Agricultural Sci. J. 42 : 3 (Suppl.) : 396-399 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 3 (พิเศษ) : 396-399 (2554)

ผลของระยะเวลาการเก็บต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของข้าวหอมพิจิตรในบรรจุภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด

Effects of storage time on physicochemical quality of Phichit Hom Mali rice in 2 commercial package types

ศจี สุวรรณศรี[1,2] ปุณฑริกา รัตนตรัยวงศ์[1,2] ปริตา ธนสุกาญจน์[1,2] ณัฐิมา ปัญจมาภิรมย์[3] และศิรินันท์ แกล้วทนงค์[4]

Sajee Suwansri[1,2], Puntarika Ratanatriwong[1,2], Parita Thanasukarn[1,2], Nathima Punjamapirom[3] and Sirinan Klawthanong[4]

Abstract

Consistent quality of the milled rice under surrounding temperature from rice mill through consumer is quite difficult to control. The objective of this trial was to determine quality changes of Phichit Hom Mali Rice during 10 month-storage above room temperature (30°C and 40°C) in 2 different package types (polypropylene, PP and oriented polypropylene with low density polyethylene, OPP+LDPE). Physicochemical quality such as whiteness, gel consistency, water absorption ratio, water expansion ratio and volatile compounds was determined. The results indicated that milled rice stored in different package types had a significant impact on hardness of the cooked rice. PP packaging might be suitable for high storage temperature above 30°C. Furthermore, longer storage time at the same storage temperature might be more appropriate for PP to keep rice than OPP+LDPE. The rice sample at higher storage temperatures (30°C and 40°C) generated more volatile compounds than the rice sample at harvest. The rice samples from different storage times and package type are grouped together as demonstrated by principal component analysis (PCA) graph from electronic nose. This might be due to the differences of water vapor and gas transmission rate. An increase in storage temperature tended to accelerate the alteration of volatile compounds of milled rice samples. The results guide to appropriate milled rice storage time and commercial package type, therefore, provide consistent quality and slow down the rice deterioration under surrounding temperature from the rice mill through the consumer.

Keywords: Pichit Hom Mali Rice, physicochemical quality, principal component analysis

บทคัดย่อ

การควบคุมคุณภาพข้าวสารภายใต้สภาพแวดล้อมทั่วไปให้คงที่ตลอดระยะเวลาจากโรงงานจนถึงผู้บริโภคทำได้ค่อนข้างยาก งานวิจัยนี้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของข้าวหอมพิจิตรช่วงการเก็บ 10 เดือนที่อุณหภูมิสูงกว่าสภาพแวดล้อมทั่วไป (30°C and 40°C) ในบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่แตกต่างกัน 2 ชนิด (โพลีโพรไพลีน, PP และโพลีโพรไพลีนชนิดจัดเรียงโมเลกุลให้เป็นระเบียบใช้ร่วมกับโพลีเอทีลีนที่มีความหนาแน่นต่ำ, OPP+LDPE) ตรวจสอบคุณภาพข้าวหอมฯ ทางเคมีกายภาพ เช่น ความขาว ความคงตัวแป้งสุก อัตราการดูดซึมน้ำ อัตราการขยายตัว และสารระเหย พบว่าข้าวสารในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างจะให้ความแข็งของข้าวหุงสุกแตกต่างกัน PP อาจเหมาะสมกับการเก็บข้าวสารที่อุณหภูมิสูงกว่า 30 °C ถ้าต้องการเก็บรักษาข้าวสารเป็นเวลานานหลายเดือนที่อุณหภูมิเดียวกัน การใช้ถุง PP เหมาะสมกว่า OPP+LDPE ภายใต้สภาวะการเก็บที่อุณหภูมิสูง (30°C and 40°C) ข้าวสารที่เก็บมีสารระเหยเปลี่ยนแปลงมากเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวใหม่ คลัสเตอร์แยกตามระยะเวลาเก็บตัวอย่างข้าวสาร และชนิดบรรจุภัณฑ์ สังเกตได้ชัดเจนจากกราฟวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PCA) ด้วยเครื่อง Electronic Nose เนื่องจากคุณสมบัติการซึมผ่านไอน้ำและก๊าซต่างกัน อุณหภูมิการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบที่เป็นสารระเหยให้กลิ่นในข้าวสารได้ ดังนั้นผลวิจัยจะเป็นแนวทางในการ

[1] ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[1] Department of Agro-Industry, Faculty of Agriculture, National Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanuloke 65000.

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand.

[3] บริษัท พิจิตรพันธุ์ ไรซ์ เพิร์ลลิ่ง (2002) จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร 66000

[3] Phichitphan Rice Pearling (2002) Co.,Ltd., Muang, Phichit, 66000.

[4] บริษัท สิทธิพร แอสโซซิเอส จำกัด เขตบางพลัด กรุงเทพ 10700

[4] Sithiphorn Associates Co.,Ltd., Bangplud, BKK 10700.

* Corresponding author: suwansris@nu.ac.th, suwansris@yahoo.com

เก็บข้าวสารและเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ทางการค้าที่เหมาะสม ช่วยรักษาคุณภาพข้าวสารให้คงที่และชะลอการเสื่อมคุณภาพของสินค้าเกษตร เช่น ข้าวสาร ที่เก็บภายใต้สภาพแวดล้อมทั่วไปจากโรงงานจนถึงผู้บริโภค

คำสำคัญ: ข้าวหอมพิจิตร คุณภาพทางเคมีกายภาพ การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ

คำนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตข้าวรายใหญ่ของโลก ตามรายงานของกระทรวงพาณิชย์พบว่ามูลค่าการส่งออกข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าวที่สำคัญมีมูลค่าเพิ่มขึ้นทุกปี แต่ในระยะ 2-3 ปีที่ผ่านมาแม้ว่าราคาส่งออกเฉลี่ยเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณและมูลค่ากลับลดลง รัฐบาลจึงจัดกิจกรรมเพื่อผลักดันการส่งออกข้าวในต่างประเทศร่วมกับผู้ประกอบการ (กระทรวงพาณิชย์, 2552) แต่ผู้ประกอบการต้องคำนึงถึงคุณภาพข้าวสารที่คงที่ตลอดระยะเวลาของการเก็บจนกระทั่งถึงผู้บริโภค ทั้งนี้เนื่องจากการเสื่อมคุณภาพของอาหารที่อุณหภูมิต่าง ๆ แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจำหน่ายไปยังต่างประเทศที่มีภูมิอากาศแตกต่างจากประเทศไทยและมีความเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างช่วงเวลาต่าง ๆ สูง เช่น บางประเทศหนาวจัดถึงอุณหภูมิติดลบในฤดูหนาว และร้อนจัดถึงประมาณ 40 °C ในฤดูร้อน การรักษาคุณภาพข้าวเพื่อส่งออกขายยังต่างประเทศจำเป็นต้องพิจารณาประเภทของบรรจุภัณฑ์ด้วย โดยภาชนะบรรจุมีหน้าที่ป้องกันการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์จากสิ่งแวดล้อม ยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ป้องกันความเสียหายของสินค้าระหว่างการขนส่ง ทำให้ผลิตภัณฑ์ถึงมือผู้บริโภคในสภาพเหมือนกับผลิตขึ้นมาใหม่ ๆ ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของข้าวหอมพิจิตรช่วงการเก็บ 10 เดือนที่อุณหภูมิสูงกว่าสภาพแวดล้อมทั่วไป (30°C and 40°C) ในบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่แตกต่างกัน 2 ชนิดที่นิยมใช้ทางการค้า

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างข้าวสารได้จากการสีข้าวเปลือกหอมพิจิตร วัดค่าคุณภาพการสี ปริมาณข้าวหัก ความหนา ความยาวและความกว้างเมล็ดข้าวสาร ด้วยเวอร์เนีย คาลิปเปอร์ บรรจุตัวอย่างข้าวสารในบรรจุภัณฑ์ทางการค้าชนิดถุงพลาสติกใส PP ขนาด 5 กิโลกรัม และกระสอบพลาสติกสีใสเคลือบ OPP Film มีถุงในเป็นพลาสติกชนิดโพลีเอทีลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ขนาด 70 ไมครอน บรรจุข้าวสาร 25 กิโลกรัม เริ่มเก็บรักษาตัวอย่างนาน 1-10 เดือนในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ –12°C, 4°C, 22°C, 40°C และที่อุณหภูมิห้อง 30°C กำหนดรหัสตัวอย่างเป็นอักษรย่อเรียงตามลำดับตัวเลขแสดงอายุการเก็บ อักษรย่อชนิดบรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิที่เก็บ ยกตัวอย่างเช่นอักษรย่อ “1PP-12” หมายถึง อายุการเก็บ 1 เดือนในบรรจุภัณฑ์ PP และเก็บที่ -12°C เป็นต้น **สุ่มตัวอย่างข้าวสารตามระยะเวลา 1, 3, 6, 9 และ 10 เดือน**นำมาตรวจสอบคุณภาพ เช่น ความขาว (Kett Electric Laboratory, C-300-3) ความคงตัวของเจลหรือแป้งสุก (Cagampang *et al.,* 1973) คุณภาพในการหุงต้ม ได้แก่ อัตราการดูดซึมน้ำและอัตราการขยายตัวของข้าว (Bhattacharya and Sowbhagya, 1971) และสารระเหย (Electronic nose, Fox 3000, Alpha-MOS, France) ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่างข้าวหอมพิจิตรภายใต้สภาวะการเก็บรักษาเปรียบเทียบกับคุณภาพตัวอย่างเริ่มต้น โดยวิธี Least significant difference (LSD) ที่ α <0.05

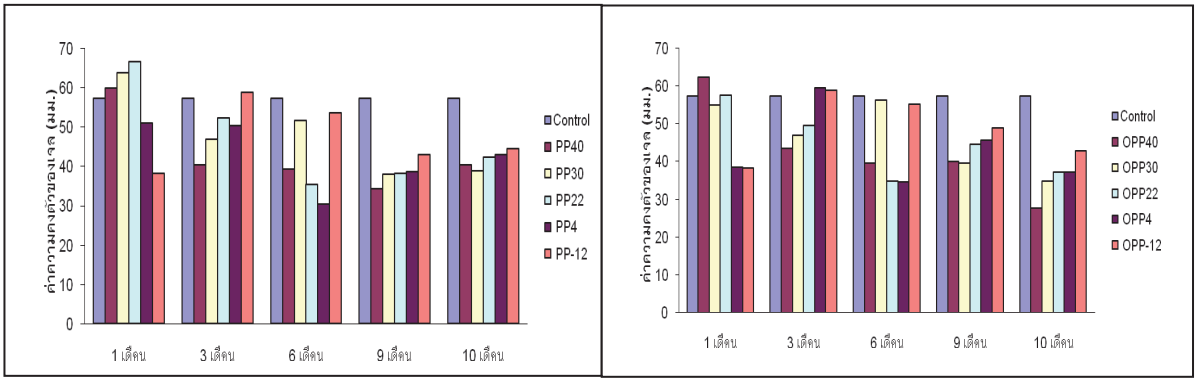
ผล

คุณภาพการสี (Milling quality) ข้าวต้น ข้าวหักและปลายข้าวเฉลี่ยร้อยละ 33 $\pm$ 1.732, 7.000 $\pm$ 1.323 และ 21 $\pm$ 1.041 น้ำหนักเมล็ดข้าว 1.880 $\pm$ 0.029 กรัม ต่อตัวอย่าง 100 เมล็ด อัตราส่วนความยาวต่อความกว้างเมล็ดข้าวมีค่า 3.5 เท่า จัดว่าข้าวหอมพิจิตรเป็นข้าวเมล็ดยาว รูปทรงเรียว สอดคล้องตามรายงานผลการวิจัยในอดีต (Khush *et al*., 1979)

ค่าความขาว (Whiteness) ตัวอย่างข้าวสารที่เก็บ 1-10 เดือนในถุง PP และ OPP+LDPE มีค่าความขาว45.03–36.87 และความขาวของตัวอย่างข้าวสารเริ่มต้นมีค่า 45.37 การเก็บตัวอย่างข้าวสารที่ต่ำกว่า 3 เดือนภายใต้สภาวะการเก็บที่อุณหภูมิเดียวกันในบรรจุภัณฑ์ PP และ OPP+LDPE ไม่พบว่าความขาวมีค่าเปลี่ยนแปลง ($p > 0.05$) แต่เมื่อเก็บข้าวนานกว่า 3 เดือน ค่าความขาวของข้าวสารเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงและแตกต่าง ($p < 0.05$) และเมื่อเวลาผ่านไปนาน 10 เดือน ค่าความขาวเริ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ($p > 0.05$) ทั้งข้าวสารในบรรจุภัณฑ์ PP และ OPP+LDPE ยกเว้นการเก็บที่อุณหภูมิ 40°C ข้าวสารในบรรจุภัณฑ์ PP จะมีค่าความขาวมากกว่าข้าวสารที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ OPP+LDPE ($p < 0.05$)

ความคงตัวของเจลหรือแป้งสุก (Gel consistency) ผลการทดลอง (Figure 1) ที่อายุการเก็บ 1 เดือน ในบรรจุภัณฑ์ประเภทเดียวกัน ความคงตัวของเจล หรือแป้งสุกมีค่าขึ้นลงไม่สม่ำเสมอ แต่เมื่อข้าวสารมีอายุการเก็บเพิ่มขึ้นและเก็บที่อุณหภูมิเดียวกัน ความคงตัวของเจลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในตัวอย่างส่วนใหญ่ สังเกตระยะการไหลของเจลที่ลดลงเมื่อ

เปรียบเทียบกับตัวอย่างเริ่มต้น (control) ($p<0.05$) ยกเว้นข้าวสารเก็บที่ -12 °C ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ประเภท ซึ่งแม้ระยะเวลาเก็บนาน 3-6 เดือน ข้าวสารยังคงมีความคงตัวของเจลไม่แตกต่างจากตัวอย่างเริ่มต้น ($p>0.05$) แต่ความคงตัวของเจลเริ่มแตกต่างและเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 10 ที่ 40 °C ในบรรจุภัณฑ์ OPP+LDPE



(Figure 1a) (Figure 1b)

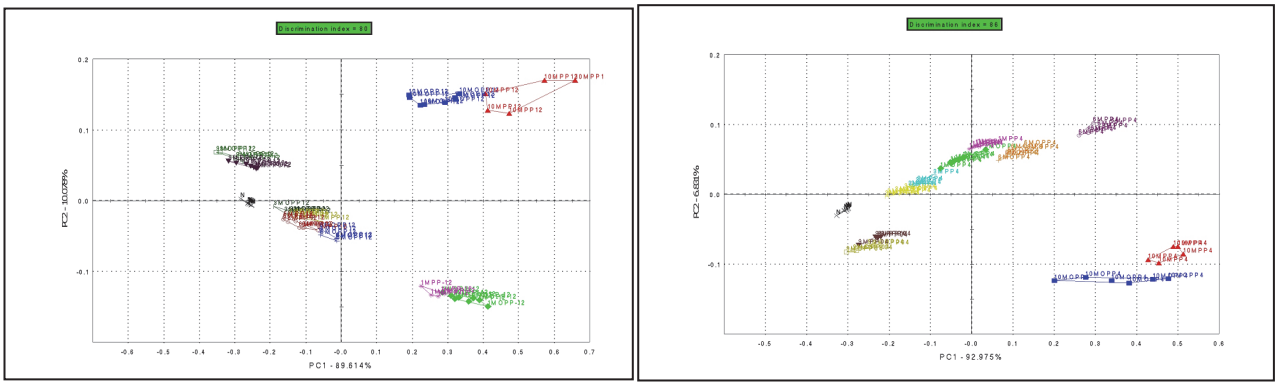
Figure 1 Gel length[1](mm) of Phichit Hom Mali Rice from different storage temperatures during 1-10 month-storage and 2 different package types: PP (Figure 1a) and OPP+LDPE (Figure 1b).

[1] Hard gel = gel length 28 to 40 mm, medium gel = gel length 41 to 60 mm, soft gel = gel length more than 60 mm (Cagampang et al., 1973)

อัตราการดูดซึมน้ำ (Water absorption ratio, WAR) การวัดคุณภาพการหุงต้มในรูปของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของข้าวสุก แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างข้าวสารเริ่มต้น (WAR มีค่า 2.66 เท่า) WAR ของข้าวเกือบทุกสภาวะการเก็บเดือนที่ 1 ในบรรจุภัณฑ์ 2 ประเภทไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ($p > 0.05$) โดยข้าวในบรรจุภัณฑ์ PP มีค่า WAR 2.48-2.71 เท่า และข้าวในบรรจุภัณฑ์ OPP+LDPE มีค่า WAR 2.58-2.75 เท่า ยกเว้นการเก็บในเดือนที่ 1 และเดือนที่ 3 ที่อุณหภูมิ 4°C ซึ่ง WAR ของข้าวสารในบรรจุภัณฑ์ PP มีค่าน้อยกว่าข้าวสารในบรรจุภัณฑ์ OPP+LDPE อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) อาจเนื่องจากความแปรปรวนตามธรรมชาติของตัวอย่างข้าวสาร อย่างไรก็ตาม WAR ของข้าวสุกเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาข้าวสารนาน 3-6 เดือน ($p < 0.05$) โดยมีแนวโน้ม WAR ลดลงภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง และเมื่อเก็บรักษาข้าวสารเป็นเวลานานเกินกว่า 9 เดือน WAR ของข้าวสุกในทุกสภาวะการเก็บมีค่าใกล้เคียงกันเปรียบเทียบกับตัวอย่างข้าวสารเริ่มต้น ($p > 0.05$) โดยข้าวสารในบรรจุภัณฑ์ PP มีค่า WAR 2.56-2.72 เท่า และข้าวสารในบรรจุภัณฑ์ OPP+LDPE มีค่า WAR 2.55-2.76 เท่า

อัตราการขยายตัว (Volume expansion ratio, VER) ผลการทดลองพบว่าตัวอย่างข้าวสารเริ่มต้นมีค่า VER 3.43 เท่า เมื่อเก็บข้าวสารในเดือนที่ 1 ในบรรจุภัณฑ์ PP พบว่าที่อุณหภูมิสูง 30°C และ 40°C มีค่า VER 3.49 และ 3.46 เท่า และข้าวสารในบรรจุภัณฑ์ OPP+LDPE ที่อุณหภูมิต่ำ -12°C มีค่า VER 3.56 เท่า ข้าวสารที่เก็บในทุกสภาวะและเก็บนานขึ้นในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ประเภท พบค่า VER ไม่แตกต่างมากนัก ($p > 0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบ VER ของตัวอย่างข้าวสารเริ่มต้น กับตัวอย่างข้าวสารที่เก็บรักษาทุกสภาวะในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ประเภท พบว่ามีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย ($p < 0.05$) ทั้งนี้การประเมินคุณภาพข้าวสารไม่ได้ประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งเพียงอย่างเดียว แต่ประเมินลักษณะโดยรวม

การตรวจวิเคราะห์สารระเหย (Electronic nose, Alpha-MOS Fox 3000) การตรวจวัดสารระเหยในข้าวสารอาศัยความสามารถของ sensor ในเครื่อง Electronic nose แยกตามความแตกต่างขององค์ประกอบสารระเหยในตัวอย่างข้าวสารที่สภาวะและระยะเวลาการเก็บแตกต่าง ผลงานวิจัยในอดีตทางประสาทสัมผัสร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ (Suwansri *et al*., 2002a; 2002b) ชี้ให้เห็นว่ากลิ่นหืนในข้าวสุกที่ตรวจพบโดยผู้ทดสอบมีความสัมพันธ์กับสารประกอบสำคัญประเภท aldehydes เช่น hexanal หรือสาร pentylfuran ซึ่งเกิดจากการสลายของสารประกอบ tocopherol การวิเคราะห์สารระเหยภายใต้สภาวะควบคุมที่ -12°C และ 4°C (Figure 2) พบว่า sensor สามารถแยกความแตกต่าง 80% (discriminant index = 80) และอธิบายความแปรปรวนของข้อมูล (PC1) ได้ถึง 89.6% และ 93% จากรูปจะเห็นว่าสารระเหยถูกจัดเป็นคลัสเตอร์อย่างชัดเจน และคลัสเตอร์ที่มีระยะทางใกล้ตัวอย่างข้าวใหม่ที่สุดคือ ข้าวที่เก็บ 3-9 เดือน ในบรรจุภัณฑ์ PP และ OPP + LDPE อย่างไรก็ตามแม้ว่าตัวอย่างข้าวสารอายุการเก็บ 10 เดือนจะมีระยะห่างจากคลัสเตอร์มาก แต่จัดว่าสารระเหยอยู่ในกลุ่มเดียวกับตัวอย่างข้าวสารอายุการเก็บ 1 เดือน ซึ่งอธิบายค่าความแปรปรวนของข้อมูลตาม PC1 แสดงให้เห็นว่า การเก็บรักษาข้าวสารภายใต้สภาวะควบคุมที่ -12°C ช่วยให้ข้าวสารมีสารระเหยเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวใหม่



(Figure 2a) (Figure 2b)

Figure 2 Principal component analysis (PCA) graph by electronic nose of 1-10 month-storage Phichit Hom Mali Rice in PP and OPP + LDPE under the temperature of -12°C (Figure 2a) and 4°C (Figure 2b).

การติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพของข้าวสารภายใต้สภาวะการเก็บที่อุณหภูมิและบรรจุภัณฑ์ทางการค้าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้ประกอบการ ทำให้ผู้ประกอบการสามารถพัฒนาการผลิตและเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมเพื่อรักษาคุณภาพข้าวสารให้คงที่และเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยลดความสูญเสียคุณภาพของสินค้า และเพิ่มยอดจำหน่ายสินค้าข้าวได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และบริษัท พิจิตรพันธุ์ ไรซ์ เพิร์ลลิ่ง (2002) จำกัด ที่สนับสนุนงบประมาณในโครงการวิจัยร่วมภาครัฐและเอกชนในเชิงพาณิชย์ และขอบคุณบริษัท สิทธิพร แอสโซซิเอส จำกัดและห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพาณิชย์. 2552. การจัดการด้านตลาดและสินค้าเกษตร การบริหารจัดการสินค้าเกษตร. รายงานผลการดำเนินงานสำคัญของกระทรวงพาณิชย์ ประจำปีงบประมาณ 2552 รอบ 12 เดือน (ตุลาคม 2551 - กันยายน 2552). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.dft.moc.go.th/plan52.pdf. (19 มิถุนายน 2554).

Bhattacharya, K.R. and C.M. Sowbhagya. 1971. Water uptake by rice during cooking. Cereal Science Today 16(12):420-424.

Cagampang, G.B., C.M. Perez and B.O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. J. Food Sci Agriculture 24 (116):1589-1594.

Khush, G.S., C.M. Paul and N.M. De La Cruz. 1979. Rice grain quality evaluation and improvent. In: IRRI Proceedings of the Workshop on Chemical Aspect of Rice Grain Quality. Philippines: Los Banos, Laguna.

Suwansri, S., J.-F. Meullenet, E.T. Champagne and C. Grimm. 2002a. Prediction of Asian consumer acceptability of Jasmine rice aroma using a rapid screening procedure: solid-phase microextraction (SPME) with gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). IFT Annual Meeting Book of Abstract #100D-10. June 15-19. Anaheim. CA. USA.

Suwansri, S., J. –F. Meullenet, J.A. Hankins and K. Griffin. 2002b. Preference mapping of domestic/imported Jasmine rice for U.S.-Asian consumers. J. Food Sci. 67(6):2420-2431.