Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 488-491 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 488-491 (2553)

ผลของเทคนิคการอบแห้งและสภาวะการเก็บรักษาต่อคุณภาพการสีและหุงต้มข้าวขาวดอกมะลิ 105

Effects of Drying Techniques and Storage Conditions on Milling and Cooking Qualities of Khao Dawk MaLi 105 rice

อินดา แวดาลอ[1], **ละมุล วิเศษ**[2] **และ ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล**[3]
Inda Waedalor[1], Lamul Wiset[2] and Chaleeda Borompichaichartkul[3]

Abstract

The purpose of the research was to study the effect of drying using fluidized bed with in-store drying and storage conditions on percentage of head rice and cooking properties of Khao Dawk Mali 105 rice. The drying was divided into two stages. The drying temperatures of 100, 115, 125, 135 and 150°C were applied in the first stage to reduce the moisture content of paddy with the initial of 26-27 % wet basis (wb) down to 18-19 %wb. The second stage was shade drying using ambient air for in-store drying to reduce the moisture content from 18-19 %wb down to 12-14%wb. After drying, samples were stored at temperature of 15°C and room temperature (28-30°C) for 6 months. The results showed that percentage of head rice, cooking time, elongation ratio and hardness of cooked rice were significantly increased with drying temperatures ($p<0.05$). While as, total extractable solid and turbidity of cooking water were significantly decreased ($p<0.05$). Moreover, after storage, it was found that storage at ambient air resulted in a higher percentage of head rice, cooking time, elongation ratio and hardness of cooked rice than that storage at 15°C. While as, total extractable solid and turbidity of cooking water of paddy kept at 15°C were lower than that stored at ambient air.

Key word: fluidized bed, cooking properties, storage

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการอบแห้งข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยเทคนิคฟลูอิไดเซชันร่วมกับการอบแห้งในโรงเก็บและสภาวะการเก็บรักษาต่อร้อยละข้าวต้นและสมบัติด้านการหุงต้ม โดยแบ่งการอบแห้งเป็นสองขั้นตอน ขั้นตอนแรกอบแห้งด้วยเทคนิคฟลูอิไดเซชันที่อุณหภูมิ 100 115 125 135 และ 150 องศาเซลเซียส เพื่อลดความชื้นข้าวเปลือกจากประมาณร้อยละ 26-27 มาตรฐานเปียก ให้เหลือประมาณร้อยละ 18-19 มาตรฐานเปียก ขั้นที่สองอบแห้งโดยใช้อากาศแวดล้อมภายในโรงเก็บเพื่อลดความชื้นข้าวเปลือกจากประมาณร้อยละ 18-19 มาตรฐานเปียก ให้เหลือประมาณร้อยละ 12-14 มาตรฐานเปียก และนำตัวอย่างข้าวเปลือกภายหลังจากการอบแห้งมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 6 เดือน ผลการทดลองพบว่าเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณข้าวต้น ระยะเวลาการหุงต้ม อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวและความแข็งของข้าวหุงสุกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ขณะที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในน้ำหุงต้มและความขุ่นของน้ำหุงต้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) หลังการเก็บรักษาพบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องส่งผลให้ปริมาณข้าวต้น ระยะเวลาการหุงต้ม อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวและความแข็งของข้าวหุงสุกสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ขณะที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในน้ำหุงต้ม และความขุ่นของน้ำหุงต้มของข้าวเก็บที่อุณหภูมิห้องมีค่าต่ำกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ ฟลูอิไดเซชัน, สมบัติด้านการหุงต้ม, การเก็บรักษา

คำนำ

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ เป็นข้าวได้รับความนิยมทั้งผู้บริโภคในและต่างประเทศ เนื่องจากข้าวหุงสุกมีลักษณะเหนียวนุ่มและมีกลิ่นหอม อย่างไรก็ตามข้าวหอมมะลิเก็บเกี่ยวใหม่ไม่เหมาะที่จะนำมาบริโภคเป็นข้าวสวย เนื่องจากข้าวหุงสุกมีลักษณะ แฉะ เละ และหุงไม่ขึ้นหม้อ โดยทั่วไปข้าวหอมมะลิตามท้องตลาดจะมีการจำแนกเป็นข้าวเก่าและข้าวใหม่

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน ชลบุรี
[1] Department of Food Science, Faculty of Science, Burapha University, Bangsan, Chonburi, 20131
[2] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150
[2] Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kamriang District, Kantarawichai Mahasarakham 44150
[3] ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ.พญาไท เขตปทุมวัน กทม. 10330
[3] Department of Food Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Payathai Rd., Patumwan, Bangkok, 10330

ซึ่งข้าวเก่าหมายถึงข้าวที่ผ่านการเก็บรักษาก่อนนำมาบริโภค ในระหว่างการเก็บมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีและเคมีกายภาพภายในเมล็ดข้าว (Zhou et al., 2002) ส่งผลให้คุณภาพข้าวด้านการสีดีขึ้น ได้ปริมาณข้าวต้น (ข้าวที่หลังจากขัดสีแล้วมีความยาวตั้งแต่ 8 ส่วน ใน 10 ส่วน ของข้าวเต็มเมล็ด) เพิ่มสูงขึ้น คุณภาพด้านการหุงต้มดีขึ้น (Meullenet et al., 2000 และ Pearce et al., 2001) สภาวะการเก็บมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่างๆ โดยเฉพาะการเก็บที่อุณหภูมิสูงจะเร่งให้ข้าวมีลักษณะเป็นข้าวเก่าเร็วขึ้น (Zhou et al., 2007) แต่มีข้อเสีย คือ ทำให้สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ที่อยู่ในข้าวระเหยไปได้เร็วเช่นกัน แม้ว่าการเก็บที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยรักษากลิ่นหอมนี้ไว้ได้ (ละมูล และคณะ, 2550) แต่การเก็บที่อุณหภูมิต่ำทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มสูงขึ้น การเก็บจึงเป็นเงื่อนไขหนึ่งของการทำให้ข้าวเก่าเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านการหุงต้มให้ดีขึ้น มีงานวิจัยว่าข้าวเก็บเกี่ยวใหม่ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในข้าวบางส่วน ซึ่งกลายเป็นข้อดีในแง่ของคุณภาพการหุงต้มของข้าวใหม่ที่สามารถปรับปรุงคุณภาพการหุงต้มให้มีลักษณะที่ดีบางประการเหมือนข้าวเก่า เช่น การดูดน้ำของข้าวหุงสุกที่สูงขึ้น การละลายของของแข็งที่ละลายได้ในน้ำหุงต้มลดลง (Jaisut et el., 2009) ในปัจจุบันการลดความชื้นข้าวเปลือกความชื้นสูงต้องใช้เทคนิคการอบแห้งที่มีการถ่ายเทความร้อนสูงและอากาศร้อนสัมผัสกับข้าวเปลือกทั่วถึงเพื่อให้สามารถลดความชื้นภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว การใช้เทคนิคฟลูอิไดเซชัน (Soponronnarit และ Prachayawarakorn, 1994) ในการลดความชื้นข้าวเปลือกที่มีความชื้นเริ่มต้นสูง อย่างไรก็ตามการใช้อุณหภูมิสูงไม่เหมาะเมื่อความชื้นในข้าวลดต่ำลง เพราะที่ความชื้นต่ำการแพร่ของน้ำจากภายในออกสู่ผิวนอกเกิดขึ้นได้ช้า การแพร่ที่ไม่สมดุลที่อุณหภูมิสุงจึงทำให้ข้าวแตกหักได้ ดังนั้นต้องมีการใช้ร่วมกับการลดความชื้นด้วยอากาศแวดล้อม (Poomsa-ad et al., 2002) โดยในการทดลองนี้จะแบ่งการอบแห้งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงการอบแห้งขณะที่ข้าวเปลือกมีความชื้นสูงด้วยเทคนิคฟลูอิไดเซชัน และช่วงการอบแห้งขณะที่ข้าวเปลือกมีความชื้นลดต่ำลงด้วยอากาศแวดล้อม งานวิจัยนี้มุ่งเน้นเพื่อศึกษาคุณภาพการสีและการหุงต้มข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการอบแห้งแบบสองขั้นตอนและการเก็บที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

นำข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (*Oryza sativa* L.) จากศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชน จังหวัดสุรินทร์ มาปรับความชื้นข้าวเปลือกเริ่มต้น ให้ได้ประมาณร้อยละ 26-27 มาตรฐานเปียก โดยการเติมน้ำและผสมให้เข้ากันแล้วเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการคลุกเคล้าทุกวันเป็นเวลา 7 วัน นำข้าวเปลือกที่ได้มาทำการอบแห้งแบบสองขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกทำการอบแห้งด้วยเครื่องฟลูอิไดเบดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของห้องอบแห้ง 20 เซนติเมตร ความสูงของเบด 9.5 เซนติเมตร ความเร็วลมในการอบแห้ง 2.5 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิลมร้อน 100 115 125 135 และ 150 องศาเซลเซียส เพื่อลดความชื้นของตัวอย่างข้าวเปลือกเริ่มต้นจากประมาณร้อยละ 26-27 มาตรฐานเปียก ให้เหลือประมาณร้อยละ 18-19 มาตรฐานเปียก แล้วนำตัวอย่างมาลดความชื้นในขั้นที่สองโดยการผึ่งในโรงเรือนที่มีการระบายอากาศจนกระทั่งความชื้นลดเหลือประมาณร้อยละ 12-13 มาตรฐานเปียก สำหรับตัวอย่างข้าวเปลือกชุดควบคุมทำการลดความชื้นโดยไม่ใช้ความร้อน โดยการผึ่งตัวอย่างในโรงเรือนที่มีการระบายอากาศจนกระทั่งข้าวเปลือกมีความชื้น ประมาณร้อยละ 12-13 มาตรฐานเปียก นำตัวอย่างข้าวเปลือกที่ได้บรรจุในถุงกระสอบพลาสติกแล้วเก็บที่อุณหภูมิห้อง (28 – 30 องศาเซลเซียส) และ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 เดือน การหาความชื้นข้าวโดยใช้วิธีตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง สุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการเก็บ นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ปริมาณข้าวต้น โดยนำข้าวเปลือกมากะเทาะ ขัดสีและคัดข้าวต้น คำนวณร้อยละข้าวต้นเทียบกับน้ำหนักข้าวเปลือกเริ่มต้น จากนั้นนำข้าวต้นมาวิเคราะห์ระยะเวลาในการหุงต้มและความแข็งของข้าวหุงสุก ตามวิธีของ Wiset et al. (2004) อัตราการยืดตัวของข้าวสุก (อัตราส่วนระหว่างความยาวข้าวหุงสุกต่อข้าวสาร) ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำหุงต้ม ดัดแปลงจากวิธีของ Guraj และ Kumar (2003) ความขุ่นของน้ำหุงต้ม ดัดแปลงจากวิธีของ Ong และ Blansgard (1995) ซึ่งใช้การวัดส่องผ่าน (Transmittance, %T) ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับน้ำกลั่นโดยให้ค่าการส่งผ่านของน้ำกลั่นเป็น 100 %T

ผลและวิจารณ์

ผลของการอบแห้งข้าวเปลือกความชื้นเริ่มต้น 26-27มาตรฐานเปียก ที่อุณหภูมิ 100 115 125 135 และ 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 4.7 3.4 3.1 2.5 และ 2.25 นาที ตามลำดับ ให้เหลือความชื้นประมาณร้อยละ 18-19 มาตรฐานเปียก แล้วนำมาผึ่งลดความชื้นต่อจนกระทั่งความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 12-13 มาตรฐานเปียก จะใช้เวลาในการลดความชื้นประมาณ 2-3 วัน สำหรับข้าวชุดควบคุมจากการทดลองใช้เวลาประมาณ 5-7 วัน ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าอยู่ในช่วง 74$\pm$6% หากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำการแพร่ของความชื้นภายในข้าวก็จะเร็วขึ้น ในช่วงแรกของการลดความชื้นส่วนใหญ่จะเป็นน้ำอิสระ (free water) ซึ่งไม่มีการเกาะเกี่ยวกับพันธะขององค์ประกอบภายในเมล็ดจะเกิดขึ้นได้เร็ว ในช่วงที่ความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 18 มาตรฐานเปียก น้ำส่วนใหญ่จะเป็นน้ำในส่วนที่เกาะเกี่ยวอยู่กับองค์ประกอบภายใน (bound water) ทำให้การแพร่ของ

น้ำภายในข้าวเกิดขึ้นอย่างช้าๆ แล้วนำตัวอย่างไปขัดสีเพื่อวิเคราะห์ร้อยละข้าวต้น ระยะเวลาในการหุงต้ม อัตราการยืดตัวของข้าวสุก ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำหุงต้ม ความขุ่นของน้ำหุงต้ม และความแข็งของข้าวหุงสุก ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 1 ร้อยละข้าวต้นมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามอุณหภูมิการอบแห้ง ซึ่งจะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิการอบแห้ง 135 และ 150 องศาเซลเซียส ให้ปริมาณข้าวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามร้อยละข้าวต้นมีปริมาณน้อยกว่าข้าวควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากข้าวควบคุมไม่มีการใช้ความร้อนจึงไม่มีการแพร่ของน้ำภายใต้สภาวะเร่งเหมือนการใช้อุณหภูมิสูงซึ่งทำให้โครงสร้างภายในมีการเปลี่ยนแปลง เหตุผลที่ร้อยละข้าวต้นมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามอุณหภูมิการอบแห้งนั้น เนื่องมาจากว่าเม็ดแป้งที่มีความชื้นภายใต้อุณหภูมิสูงเกิดการหลอมขึ้น ซึ่งเป็นการเกิดเจลาติไนซ์บางส่วนเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเย็นลง ทำให้โครงสร้างจับตัวกันแน่นขึ้น จากรายงานการวิจัยของ Wiset et al. (2003) พบว่าโครงสร้างภายในของเม็ดแป้งข้าวที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส มีการหลอมตัวเข้าหากัน ดังนั้นข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งโดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะสามารถทนต่อแรงกระแทกระหว่างขัดสีได้มากกว่าข้าวอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ

Table 1 Head rice and cooking properties of rice produced from paddy subjected to various drying temperature

Drying temp (°C)	Head rice yield (%)	Cooking time (min)	Elongation ratio	Total extractable solid (%)	Turbidity of cooking water (%T)	Hardness of cooked rice (N)
control	62.4 ± 0.9^{a}	12.3 ± 0.5^{c}	1.51 ± 0.14^{c}	9.48 ± 0.30^{a}	8.34 ± 0.00^{f}	34.2 ± 4.0^{f}
100	41.2 ± 1.3^{e}	12.8 ± 0.5^{bc}	1.55 ± 0.06^{bc}	9.13 ± 0.51^{ab}	8.52 ± 0.00^{e}	43.6 ± 1.7^{e}
115	48.0 ± 0.3^{d}	13.3 ± 1.0^{ab}	1.62 ± 0.04^{abc}	9.04 ± 0.41^{ab}	8.54 ± 0.00^{d}	48.5 ± 3.3^{d}
125	50.6 ± 1.0^{c}	13.5 ± 0.6^{ab}	1.63 ± 0.07^{abc}	8.76 ± 0.02^{bc}	8.62 ± 0.00^{c}	64.2 ± 0.8^{c}
135	54.9 ± 0.3^{b}	13.8 ± 0.5^{ab}	1.65 ± 0.07^{ab}	8.54 ± 0.13^{bc}	8.68 ± 0.00^{b}	71.7 ± 2.3^{b}
150	54.6 ± 2.0^{b}	14.3 ± 0.5^{a}	1.69 ± 0.05^{a}	8.40 ± 0.58^{c}	8.72 ± 0.00^{a}	76.8 ± 2.6^{a}

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at p<0.05 by DMRT test

จาก Table 1 สำหรับคุณภาพด้านการหุงต้มการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้การเปลี่ยนแปลงของค่าต่างๆ ไปในทิศทางเดียวกับข้าวเก่า จากผลการทดลองระยะเวลาการหุงสุกนานขึ้น ข้าวยืดตัวเพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำหุงต้มลดลง อาจเนื่องมาจากการจับตัวกันแน่นขึ้นโครงสร้างภายใน มีผลต่อน้ำหุงต้มใสขึ้น (%T สูง คือน้ำหุงต้มมีความใสสามารถอ่านค่าส่องผ่านได้สูงขึ้น) ข้าวหุงสุกแข็งขึ้น ซึ่งค่าต่างๆที่วัดสำหรับคุณภาพด้านหุงต้มมีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งเป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงเป็นข้าวเก่าที่ผู้บริโภคชอบ คือ ข้าวหุงขึ้นหม้อ ไม่เละ เหนียวแฉะติดกันเป็นก้อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวเป็นข้าวเก่า (Zhou et al., 2000; Pearce et al., 2001; และ Meullenet et al. 2002 และ Jaisut et al., 2009)

หลังจากการเก็บข้าวอบแห้งที่สภาวะต่างๆ เป็นระยะเวลา 6 เดือน แล้วนำวิเคราะห์ค่าต่างๆ ค่าที่ได้ดังแสดงใน Table 2 พบว่าร้อยละข้าวต้นมีค่าเพิ่มขึ้น โดยการเก็บที่อุณหภูมิห้องให้ค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ส่วนคุณภาพด้านหุงต้มพบว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

Table 2 Head rice and cooking properties of rice from paddy subjected to various drying temperatures and storage conditions for 6 months

Drying Temp (°C)	Storage Temp (°C)	Head rice yield (%)	Cooking time (min)	Elongation ratio	Total extractable solid (%)	Turbidity of cooking water (%T)	Hardness of cooked rice (N)
control		63.5 ± 0.5^{a}	12.3 ± 0.5^{c}	1.51 ± 0.14^{c}	9.48 ± 0.30^{a}	8.34 ± 0.00^{f}	43.8 ± 2.1^{h}
100		44.1 ± 0.9^{h}	12.8 ± 0.5^{bc}	1.55 ± 0.06^{bc}	9.13 ± 0.51^{ab}	8.52 ± 0.00^{e}	52.0 ± 0.4^{g}
115	15 °C	52.1 ± 1.6^{g}	13.3 ± 1.0^{ab}	1.62 ± 0.04^{abc}	9.04 ± 0.41^{ab}	8.54 ± 0.00^{d}	62.3 ±3.17^{f}
125		54.7 ± 1.3^{ef}	13.5 ± 0.6^{ab}	1.63 ± 0.07^{abc}	8.76 ± 0.02^{bc}	8.62 ± 0.00^{c}	76.6 ± 2.3^{e}
135		56.4 ± 0.5^{cd}	13.8 ± 0.5^{ab}	1.65 ± 0.07^{ab}	8.54 ± 0.13^{bc}	8.68 ± 0.00^{b}	83.3 ± 2.5^{cd}
150		57.0 ± 0.6^{bc}	14.3 ± 0.5^{a}	1.69 ± 0.05^{a}	8.40 ± 0.58^{c}	8.72 ± 0.00^{a}	86.7 ± 2.2^{bc}
control		64.1 ± 0.1^{a}	14.5 ± 0.6^{efg}	1.69 ± 0.02^{ef}	6.84 ±0.38^{c}	9.41 ± 0.00^{k}	62.0 ± 2.3^{f}
100		43.8 ± 0.6^{h}	14.8 ± 0.5^{defg}	1.71 ± 0.01^{def}	6.16 ± 0.46^{d}	9.55 ± 0.00^{l}	75.1 ± 0.6^{e}
115	ambient	53.9 ± 1.5^{f}	15.3 ± 0.5^{cde}	1.74 ±0.02^{bcde}	6.06 ± 0.40^{de}	9.72 ± 0.00^{d}	81.2 ±3.0^{d}
125	(28-30°C)	55.5 ± 0.9^{de}	15.5 ± 0.6^{bcd}	1.75 ±0.01^{abcd}	5.78 ± 0.20^{ef}	9.86 ± 0.00^{c}	88.2 ± 3.8^{ab}
135		57.3 ± 1.1^{bc}	15.8 ± 0.5^{bc}	1.78 ± 0.05^{abc}	5.59 ± 0.31^{fg}	9.90 ± 0.01^{b}	90.7 ± 2.0^{ab}
150		57.9 ± 0.4^{b}	16.8 ± 0.5^{a}	1.81 ± 0.10^{a}	5.26 ± 0.12^{g}	10.16 ± 0.00^{a}	92.1 ± 4.4^{a}

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at p<0.05 by DMRT test

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhou et al. (2007) เก็บข้าวที่อุณหภูมิ 37 และ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 เดือน ในขวดโหลที่ปิดสนิท และรายงานว่าการเก็บที่อุณหภูมิสูงทำให้ข้าวมีการความเหนียวลดลง ข้าวหุงสุกแข็งขึ้น ของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลง ความขุ่นน้ำหุงต้มลดลงมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในทางด้านเคมีและกายภาพ (Zhou et al., 2002) จาก Table 1 การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บ ทำให้ข้าวมีลักษณะการหุงต้มเหมือนข้าวที่ผ่านการเก็บดังแสดงใน Table 2 ดังนั้นการอบแห้งเพื่อลดความชื้นได้รวดเร็วนั้นยังสามารถทำให้คุณภาพข้าวด้านการหุงต้มดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jaisut et al. (2009) ที่พบว่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบต่อข้าวสุกที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ150 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับข้าวที่ผ่านการเก็บรักษา 7 เดือน มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าข้าวที่ผ่านการเก็บรักษา

สรุป

การอบแห้งข้าวเปลือกดอกมะลิ 105 แบบสองขั้นตอน โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิไดเบดในขั้นตอนแรกที่อุณหภูมิการอบแห้งแตกต่างกัน พบว่าอุณหภูมิการอบแห้งที่สูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณข้าวต้น ระยะเวลาการหุงต้ม อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวและความแข็งของข้าวหุงสุกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ขณะที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในน้ำหุงต้มและความขุ่นของน้ำหุงต้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) หลังการเก็บข้าวเปลือกเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้องส่งผลให้ปริมาณข้าวต้น ระยะเวลาการหุงต้ม อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวและความแข็งของข้าวหุงสุกสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ขณะที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในน้ำหุงต้ม และความขุ่นของน้ำหุงต้มของข้าวเก็บที่อุณหภูมิห้องมีค่าต่ำกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้การสนับสนุนด้านห้องปฏิบัติการและเครื่องอบแห้ง

เอกสารอ้างอิง

เมธินี เห่วซึ่งเจริญ, ศุภศักดิ์ ลิมปิติ, ทวีชัย นิมาแสง และพัสกร เจียตระกูล. 2546. การรักษาข้าวขาวดอกมะลิให้คงความหอมด้วยวิธี Grain Chilling. *เครือข่ายข้อมูลวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว* (9 มกราคม): 12 หน้า.

ละมุล วิเศษ ณัฐพล ภูมิสะอาด และอนงค์ ไกรสูนย์. 2550. คุณภาพและปริมาณสารหอม 2-แอซีติล-1-ไพรโรลีนของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การเก็บแบบเป่าอากาศ. ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 345-348

Gujral, H.S. and Kumar, V. 2003. Effect of accelerated aging on the physicochemical and textural properties of brown and Milled Rice. Journal of Food Engineering. 59: 117-121.

Jaisut, D., Prachayawarakorn, S., Varanyanond, W., Tungtrakul, P. and Soponronnarit, S. 2009. Accelerated aging of jasmine brown rice by high-temperature fluidization technique. Food Research International. 42: 674–681

Meullenet, J.F., Marks, B.P., Hankind, J.A., Griffin, V.K., & Daniels, M.J. 2000. Sensory quality of cooked long grain rice as affected by rough rice moisture content, storage temperature, and storage duration. Cereal Chemistry. 77: 259-263.

Ong, M.H. and Blansgard, J.M.V. 1995. Texture determination of cooked parboiled rice. II: Physicochemical properties and leaching behaviour of rice. Journal of Cereal Science. 21: 261-269.

Pearce, M.D., Marks, B.P., and Meullenet, J.F. 2001. Effect of postharvest parameters on changes during rough rice storage, Cereal Chemistry. *78* (3): 354-357.

Poomsa-ad, N., Soponronnarit, S., Prachayawarakorn, S. and Terdyothin, A. 2002. Effect of tempering on subsequent drying of paddy using fluidisation technique. Drying Technology. 20(1): 195-210.

Soponronnarit, S. and Prachayawarakorn, S. 1994. Optimum strategy for fluidized bed paddy drying, Drying Technology. 12(7): 1667-1686.

Wiset, L. 2004. Effects of high temperature drying on rice quality. Doctoral Dissertation, Faculty of Engineering, University of New South Wales, Australia.

Wiset, L., Srzednicki, G. and Driscoll, R.H. 2003. Effects of high temperature drying and physico-chemical properties of rice, Proceedings of the 3rd Asia-Pacific Drying Conference, p 261-269.

Zhou, Z., Robards, K., Helliwell, S. and Blanchard, C. 2002. Aging of stored rice: Change in chemical and physical attributes. Journal of Cereal Science. *35*: 65-78.

Zhou, Z., Robards, K., Helliwell, S., and Blanchard, C. 2007. Effect of storage temperature on cooking behaviour of rice. Food Chemistry. 105: 491-497.