texture of the bags the ratio of 0:100 was softer than those of 100:0, 75:25, 50:50 and 25:75 ratios.

Keywords: carbon dioxide, nitrogen, milled rice insect pests

บทคัดย่อ

การเก็บรักษาข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่มีความชื้นระหว่างร้อยละ 12-14 ในถุงพลาสติก (NYL15+LLDPE120) ร่วมกับการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน (CO₂:N₂) ในอัตราส่วนร้อยละ 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่เติมก๊าซ) ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) ต่อการรอดชีวิตของแมลงศัตรูข้าวสาร พบว่า การเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนในอัตราส่วนที่ต่างกันมีผลต่อการรอดชีวิตของแมลงศัตรูข้าวสารทุกชนิดไม่แตกต่างกัน เนื่องจากแมลงศัตรูข้าวสารทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตและรอดชีวิตอยู่ได้ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในถุงทุกชุดลดลงอย่างรวดเร็วและเริ่มคงที่หลังจากเก็บรักษานานกว่า 10 วัน ในขณะที่ความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนภายในถุงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเริ่มคงที่เมื่อเก็บรักษานานกว่า 10 วัน ลักษณะปรากฏของข้าวสารบรรจุถุงที่ใช้ในการทดลอง พบว่าลักษณะถุงข้าวสารที่บรรจุถุงที่มีอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน (CO₂:N₂) ในอัตราส่วนร้อยละ 0:100 มีความอ่อนนุ่มเหมาะต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตเชิงพาณิชย์และเหมาะสมต่อการจัดเรียงบนชั้นวางจำหน่ายสินค้า ต่างจากชุดการทดลองที่มีอัตราส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน (CO₂:N₂) ในอัตราส่วนร้อยละ 100:0, 75:25, 50:50 และ 25:75 ซึ่งมีลักษณะแข็ง

คำสำคัญ: คาร์บอนไดออกไซด์, ไนโตรเจน, แมลงศัตรูข้าวสาร

คำนำ

ข้าวหอมมะลิเป็นข้าวที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากมีความหอมและความนุ่มที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ข้าวหอมมะลิจึงเป็นข้าวที่คนในเขตเมืองส่วนใหญ่นิยมบริโภค โดยข้าวที่ผู้บริโภคนิยมเลือกซื้อมักอยู่ในรูปข้าวสารบรรจุถุงซึ่งจะถูกเก็บไว้ชั่วคราวระยะหนึ่งก่อนการบริโภค หรือถูกเก็บรักษาไว้ก่อนการจำหน่ายจนถึงมือผู้บริโภค ระหว่างการจัดเก็บมักพบปัญหาหมอดและแมลงศัตรูข้าวสารเข้ามาทำลายก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพของข้าวสาร ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นก๊าซที่สามารถนำมาป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูข้าวเปลือกหรือผลผลิตเกษตรอื่นได้ โดยปกติก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีอยู่ในอากาศร้อยละ 0.03 ซึ่งอัตรานี้ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ แต่หากมีความเข้มข้นมากก็จะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตได้ (ซูวิทย์และคณะ, 2539) ปัจจุบันมีการนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูข้าวระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากพบว่าคาร์บอนไดออกไซด์สามารถกำจัดแมลงได้ทุกชนิดทุกเพศทุกวัย ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ไม่มีปัญหาสารพิษตกค้าง ไม่มีกลิ่น ปลอดภัยต่อผู้ใช้และผู้บริโภค จึงทำให้มีการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการรมเมล็ดพืชเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดข้าวเปลือกและข้าวสาร

¹สาขาวิชาสุขภาพอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹Division of Food Sanitation, Faculty of Agro-Industry, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 10520

ก๊าซไนโตรเจนถูกนำมาใช้เพื่อแทนที่อากาศระหว่างการเก็บรักษา เพื่อปรับสภาวะอากาศไม่ให้เอื้อกับการเจริญของแมลง เนื่องจากแมลงและไข่แมลงที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต้องการก๊าซออกซิเจนเพื่อการฟักไข่เจริญเติบโต โดยก๊าซไนโตรเจนไม่ทำปฏิกิริยากับข้าวและไม่เพิ่มความชื้นระหว่างการเก็บรักษา ทำให้สามารถเก็บรักษาข้าวสารได้นานขึ้น อีกทั้งยังช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นหืน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจน ในการควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูข้าวสารบรรจุถุงระหว่างการเก็บรักษาเพื่อลดการใช้สารเคมีในการรมยา

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนในการควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูข้าวสาร ระหว่างการเก็บรักษาข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (ความชื้น ร้อยละ 12-14) ที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด NYL15+LLDPE120 น้ำหนัก 1 กิโลกรัม/ถุง ในอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 ปิดผนึกถุงด้วยความร้อน มีหน่วยการทดลองที่ไม่เติมก๊าซเป็นชุดควบคุม ทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 55-65 เป็นเวลานาน 60 วัน โดยทำการทดลอง 5 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซภายในถุงด้วยเครื่องวัดปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Gas analyzer) และบันทึกจำนวนแมลงศัตรูข้าวสารตัวเต็มวัยที่เกิดขึ้นทุก ๆ 5 วัน เมื่อครบระยะเวลาการเก็บรักษา นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาอัตราการรอดชีวิตของแมลงศัตรูข้าวสาร

ผล

จากการศึกษาผลของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน (CO₂:N₂) ต่อการรอดชีวิตของแมลงศัตรูข้าวสาร ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานาน 40 วัน ชุดควบคุม ซึ่งเป็นหน่วยการทดลองที่ไม่เติมก๊าซ มีแมลงศัตรูข้าวสารเกิดขึ้น เนื่องจากในถุงข้าวของชุดควบคุม มีก๊าซออกซิเจน ซึ่งเป็นก๊าซที่แมลงศัตรูข้าวสารใช้เพื่อการฟักไข่และเจริญเติบโต โดยแมลงศัตรูข้าวสารที่เกิดขึ้นในชุดควบคุมมี 2 ชนิด คือ ดั่งวงงข้าว (Rice weevil) และ มอดฟันเลื่อย (Saw-toothed grain beetle) สำหรับหน่วยการทดลองที่เติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน (CO₂:N₂) ที่อัตราส่วน 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 กลับไม่พบว่ามีแมลงศัตรูข้าวสารเกิดขึ้น (Figure 1) เนื่องจากในถุงข้าวของหน่วยการทดลองที่มีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจน ที่อัตราส่วนต่าง ๆ นั้น ก๊าซทั้งสองชนิดเข้าไปแทนที่ก๊าซออกซิเจนทำให้ภายในถุงข้าวไม่มีก๊าซออกซิเจน จึงเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะต่อการเกิดและการเจริญของแมลงศัตรูข้าวสาร นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีความเป็นพิษต่อแมลงศัตรูข้าวสารทุกชนิด ทุกเพศ ทุกวัย โดยความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงจะมีประสิทธิภาพทำให้แมลงเกิดการตายแบบเฉียบพลัน (Annis and Morton, 1997)

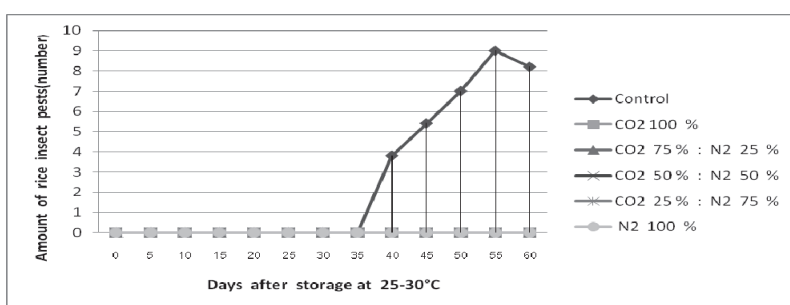


Figure 1 Effect of carbon dioxide and nitrogen ratios on birth rate insect pests survival in rice during storage (days)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนภายในถุงบรรจุข้าวสาร ระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ชุดควบคุม (ไม่เติมก๊าซ) ช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาเริ่มต้นมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น 0 แต่เมื่อเก็บรักษานานเกิน 40 วัน พบว่ามีแมลงศัตรูข้าวสารเกิดขึ้น ซึ่งแมลงเหล่านี้จะนำก๊าซออกซิเจนที่มีอยู่ภายในถุงมาใช้และปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ช่วงหลังการเก็บรักษานาน 40 วัน มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงร้อยละ 1-2 สำหรับชุดทดลองที่มีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน ที่อัตราส่วนร้อยละ 100:0 พบว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนปริมาณก๊าซไนโตรเจนกลับเพิ่มขึ้นเมื่อ

เก็บรักษานาน 0-10 วัน หลังจากนั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนจะเริ่มคงที่ ส่วนชุดทดลองที่มีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจนที่อัตราส่วนร้อยละ 75:25 และ 50:50 ตามลำดับ พบว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนปริมาณก๊าซไนโตรเจนกลับเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานาน 0-5 วัน หลังจากนั้นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนจะเริ่มคงที่ ส่วนชุดทดลองที่มีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจนที่อัตราส่วนร้อยละ 25:75 พบว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างช้าๆเมื่อเก็บรักษานาน 0-30 วัน หลังจากนั้นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเริ่มคงที่ ส่วนปริมาณก๊าซไนโตรเจนไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนชุดทดลองที่มีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจนที่อัตราส่วนร้อยละ 0:100 พบว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 2 and 3)

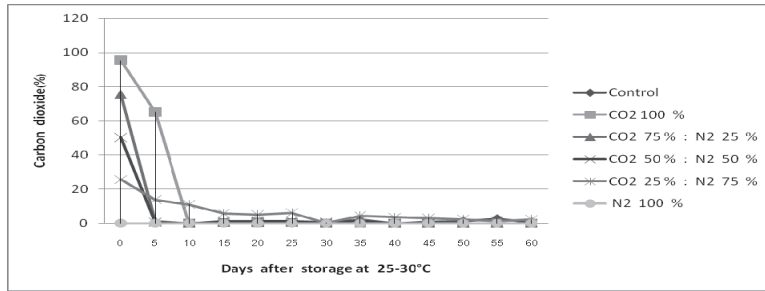


Figure 2 Amount of carbon dioxide in plastic bag during storage.

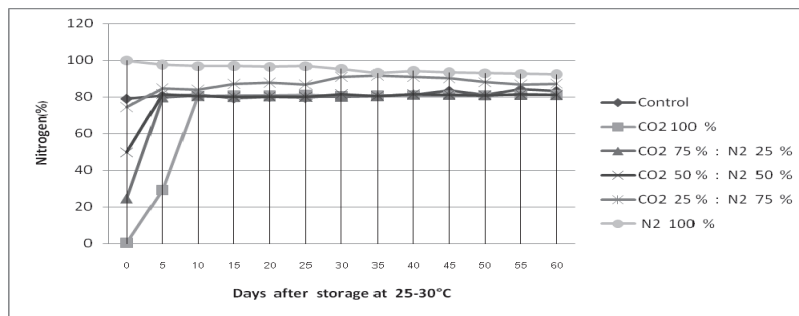


Figure 3 Amount of nitrogen in plastic bag during storage.

วิจารณ์ผล

การเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจนในอัตราส่วนที่ต่างกัน มีผลต่อการรอดชีวิตของแมลงศัตรูข้าวสารทุกชนิด เนื่องจากแมลงศัตรูข้าวทุกชนิดไม่สามารถเกิดขึ้นได้ โดยมีอัตราการเกิดเป็น 0 ซึ่งจากลักษณะปรากฏของข้าวสารบรรจุในถุงที่มีอัตราส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน (CO₂:N₂) ในอัตราส่วน 0:100 มีความอ่อนนุ่มเหมาะต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตเชิงพาณิชย์และเหมาะสมต่อการจัดเรียงบนชั้นวางจำหน่ายสินค้า ต่างจากชุดที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน(CO₂:N₂) ในอัตราส่วนร้อยละ 100:0, 75:25, 50:50 และ 25:75 ซึ่งมีลักษณะแข็ง (Figure 4)

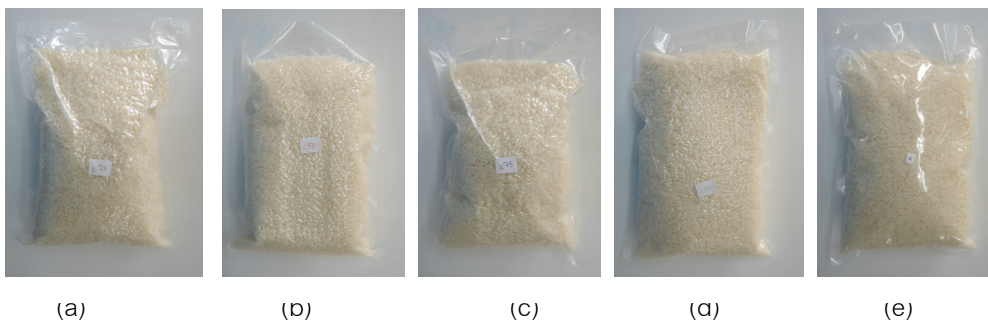


Figure 4 Texture of plastic bags (NYL15 + LLDPE120) flushed with carbon dioxide and nitrogen gas ratios (CO₂: N₂) of (a)100:0, (b)75:25, (c)50:50, (d)25:75 and (e)0:100 at 60 day after during storage.

สรุป

การเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนในถุงข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ทุกอัตราส่วน สามารถควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูข้าวสารทุกชนิด แต่เมื่อพิจารณาพร้อมกับลักษณะปรากฏและการจัดเรียงถุงในระหว่างการจำหน่าย กลับพบว่า ข้าวสารที่บรรจุในถุงที่มีอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไนโตรเจน ($\text{CO}_2:\text{N}_2$) อัตราส่วนร้อยละ 0:100 มีความอ่อนนุ่มเหมาะต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตเชิงพานิชและเหมาะสมต่อการจัดเรียงบนชั้นวางจำหน่ายสินค้าที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัท บางซีโอสื่อโรสไฟฟ้ายักษ์ จำกัด ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยในทุกๆด้าน ขอขอบคุณสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานวิจัยและขอขอบคุณคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยในทุกๆด้าน

เอกสารอ้างอิง

- ชูวิทย์ ศุขปรการ กุสุมา นวลวัฒน์ พิณจ นิลพานิชย์ พรทิพย์ วิสารทานนท์ บุศรา จันทรแก้วมณี ใจทิพย์ อุไรชื่น และรังสิมา เก่งการพานิช. 2539. แมลงศัตรูผลผลิตเกษตรและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการกลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผลผลิตเกษตร. กองกัญและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 87 หน้า
- Annis, P.C and R. Morton. 1997. The acute mortality effects of carbon dioxide on various life stages of *Sitophilus oryzae*. Journal of Stored Products Research 33:115-124