

การใช้บรรจุภัณฑ์ร่วมกับก๊าซไนโตรเจนในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeemais* L.)
Packaging with Nitrogen Gas to Control Maize Weevil (*Sitophilus zeemais* L.)

คณะผู้ดำเนินงาน

กรรณิการ์ เฟ็งคัม ภาวิณี หนูชนะภัย สุพี วนศิริกุล
กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

Abstract

The rice packaging with four kinds of bag and nitrogen gas to control maize weevil (*Sitophilus zeemais* L.) was done in year 2012-2013 at the laboratory of Postharvest Technology Research and Development, Bureau of Postharvest Research and processed agricultural products, Department of Agriculture. The Study was done by testing rice package with four kinds of bags; foil bags, PET bags, KNY bags and NY bags filled with the nitrogen gas compared to no nitrogen gas. The experiment tested with four growth stages of maize weevil; eggs, larvae, pupae and adult. The result was found that packing with four kinds of the bags (foil, PET, NY and KNY) without nitrogen gas could control four growth stage of maize weevil (pupa, adult, larva and eggs) within 2 weeks of packing. However, when using the four packages with nitrogen gas could better control the four growth stages of insect within 1 week. Moreover, the four kinds of bags could store nitrogen gas well. Additionally, the amount of the toxin Aflatoxin increased very little retention period of 6 months.

บทคัดย่อ

การใช้บรรจุภัณฑ์ร่วมกับก๊าซไนโตรเจนในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeemais* L.) ทดลองในปีงบประมาณ 2555-2556 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยทดสอบบรรจุภัณฑ์ ถุงพลาสติก 4 ชนิด ได้แก่ ถุงฟอยด์ ถุง PET ถุง KNY และถุง NY ร่วมกับการใส่ก๊าซไนโตรเจนเปรียบเทียบกับ การไม่ใส่ก๊าซ ทดสอบกับด้วงงวงข้าวโพด ทั้ง 4 ระยะการเจริญเติบโต คือ ไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย พบว่าการใช้ถุงฟอยด์ ถุง KNY ถุง NY และถุง PET เพียงอย่างเดียวสามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดระยะตัวเต็มวัย ดักแด้ หนอน และไข่ได้ภายในระยะเวลาการบรรจุ 2 สัปดาห์ แต่เมื่อใช้ร่วมกับการใส่ก๊าซไนโตรเจน

พบว่าสามารถควบคุมด้วงวงข้าวโพดทั้ง 4 ระยะได้ดีขึ้นสามารถควบคุมได้ภายใน 1 สัปดาห์ โดยถูทั้ง 4 สามารถกักเก็บก๊าซได้ดี และพบปริมาณของสารพิษแอฟลาทอกซินเพิ่มขึ้นน้อยมากที่ระยะเวลาการเก็บ 6 เดือน

คำนำ

การใช้ก๊าซต่าง ๆ ในสภาพการเก็บรักษาปิด เป็นอีกวิธีหนึ่งที่มีศักยภาพในการป้องกันผลิตผลเกษตรจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรูที่สำคัญ เช่น ด้วงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* Motschulsky ซึ่งเป็นแมลงศัตรูสำคัญที่สุดของเมล็ดธัญพืชทั้งที่ใช้ทำพันธุ์หรือเพื่อการบริโภค โดยตัวอ่อนอาศัยอยู่ในเมล็ด (พรทิพย์ และคณะ, 2548) เมื่อสินค้าหรือผลิตผลเกษตรอยู่ในสภาพที่อากาศไม่สามารถผ่านเข้า-ออกได้ (airtight storage) การหายใจของผลิตผลเกษตรและแมลงที่เข้าทำลาย ทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนลดลงผลทำให้แมลงไม่สามารถมีชีวิตรอดได้และต้องใช้เวลาระยะหนึ่งในการทำให้ก๊าซออกซิเจนหมดไปหรือเหลือน้อยที่สุดจนกระทั่งแมลงตาย โดยมีรายงานว่าแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรที่เจริญเติบโตในภาชนะบรรจุจะตายทั้งหมดเมื่อปริมาณออกซิเจนในภาชนะลดลงต่ำกว่า 2% (Oxley and Wickenden, 1963) การใช้ก๊าซไนโตรเจน (N_2) ร่วมกับก๊าซอาร์กอน (Ar) ป้องกันกำจัดแมลง ด้วยการดัดแปลงสภาพบรรยากาศให้ปริมาณออกซิเจนลดลงเหลือ 0.1-0.3% หรือน้อยกว่า 1,000 ppm การขาดออกซิเจนเป็นเวลานานทำให้แมลงสร้างกลูโคสลดลง เกิดขบวนการไฮเดรชัน นำหนักตัวลดลง และตายในที่สุด อัตราการตายของแมลงจะขึ้นกับอุณหภูมิ ความชื้นระยะเวลาการรม และชนิดของแมลง ยิ่งอุณหภูมิสูงแมลงมีการหายใจเร็วก๊าซจะซึมเข้าสู่ตัวแมลงได้เร็วอัตราการตายของแมลงก็จะเร็วขึ้น (Valentin, 1993) ก๊าซไนโตรเจนสามารถควบคุมแมลงที่เข้าทำลายเพอร์นิเจอร์ไม่ได้ โดยการใส่ก๊าซไนโตรเจนเข้าไปแทนที่ก๊าซออกซิเจนจนปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 1-1.5% นาน 30 วัน และสามารถเก็บเพอร์นิเจอร์ไมนั้นไว้ในห้องปฏิบัติการได้โดยไม่มีแมลงเข้าทำลายอย่างน้อย 2 ปี (Reichmuth, et al. 1993) มีรายงานการใช้ก๊าซไนโตรเจนเข้าไปทดแทนออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูโรงเก็บสองชนิดคือ ด้วงวงข้าว และมอดหนวดยาว พบว่าไนโตรเจนที่ใส่ทดแทนออกซิเจนจนออกซิเจนเหลือ 0.5% อุณหภูมิ 90 ° F เวลาการรม 48 ชั่วโมง สามารถกำจัดด้วงวงข้าวลงได้ มากกว่า 90% และสามารถกำจัดมอดหนวดยาวได้ 100% (Person et al., 1970)

บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการใช้ร่วมกับก๊าซมีหลายชนิดที่น่าสนใจ เช่น ถู Nylon (polyamide) เป็นถูที่เหมาะสมกับการบรรจุโดยระบบสุญญากาศ สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนได้ดี ถู Foil เป็นแผ่นเปลวอลูมิเนียมที่มีความหนา 0.15 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่า และมีการเคลือบด้วยสารทำให้สามารถปิดผนึกได้ มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนได้ดีมาก ไม่ดูดซึมความชื้น หรือของเหลว ถู PET หรือ PETP (Polyethylene terephthalate) เป็นพลาสติกบรรจุอาหารที่ทนแรงกระแทก และสามารถป้องกันการออกซิเจนซึมผ่านได้ดี ซึ่งการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมร่วมกับการใช้ก๊าซไนโตรเจนเป็นวิธีการที่สามารถป้องกันการสูญเสียของผลิตผลเกษตรโดยไม่ต้องใช้สารฆ่าแมลง ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค และสามารถเก็บได้นาน

วิธีดำเนินการ

วัสดุและอุปกรณ์

1. ตัวอย่างข้าวโพดระยะไข่ หนอน ดักแด่ และตัวเต็มวัย
2. ข้าวสารและข้าวกล้อง
3. ถุงพลาสติก 4 ชนิด ได้แก่ ถุง PET ถุงพอยด์ ถุง KNY และถุง NY
4. ก๊าซไนโตรเจนพร้อมอุปกรณ์การปล่อยก๊าซ
5. เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก
6. เครื่องตรวจวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน

วางแผนการทดลอง

1. ทดสอบการบรรจุและระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดแมลง

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ

- 1) บรรจุในถุงพอยด์และใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 2) บรรจุในถุง PET และใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 3) บรรจุในถุง KNY และใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 4) บรรจุในถุง NY และใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 5) บรรจุในถุงพอยด์และไม่ใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 6) บรรจุในถุง PET และไม่ใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 7) บรรจุในถุง KNY และไม่ใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 8) บรรจุในถุง NY และไม่ใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 9) กรรมวิธีควบคุม (เลี้ยงแมลงในขวดเลี้ยง)

- ทั้ง 9 กรรมวิธีทำการวิธีละ 4 ชุด เพื่อทดสอบระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดแมลง โดยจะเก็บที่

- 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์

2. การทดสอบผลของระยะเวลาการเก็บต่อปริมาณกักเก็บก๊าซและปริมาณสารพิษจากเชื้อรา

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ

- 1) บรรจุในถุงพอยด์และใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 2) บรรจุในถุง PET และใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 3) บรรจุในถุง KNY และใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 4) บรรจุในถุง NY และใส่ก๊าซไนโตรเจน
- 5) กรรมวิธีควบคุม (ถุงพลาสติกบรรจุข้าวทั่วไป)

- ทั้ง 5 กรรมวิธี ทำกรรมวิธีละ 5 ชุด เพื่อเก็บในระยะเวลา 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน

วิธีการ

1. ทดสอบการบรรจุและระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดแมลง

1.1 เลี้ยงด้วงวงข้าวโพด โดยใส่เมล็ดข้าวโพด 300 กรัม ใส่ในขวดเลี้ยงแมลง จากนั้นปล่อยด้วงวงข้าวโพดตัวเต็มวัยอายุไม่เกิน 2 สัปดาห์ จำนวน 200 ตัว ทิ้งไว้ 3 วันเพื่อให้แมลงวางไข่ จากนั้นร่อนเอาตัวเต็มวัยออก นำเมล็ดข้าวโพดที่มีไข่ของด้วงวงข้าวโพดไปเลี้ยงต่อที่อุณหภูมิห้อง รอนด้วงวงเจริญเติบโตได้ระยะที่ต้องการ โดยระยะไข่ใช้เวลา 3 วันหลังปล่อยตัวเต็มวัย ระยะหนอนเก็บไว้ต่อจากระยะไข่อีก 20 วัน ระยะดักแด้เก็บต่อจากระยะไข่อีก 25 วัน ส่วนตัวเต็มวัยใช้ตัวเต็มวัยอายุไม่เกิน 1 สัปดาห์ จำนวน 100 ตัวต่อต่อขวด

1.2 นำข้าวกล้อง 500 กรัม และแมลงแต่ละระยะ ใส่ในถุงพลาสติกตามกรรมวิธี ทำการปิดผนึกถุงให้เรียบร้อย นำถุงที่ปิดผนึกแล้วมาตัดมุมที่ก้นถุงขนาด 0.5 เซนติเมตรเพื่อเป็นทางออกของก๊าซ จากนั้นบรรจุก๊าซไนโตรเจนด้วยวิธีการปล่อยผ่านนาน 30 วินาทีต่อถุง ที่ขนาดแรงดัน 0.2 เมกะปาสคาล (Mpa) หรือเท่ากับ 29 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) โดยการปล่อยด้วยหัวปล่อยแบบเข็ม ใช้หัวเจาะแทงที่ถุงบริเวณด้านตรงข้ามกับรูปล่อยออกของก๊าซทำการปล่อยก๊าซนาน 30 วินาที จากนั้นปิดผนึกด้านทางออกของก๊าซ นำถุงที่ผ่านขบวนการมาตรวจสอบการรั่วซึม และนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องตามระยะเวลาที่กำหนด

1.3 เมื่อถึงเวลาที่กำหนดตัดถุงพลาสติก สำหรับด้วงวงระยะไข่ หนอน และดักแด้ให้เทตัวอย่างที่ทดลองใส่ในขวดแก้วเลี้ยงแมลง นำไปเลี้ยงต่อในห้องเลี้ยงแมลง รอนแมลงในกรรมวิธีควบคุมฟักเป็นตัวเต็มวัยจึงทำการตรวจนับแมลงทั้งหมด ส่วนระยะตัวเต็มวัยให้ตรวจนับได้เลย โดยตรวจนับจำนวนแมลงเป็นและตาย

2. การทดสอบผลของระยะเวลาการเก็บต่อปริมาณกักเก็บก๊าซและปริมาณสารพิษจากเชื้อรา

2.1 นำข้าวกล้องขนาด 500 กรัม บรรจุตามกรรมวิธีที่กำหนด จากนั้นบรรจุก๊าซไนโตรเจนตามวิธีข้างต้น จากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องตามระยะเวลาที่กำหนด โดยทำทั้งหมด 2 ชุด คือ ข้าวสาร และข้าวกล้อง

2.2 เมื่อครบกำหนดทำการวัดก๊าซออกซิเจนก่อนการเปิดถุง จากนั้นทำการเปิดถุงนำข้าวไปตรวจหาปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซิน

บันทึกผลการทดลอง

1. จำนวนแมลงเป็นและตาย
2. ปริมาณก๊าซออกซิเจนหลังการเก็บรักษาที่ 1-6 เดือน
3. ปริมาณเชื้อราแอฟลาทอกซินหลังการบรรจุที่ 1-6 เดือน

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ทดสอบการบรรจุและระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดแมลง

ผลของการใช้บรรจุภัณฑ์ร่วมกับก๊าซไนโตรเจนในการควบคุมด้วงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* L.) พบว่าการบรรจุข้าวสารในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ถุงพอยด์ ถุง KNY ถุง NY และถุง PET ทั้งที่ใส่ก๊าซไนโตรเจน และไม่ใส่ไนโตรเจน ทำให้ด้วงวงข้าวโพดระยะตัวเต็มวัยตายทั้งหมดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึงที่ 4 ของการบรรจุ ขณะที่กรรมวิธีควบคุมแมลงถูกเลี้ยงไว้ในขวดแก้วเลี้ยงแมลง พบแมลงรอดชีวิตทั้งหมด 100 ตัว (Table 1) สำหรับด้วงวงระยะดักแด้ การบรรจุด้วยถุงพลาสติกทั้ง 4 ชนิด พร้อมกับใส่ก๊าซไนโตรเจน สามารถควบคุมด้วงวงระยะดักแด้ได้ทั้งหมดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ของการบรรจุ ขณะที่การบรรจุโดยไม่ใส่ก๊าซไนโตรเจน ในถุงพอยด์ ถุง KNY และถุง NY พบด้วงวงรอดชีวิต 3.7-16.3 ตัวต่อถุง ในสัปดาห์แรกของการบรรจุ ส่วนสัปดาห์ต่อมาพบว่าสามารถควบคุมแมลงได้ทั้งหมด ส่วนถุง PET ที่ไม่ใส่ก๊าซไนโตรเจนพบแมลงสามารถรอดชีวิตได้ 5.7 และ 1.7 ตัวต่อถุง ในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ส่วนสัปดาห์ต่อมาพบสามารถควบคุมแมลงได้ทั้งหมด ขณะที่กรรมวิธีควบคุมพบแมลงรอดชีวิตในปริมาณมาก 657-1,023 ตัวต่อขวด ในสัปดาห์ที่ 1-4 (Table 2) สำหรับผลต่อด้วงวงข้าวโพดในระยะหนอน พบว่า การบรรจุในถุง KNY ถุง NY และถุง PET พร้อมกับใส่ก๊าซไนโตรเจนสามารถควบคุมด้วงวงได้ทั้งหมดในสัปดาห์แรกของการบรรจุ ส่วนในถุงพอยด์พร้อมกับใส่ก๊าซไนโตรเจน พบแมลงรอดชีวิต 0.7 และ 8.3 ตัวต่อถุงในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ของการบรรจุ และสามารถควบคุมแมลงได้ทั้งหมดในสัปดาห์ต่อมา ส่วนการบรรจุโดยถุงทั้ง 4 ชนิดโดยไม่ใส่ก๊าซไนโตรเจนพบหนอนด้วงวงรอดชีวิตได้ปริมาณเล็กน้อยในสัปดาห์แรกของการบรรจุ คือ 0.3-2.0 ตัวต่อถุง และในสัปดาห์ต่อมาก็สามารถควบคุมแมลงได้ทั้งหมด ขณะที่กรรมวิธีควบคุมพบหนอนด้วงวงรอดชีวิตสูงถึง 298.7-502.0 ตัวต่อขวดในสัปดาห์ที่ 1-4 (Table 3) สำหรับระยะไข่เป็นอีกระยะการเจริญเติบโตของแมลงที่มีความทนทานต่อสภาพออกซิเจนต่ำ พบว่า การบรรจุในถุง KNY ถุง NY และถุง PET พร้อมกับใส่ก๊าซไนโตรเจนสามารถควบคุมแมลงได้ทั้งหมดตั้งแต่สัปดาห์แรกของการบรรจุ ขณะที่การบรรจุในถุงพอยด์พร้อมกับใส่ก๊าซไนโตรเจนในสัปดาห์แรกของการบรรจุพบด้วงวงรอดชีวิต 2.0 ตัวต่อถุง และในสัปดาห์ต่อมาสามารถควบคุมแมลงได้ทั้งหมด ส่วนการบรรจุในถุงทั้ง 4 ชนิด โดยไม่ใส่ก๊าซไนโตรเจนพบปริมาณการรอดชีวิตของด้วงวงระยะไข่ค่อนข้างสูงในสัปดาห์แรกของการบรรจุ ตั้งแต่ 239.3-497.0 ตัวต่อถุง และปริมาณการรอดชีวิตของด้วงวงลดลงอย่างมากในสัปดาห์ที่ 2 ของการบรรจุ พบด้วงวงรอดชีวิต 28.0-65.3 ตัวต่อถุง และในสัปดาห์ต่อมาก็สามารถควบคุมด้วงวงระยะไข่ได้ทั้งหมด ขณะที่กรรมวิธีควบคุมพบด้วงวงรอดชีวิต 244.3-465.7 ตัวต่อขวด ใน 4 สัปดาห์ (Table 4)

จากผลการรอดชีวิตของด้วงวงข้าวโพดระยะต่างๆ พบว่าด้วงวงระยะดักแด้และระยะไข่เป็นระยะที่ทนทานต่อสภาพออกซิเจนต่ำได้ดี ทำให้พบการรอดชีวิตของด้วงหลังการบรรจุโดยไม่ใส่ก๊าซไนโตรเจนที่ 1 และ 2 สัปดาห์ ขณะที่ระยะตัวเต็มวัยและระยะหนอน ไม่พบการรอดชีวิตหรือพบการรอดชีวิตน้อยมาก แต่เมื่อมีการใส่ก๊าซไนโตรเจนเข้าไปในถุงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงวงได้ดี โดยส่วนใหญ่ไม่พบการรอดชีวิตของด้วงวงตั้งแต่สัปดาห์แรกของการบรรจุ หรือถ้าพบการรอดชีวิตก็จะพบในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งสาเหตุของการพบการรอดชีวิตดังกล่าวอาจเนื่องมาจากวิธีการที่ใช้ในการบรรจุก๊าซทำด้วยมือ คือใช้วิธีการ

ปล่อยก๊าซไนโตรเจนให้ไล่อากาศออกทางด้านตรงข้าม ซึ่งผลการไล่อากาศอาจไล่ได้ไม่หมด ทำให้แมลงยังสามารถเจริญเติบโตได้

2. การทดสอบผลของระยะเวลาการเก็บต่อปริมาณกักเก็บก๊าซและปริมาณสารพิษจากเชื้อรา

จากการวัดก๊าซออกซิเจนที่เหลือในถุงทั้ง 4 ชนิดที่ใส่ก๊าซไนโตรเจน ก็พบก๊าซออกซิเจนเหลือในถุง 0.2-1.3 เปอร์เซ็นต์หลังการบรรจุ 1 เดือน แต่ก็พบปริมาณออกซิเจนเพิ่มสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยในแต่ละเดือน จนเดือนที่ 6 ของการบรรจุ พบว่าถุงพอยด์สามารถป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนได้ดีที่สุด รองลงมาคือถุง KNY ถุง PET และ ถุง NY (Figure 1)

ผลของการบรรจุต่อปริมาณของสารพิษแอฟลาทอกซินที่เกิดขึ้นในผลิตผลเกษตร 2 ชนิด คือ ข้าวสาร และข้าวกล้อง พบว่าการบรรจุข้าวสาร และข้าวกล้องในถุงทั้ง 4 ชนิดพร้อมกับการใส่ก๊าซไนโตรเจนมีปริมาณแอฟลาทอกซินเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี และปริมาณของแอฟลาทอกซินที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมซึ่งบรรจุในถุงข้าวปรกติ ซึ่งปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินที่พบสูงสุดในข้าวสารเท่ากับ 4.5 พีพีบี ในข้าวกล้องพบสูงสุด 8.1 พีพีบี ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐานสหภาพยุโรป (10 พีพีบี) และมาตรฐานของไทย (20 พีพีบี) (Figure 2 and 3)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการใช้บรรจุภัณฑ์ร่วมกับก๊าซไนโตรเจนในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด พบว่าการใช้ถุงพอยด์ ถุง KNY ถุง NY และถุง PET เพียงอย่างเดียวสามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดระยะตัวเต็มวัย ดักด้ว หนอน และไข่ได้ภายในระยะเวลาการบรรจุ 2 สัปดาห์ แต่เมื่อใช้ร่วมกับการใส่ก๊าซไนโตรเจนพบว่าสามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดทั้ง 4 ระยะได้ดีขึ้นสามารถควบคุมได้ภายใน 1 สัปดาห์ และพบว่าปริมาณของสารพิษแอฟลาทอกซินเพิ่มขึ้นน้อยมากที่ระยะเวลาการเก็บ 6 เดือน

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

การใช้ก๊าซไนโตรเจนร่วมกับบรรจุภัณฑ์สามารถแนะนำให้ผู้ประกอบการทั้งรายเล็กและรายใหญ่นำไปใช้ในการบรรจุผลิตผลเกษตรเพื่อป้องกันการสูญเสียที่เกิดจากแมลงและเชื้อราได้ โดยเพิ่มค่าใช้จ่าย โดยค่าถุงทั้ง 4 ชนิด ประมาณ 2.00-2.50 บาท ส่วนก๊าซไนโตรเจนขนาด 50 กิโลกรัม ราคา 250 บาท และการบรรจุด้วยก๊าซไนโตรเจนทำให้ถุงผลิตภัณฑ์มีลักษณะนิ่มง่ายต่อการวางซ้อนกันของสินค้า

เอกสารอ้างอิง

- สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. 2548. แผลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. กรุงเทพฯ. 156 หน้า.
- Oxley, T.A., and Wickenden G. 1963. The effect of restricted air supply on some insects which infect grain. *Ann. Appl. Biol.* 51: 313.
- Person, N.K., Sorenson Jr., and Sorenson J.W. 1970. Use of gaseous nitrogen for controlling stored-product insects in cereal grains. *American Association of Cereal Chemists.* 47: 679-686.
- Reichmuth, C., Unger A., Unger W., Blasum G., Piening H., Rohde-Hehr P., Plarre R., Poschko M., and Wudtke A. 1993. Nitrogen-flow fumigation for the preservation of wood, textiles, and other organic material from insect damage. In: *Proc. Int. Conf. Controlled Atmosphere and Fumigation in Grain Storages, Winning, Cannada.* Edited by Navarro, S. and Donahate E. 121-128 pp.
- Valentin, N. 1993. Comparative analysis of insect control by nitrogen, argon, and carbon dioxide in museum, archive, and herbarium collections. *International Biodeterioration and Biodegradation* 32:263-278.

Table 1 Effect of Nitrogen gas with Plastic bag on survival of adult stage of *Sitophilus zeamais* Motschulsky after kept at 1 -4 weeks.

	Average number of living insects			
	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Nitrogen + Foil	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + KNY	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + NY	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + PET	0.0	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + Foil	0.0	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + KNY	0.0	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + NY	0.0	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + PET	0.0	0.0	0.0	0.0
control	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 2 Effect of Nitrogen gas with Plastic bag on survival of pupa stage of *Sitophilus zeamais* Motschulsky after kept at 1 -4 weeks.

	Average number of living insects			
	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Nitrogen + Foil	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + KNY	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + NY	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + PET	0.0	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + Foil	16.3	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + KNY	10.3	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + NY	3.7	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + PET	5.7	1.7	0.0	0.0
control	657.0	727.3	690.5	1,023.0

Table 3 Effect of Nitrogen gas with Plastic bag on survival of larva stage of *Sitophilus zeamais* Motschulsky after kept at 1 -4 weeks.

	Average number of living insects			
	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Nitrogen + Foil	0.7	8.3	0.0	0.0
Nitrogen + KNY	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + NY	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + PET	0.0	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + Foil	1.7	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + KNY	0.3	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + NY	2.0	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + PET	0.5	0.0	0.0	0.0
control	344.3	364.3	298.7	502.3

Table 4 Effect of Nitrogen gas with Plastic bag on survival of egg stage of *Sitophilus zeamais* Motschulsky after kept at 1 -4 weeks.

	Average number of living insects			
	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Nitrogen + Foil	2.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + KNY	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + NY	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrogen + PET	0.0	0.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + Foil	399.3	52.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + KNY	445.7	28.0	0.0	0.0
Without Nitrogen + NY	497.0	65.3	0.0	0.0
Without Nitrogen + PET	239.3	46	0.0	0.0
control	244.3	354.3	465.7	328.3

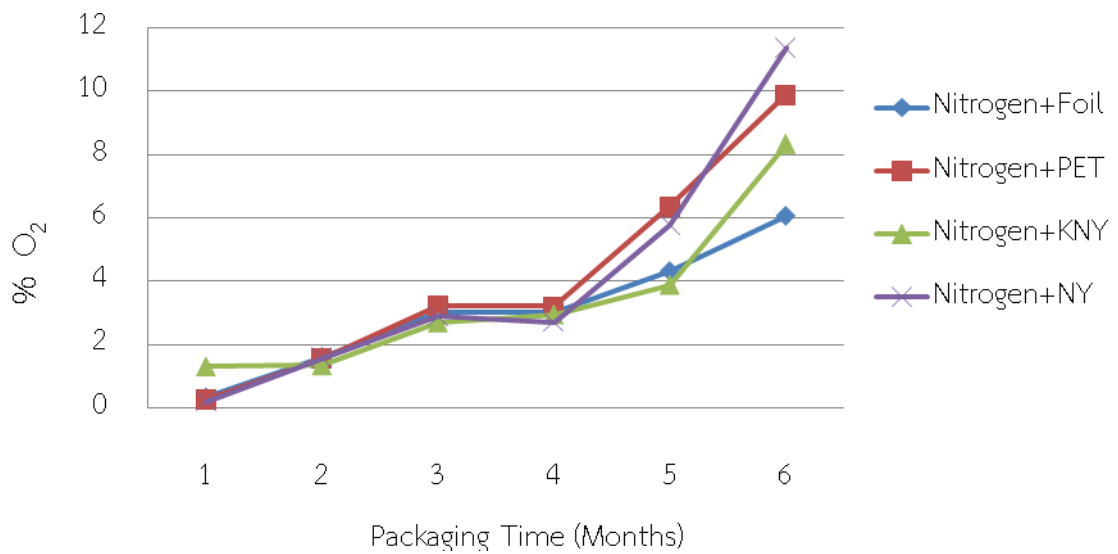


Figure 1 Oxygen volume in different packaging at the time 1-6 months.

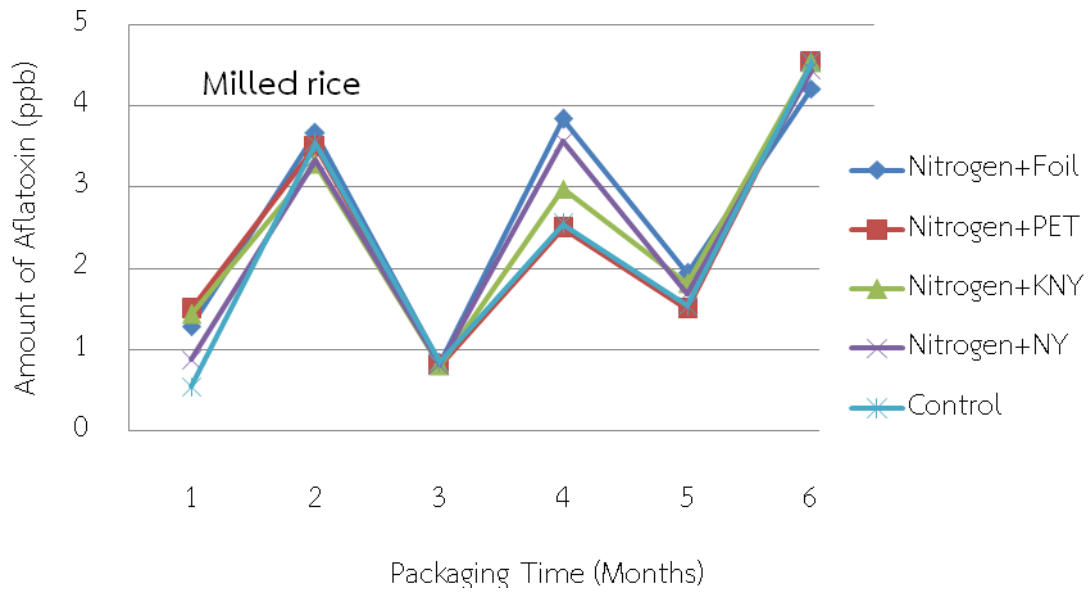


Figure 2 Amount of Aflatoxin in milled rice after kept in different packaging.

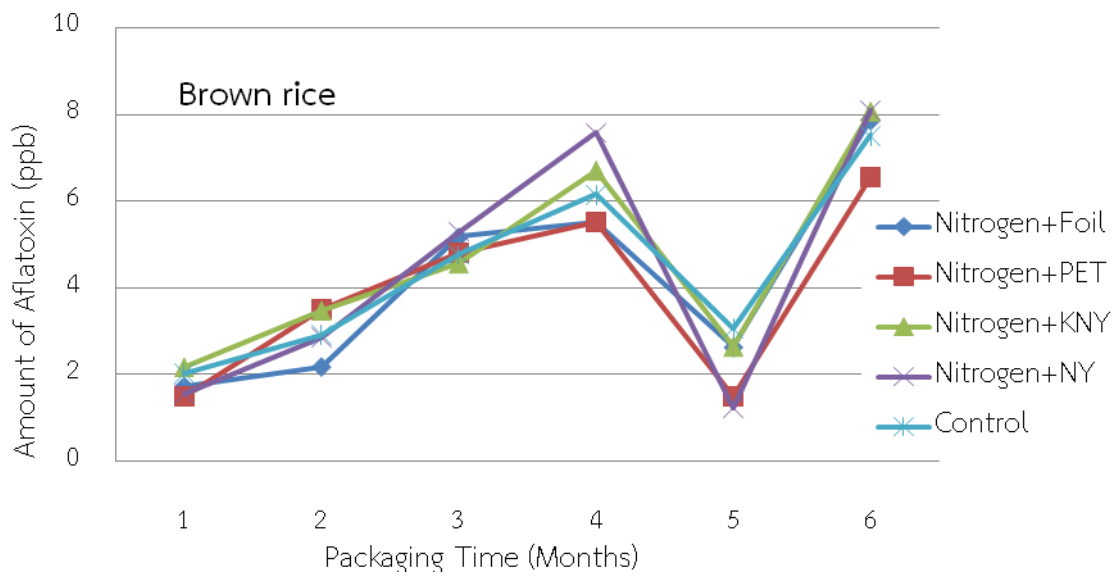


Figure 3 Amount of Aflatoxin in brown rice after kept in different packaging.