



KKU Engineering Journal

<http://www.en.kku.ac.th/enjournal/th/>**ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบที่มีต่อคุณภาพข้าวสารอะไมโลสต่ำ****Effect of temperature and heating duration of drying on quality of low amylose rice**

จุฑารพ หยาดไธสง* และ สมชาย ชวนอุดม

Jutarop Yardthaisong* and Somchai Chuan-Udom

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University. Khon Kaen, 40002

Received September 2013

Accepted December 2013

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ทำจากแป้งข้าวเหนียวใช้ข้าวเก่าซึ่งมีคุณสมบัติความหนืดของแป้งสูงแต่ข้าวเก่าต้องใช้เวลาในการเก็บรักษา 4 ถึง 6 เดือน ซึ่งการเร่งความเก่าของข้าวจะช่วยประหยัดเวลาและพื้นที่ในการเก็บรักษาข้าว ดังนั้นการศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบต่อคุณภาพข้าวสารที่มีปริมาณอะไมโลสเริ่มต้นต่ำ เพื่อหาอุณหภูมิและระยะเวลาที่ทำให้ข้าวสารที่ทำการอบมีคุณภาพใกล้เคียงข้าวเก่า โดยใช้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 อบที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ใช้ในการอบ 2 4 6 และ 8 ชั่วโมง พบว่าเมื่ออุณหภูมิ และระยะเวลาในการอบ รวมถึงระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความหนืดสุดท้าย ค่าสีเหลือง ค่าปริมาณอะไมโลส และเปอร์เซ็นต์การร้าวของเมล็ด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนค่าคงตัวแป้งสุก มีแนวโน้มลดลง และเมื่อพิจารณาค่าชี้ผลเหล่านี้ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง ทำให้ข้าวที่ทำการทดลองมีแนวโน้มใกล้เคียงกับข้าวที่ทำการเก็บรักษา 4 เดือน

คำสำคัญ: การเก็บรักษา ข้าวเก่า ความหนืดของน้ำแป้งข้าว อะไมโลส

Abstract

Processed food is mostly made from stale rice which contains high viscosity. However the storage of stale rice takes approximately 4-6 months, so acceleration aging of rice saves time and area in the warehouse. Therefore the study aims to observe effects of temperatures and heating duration on the quality of rice with initial low-amylose. Optimum temperature and heating duration of rice quality similar to stale rice were analyzed. The Khao Dok Mali 105 has been tested under controlled temperatures at 70, 80 and 90 °C with heating duration for 2, 4, 6 and 8 hours. The results showed that final viscosity, color value, amylose content and grain cracking increased, but Breakdown decreased as temperature, heating duration and storage time increased. The optimum temperature at 90 °C and heating duration for 4 hours affected to rice quality in the experiment similar to stale rice after storage for 4 months.

Keywords: Storage, Stale rice, Viscosity of starch, Amylose

*Corresponding author.

Email Address : puppy_slave@hotmail.com

1. บทนำ

ข้าวเป็นธัญพืชที่มีความหลากหลายในคุณภาพของเมล็ด ข้าวสารที่ได้จากการสีข้าวเปลือกหลังจากการเก็บเกี่ยวไม่นานนัก หรือที่เรียกกันว่า “ข้าวใหม่” ส่วนข้าวสารที่ได้จากการสีข้าวเปลือกหลังการเก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 4 ถึง 6 เดือน หรือที่เรียกกันว่า “ข้าวเก่า” คุณภาพในการหุงต้มจะขึ้นหม้อ ไม่มีกลิ่นหอม เมล็ดข้าวสุก่วนไม่ติดกันเป็นก้อน [1]

ข้าวนอกจากใช้บริโภคโดยตรงแล้วยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากข้าวต้องใช้ข้าวเก่าจึงจะได้ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่มีคุณภาพดี เนื่องจากการคืนสภาพของน้ำแบ่งจากแบ่งข้าวเก่าเกิดได้ดีกว่าและมีลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แปรรูปดีกว่า [2] เช่น การทำก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน เป็นต้น และผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์จากข้าวยังนิยมใช้ข้าวเก่ามาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากกว่าข้าวใหม่ แต่การเก็บรักษาข้าวเปลือกเพื่อรอให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพจากข้าวใหม่เป็นข้าวเก่าด้วยวิธีดั้งเดิมต้องใช้ระยะเวลานานมาก ทำให้สูญเสียทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย [3]

คุณภาพความเก่าของข้าวเป็นปัจจัยสำคัญในการแปรรูป ซึ่งกรรมวิธีแบบดั้งเดิมในการผลิตข้าวเก่า นั้นจะต้องทำการเก็บรักษาข้าวเปลือกไว้เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 4 เดือน โดยที่การเร่งความเก่าของข้าวเปลือกนั้นสามารถทำได้โดยการนำข้าวเปลือกมาผ่านกระบวนการให้ความร้อน [4] การเปลี่ยนแปลงข้าวใหม่เป็นข้าวเก่าเกิดขึ้นตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวจนถึงขั้นตอนการเก็บรักษา โดยทางสมบัติทางด้านเคมีกายภาพของเมล็ดข้าวเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้สมบัติการดูดซับน้ำ การพองตัว การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้ง และปริมาณอะไมโลส เพิ่มสูงขึ้น จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าข้าวเก่าที่เก็บไว้ตามธรรมชาติจะมีปริมาณอะไมโลสเพิ่มขึ้น [5] โดยที่การเพิ่มอุณหภูมิ การเพิ่มความดัน และการเร่งปฏิกิริยาด้วยเอนไซม์ ส่งผลต่อปริมาณอะไมโลสที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่กลิ่นหอมลดลง แต่การเก็บข้าวเปลือกไว้นาน เพื่อให้ข้าวเปลือกเปลี่ยนสถานะจากข้าวใหม่เป็นข้าวเก่าด้วยตัวของมันเองนั้น ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ นอกจากนี้ยังต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นใน

การเก็บรักษา จึงส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตข้าวเก่าสูง [6] นอกจากนี้ยังพบว่า การเก็บรักษาข้าวเปลือกไว้อาจทำให้เกิดความสูญเสียในด้านของปริมาณข้าวลดลงเนื่องจากถูก มอด แมลง หนู ทำลาย หรือความชื้นลดลงทำให้เมล็ดข้าวสูญเสียน้ำหนักมวลแห้งไป การหายใจของเมล็ดและแมลงอาจเป็นสาเหตุของการเสื่อมสภาพนอกเหนือจากการเข้าทำลายของเมล็ดโดยตรง [7] และในการเก็บรักษาข้าวจะต้องมีค่าใช้จ่ายต่างๆ ตามมาอีก จึงเป็นสาเหตุให้ข้าวสารเก่ามีราคาสูงกว่าข้าวสารใหม่ [8]

สิริชัย ส่งเสริมพงษ์ [4] ทำการศึกษาการใช้ไมโครเวฟแบบต่อเนื่องในการเร่งข้าวใหม่เป็นข้าวเก่าของข้าวเปลือกพันธุ์พิษณุโลก 2 พบว่าสำหรับข้าวเปลือกที่ผ่านกระบวนการเร่งความเก่าโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ กำลัง 1000 วัตต์และนำไปเก็บรักษาต่อไปอีก 2 สัปดาห์ จะสามารถเร่งความเก่าของข้าวเปลือกได้ และวินิต ชินสุวรรณ ภูมิสิทธิ์ วรรณขารี [6] ทำการศึกษาการเร่งความเก่าของข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 โดยการอบที่ภาชนะปิด พบว่าควรเร่งข้าวเปลือกในภาชนะปิดที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสขึ้นไปแต่ไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส โดยที่ระยะเวลาที่ใช้ในการอบจะขึ้นอยู่กับระดับความชื้นของข้าวเปลือก

จากการศึกษาของ สุเนตร สืบคำ และคณะ [3] พบว่า ข้าวสารซึ่งทำในอุปกรณ์ที่มีการควบคุมความดัน 800 กิโลปาสคาล ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลานาน 90 นาที ค่าความหนืดของน้ำแป้งมีค่าใกล้เคียงความหนืดของแป้งข้าวเก่า ปริมาณอะไมโลสใกล้เคียงกับข้าวเก่า แต่หากใช้ระยะเวลาในการให้ความร้อนนาน 120 นาที จะทำให้สีของข้าวเหลืองขึ้นมาก

จากการศึกษาการเร่งความเก่าของข้าวที่ผ่านมาเป็นการศึกษากับข้าวเปลือกเป็นส่วนใหญ่ โดยมีปัจจัยที่สำคัญ คือ อุณหภูมิและระยะเวลาในการอบ ส่วนงานวิจัยการเร่งความเก่าของข้าวสารใช้ความดันเข้ามาช่วย ซึ่งอาจทำให้การผลิตมีต้นทุนสูง แต่ถ้ามีการศึกษาวิจัยเพิ่มในการเร่งความเก่าของข้าวสารโดยใช้เพียงอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบ ก็อาจจะช่วยให้ผู้ผลิตข้าวเก่าสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตเนื่องจากปริมาณที่ลดลงของข้าวสารเมื่อเทียบกับข้าวเปลือกรวมทั้งต้นทุนในการ

ผลิตที่ลดลง ซึ่งข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำถือเป็นข้าวเศรษฐกิจของไทย และมีผลผลิตรวมในประเทศในปริมาณสูง ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบที่มีผลต่อคุณภาพข้าวสารสำหรับข้าวอะไมโลสต่ำ

2. วิธีการการวิจัย

2.1 วัสดุทดสอบ

โดยใช้ข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำที่มีผลผลิตจำนวนมากในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณความชื้นเริ่มต้นต่ำกว่า 15% (ฐานเปียก)

2.2 วิธีการเตรียมตัวอย่างข้าวสาร

นำข้าวเปลือกมาทำการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดให้ข้าวเปลือกมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 15 (ฐานเปียก) จากนั้นนำไปปอกทำความสะอาดแยกเศษฟางและข้าวลิบด้วยเครื่องทำความสะอาด แล้วทำไปกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องลูกยางกะเทาะเปลือก ข้าวสารแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกนำไปศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของข้าวสาร และส่วนที่สองนำไปศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบที่มีต่อคุณภาพของข้าวสาร

2.3 ปัจจัยที่ศึกษา

การศึกษามีปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย คืออุณหภูมิในการอบ 3 ระดับ คือ 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการอบ 4 ระดับ คือ 2 4 6 และ 8 ชั่วโมงทุกอุณหภูมิ สำหรับข้าวสารที่นำมาเปรียบเทียบใช้ระยะเวลาในการเก็บรักษา 6 เดือน

2.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

การเตรียมตัวอย่างควบคุม แล้วนำข้าวสารผ่านการให้ความร้อนด้วยตู้อบ โดยนำข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปริมาณความชื้นเริ่มต้นต่ำกว่า 15% (ฐานเปียก) บรรจุใส่ถ้วยตัวอย่าง 100 กรัม แล้วปิดฝา อุณหภูมิในการให้ความร้อน 3 ระดับ คือ 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการอบ 4 ระดับ คือ 2 4 6 และ 8

ชั่วโมงทุกอุณหภูมิ จำนวน 3 ชั่วโมง แล้วนำไปหาค่าชี้ผลสำหรับข้าวสารที่ทำการเก็บรักษาเพื่อดูสภาพการเปลี่ยนแปลงและนำมาเปรียบเทียบความเก่าของข้าวโดยทำการสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกๆ 1 เดือน เป็นเวลา 6 เดือน

2.5 ค่าชี้ผล

การหาความหนืดของน้ำแป้งจะใช้เครื่องวัดความหนืดอย่างรวดเร็ว ตามวิธีของ AACC [9] โดยนำมาลัดข้าวสารตัวอย่างมาบดเป็นแป้งด้วยเครื่องบด และร่อนผ่านตะแกรง 100 เมช ชั่งน้ำหนักแป้งข้าว จำนวน 3 ± 0.01 กรัม ที่ความชื้น 14% จากนั้นปิเปตน้ำกลั่นจำนวน 25 ± 0.10 มิลลิลิตร ใส่ลงในกระบอกอวลูมิเนียมของเครื่อง นำแป้งตัวอย่างที่ชั่งไว้เทใส่กระบอกอวลูมิเนียม กวนแป้งให้ละลายเข้ากับน้ำ เมื่อเตรียมตัวอย่างเสร็จ นำกระบอกอวลูมิเนียมที่มีน้ำแป้งใส่ใบกวนเข้าที่เครื่องวัดความหนืดอย่างรวดเร็ว จากนั้นกดกระบอกตัวอย่างน้ำแป้งลงในช่องรับของเครื่องวัดความหนืดอย่างรวดเร็ว เครื่องทำงานอัตโนมัติรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 50 องศาเซลเซียส แล้วให้ความร้อนด้วยอัตราประมาณ 12 องศาเซลเซียสต่อนาที จนได้อุณหภูมิที่ 95 องศาเซลเซียส ทั้งให้อยู่ที่อุณหภูมินี้ประมาณ 2 นาที ให้ความเย็นด้วยอัตราประมาณ 12 องศาเซลเซียสต่อนาทีจนถึงอุณหภูมิต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านี้นาน 2 นาที

การหาปริมาณอะไมโลสในตัวอย่างข้าว ทำการทดลองตามวิธีของ AACC [10] ชั่งแป้งข้าว จำนวน 0.1 กรัม ใส่ในขวดแก้วขนาด 100 มิลลิลิตร ปิเปตเอทิลแอลกอฮอล์ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำในตัวอย่างเขย่าเบาๆ เพื่อเกลี่ยแป้งให้กระจายออก ปิเปตสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 นอร์มัล จำนวน 9 มิลลิลิตร นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 10 นาที เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นปิเปตสารละลายแป้ง ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในขวดแก้วขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจำนวน 50 มิลลิลิตร ปิเปตกรดอะซิติกความเข้มข้น 1 นอร์มัล จำนวน 1 มิลลิลิตร แล้วปิเปตสารไอโอดีน จำนวน 2 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าและตั้งทิ้งไว้

จากนั้นนำตัวอย่างไปวัดความหนืดของสีด้วยเครื่องวัดการ
ดูกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

การหาค่าเปอร์เซ็นต์การร้าวของเมล็ดด้วยวิธีการ
นับเมล็ดข้าวจำนวน 100 เมล็ดบนโต๊ะที่มีแสงไฟส่อง

การหาค่าสีของเมล็ดหลังจากการให้ความร้อน
โดยใช้เครื่อง Color reader ยี่ห้อ MINOLTA รุ่น CR-10
ประเทศ ญี่ปุ่น ซึ่งบรรจุตัวอย่างใส่ภาชนะบรรจุให้เต็ม
จากนั้นใช้เครื่อง Color reader วัดแล้วอ่านค่าที่ได้

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

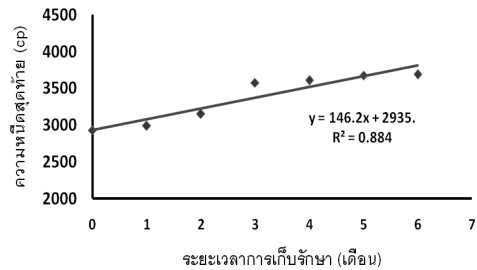
3.1 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของ ข้าวสาร

การเก็บรักษาข้าวสารตลอดช่วงระยะเวลาเก็บ
รักษา 6 เดือน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของค่าชี้ผลต่างๆ
ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีต่อ
คุณภาพของข้าวสาร

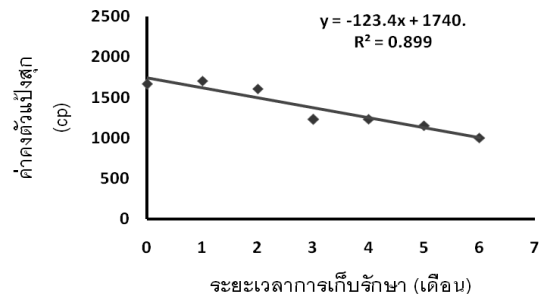
ระยะเวลาใน การเก็บรักษา (เดือน)	ความหนืด สุดท้าย (cp)	ความคง ตัวแป้ง สูง (cp)	ปริมาณ อะ ไมโลส	ค่าสี เหลือง (b)	%การ ร้าว เมล็ด
0	2932	1663	0.235	13.2	4.7
1	2988	1704	0.236	13.6	4.3
2	3153	1608	0.256	14.2	8.0
3	3576	1229	0.267	14.4	8.7
4	3608	1234	0.290	14.8	9.3
5	3674	1154	0.296	15.0	11.3
6	3688	1002	0.294	15.3	10.3

จากตารางที่ 1 เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่าง
ระยะเวลาในการเก็บรักษากับค่าชี้ผลต่างๆ พบว่า
ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่สูงขึ้น มีผลทำให้ความหนืด
สุดท้ายเพิ่มสูงขึ้นอย่างสม่ำเสมอ (รูปที่ 1) เนื่องจากความ
ร้อนที่เกิดขึ้นจากตัวมันเองหรือเกิดขึ้นจากการกองรวม ซึ่ง
สอดคล้องกับ สุเนตร สืบคำ และคณะ [3] ที่พบว่า
อุณหภูมิมีผลต่อค่าความหนืดของน้ำแป้ง และจากภาพที่
1 แสดงให้เห็นว่าค่าความหนืดสุดท้าย มีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ
146.2 cp ต่อการเก็บรักษาทุก 1 เดือน



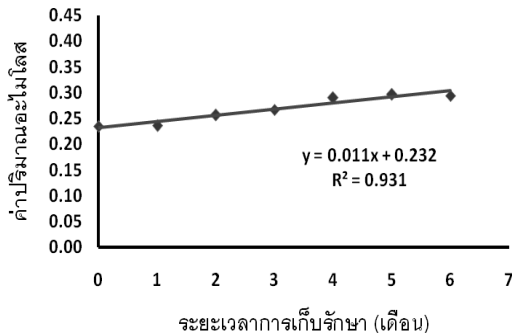
รูปที่ 1 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีต่อความ
หนืดสุดท้าย (Final viscosity)

จากรูปที่ 2 พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาที่สูงขึ้น มีผลทำให้ค่าคงตัวของแป้งลดลงอย่างสม่ำเสมอ
เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากตัวมันเองหรือเกิดขึ้นจาก
การกองรวม ซึ่งสอดคล้องกับ สุเนตร สืบคำ และคณะ [3]
ที่พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่าความหนืดของน้ำแป้ง ซึ่ง
พบว่าค่าความคงตัวของแป้งสูงมีค่าลดลงเท่ากับ 123.4
cp ต่อการเก็บรักษาทุก 1 เดือน ดังรูปที่ 2



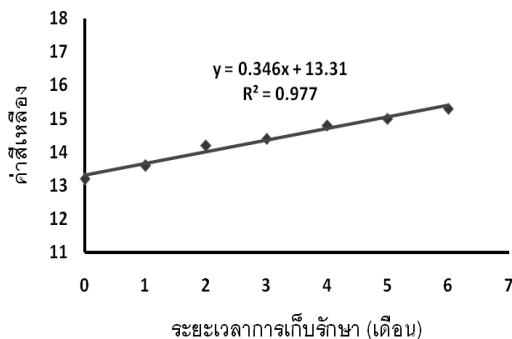
รูปที่ 2 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีต่อค่าคงตัว
ของแป้งสูง (Breakdown)

ส่วนระยะเวลาในการเก็บรักษาที่สูงขึ้น มีผลต่อ
การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของเมล็ดข้าว (รูปที่ 3)
เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากตัวมันเองหรือเกิดขึ้นจาก
การกองรวม ซึ่งความร้อนเป็นปัจจัยที่สำคัญในการ
เปลี่ยนแปลงอะไมโลเพคตินในข้าวให้กลายเป็นอะไมโลส
[5] ซึ่งพบว่าปริมาณอะไมโลส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
เท่ากับ 0.011 ต่อการเก็บรักษาทุก 1 เดือน ดังรูปที่ 3



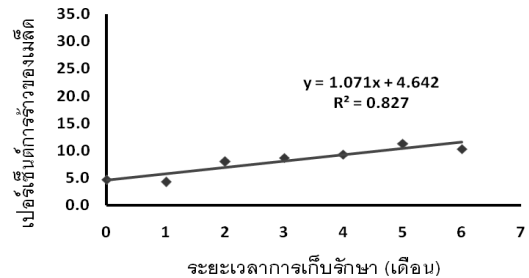
รูปที่ 3 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีต่อปริมาณอะไมโลส

จากรูปที่ 4 พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษานานส่งผลให้ความร้อนที่เกิดขึ้นมีผลทำให้ค่าสีเหลืองของเมล็ดข้าวสารเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากตัวมันเองหรือเกิดขึ้นจากการกองรวมในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งส่งผลให้ข้าวที่ทำการเก็บรักษา มีความเหลืองเพิ่มขึ้น และจากรูปที่ 4 ซึ่งพบว่าค่าความเหลืองมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.346 ต่อการเก็บรักษาทุก 1 เดือน



รูปที่ 4 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีต่อค่าสีเหลือง (b)

ส่วนระยะเวลาในการเก็บรักษาที่สูงขึ้น ส่งผลให้ความร้อนที่เกิดขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกตัวของเมล็ดเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย (รูปที่ 5) เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากตัวมันเองหรือเกิดขึ้นจากการกองรวมในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งส่งผลให้ข้าวที่ทำการเก็บรักษา มีเปอร์เซ็นต์การร้าวของเมล็ดเพิ่มเล็กน้อย ซึ่งพบว่าเปอร์เซ็นต์การแตกตัวของเมล็ดเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.071 เปอร์เซ็นต์ต่อการเก็บรักษาทุก 1 เดือน ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การร้าวของเมล็ด

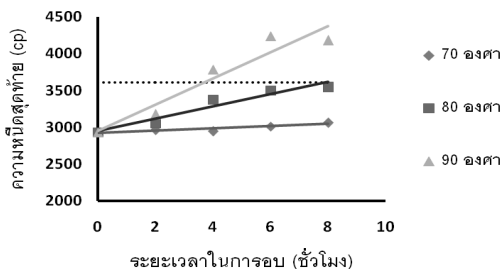
3.2 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบที่มีต่อคุณภาพของข้าวสาร

ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบต่อคุณภาพข้าวสาร มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าชี้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบที่มีต่อคุณภาพของข้าวสาร

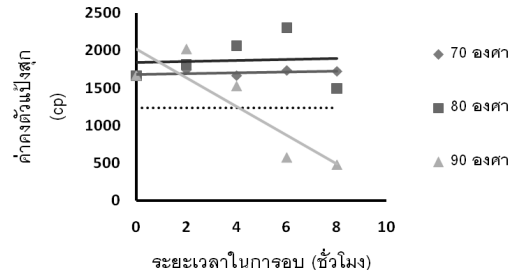
อุณหภูมิ (°C)	เวลาในการอบ (ชั่วโมง)	ความหนืดสุดท้าย (cp)	ความคงตัวแป้งสุก (cp)	ปริมาณอะไมโลส	ค่าสีเหลือง (b)	%การร้าวเมล็ด
0	0	2932	1663	0.235	13.2	4.7
	2	2965	1741	0.243	13.4	10.3
	4	2945	1665	0.249	13.7	12.3
	6	3012	1732	0.250	14.1	20.0
80	8	3062	1721	0.260	15.0	25.0
	2	3055	1815	0.249	13.8	22.7
	4	3374	2063	0.270	14.3	26.7
	6	3500	2301	0.296	15.2	20.7
90	8	3542	1494	0.291	16.2	23.3
	2	3176	2017	0.252	14.3	16.3
	4	3783	1523	0.285	15.5	20.0
	6	4236	573	0.345	16.5	27.3
	8	4178	476	0.382	17.1	31.7

จากตารางที่ 2 เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบที่มีผลต่อค่าชี้ผลต่างๆ พบว่า เมื่อเพิ่มระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบมีผลให้ความหนืดสุดท้าย (Final viscosity) เพิ่มขึ้น (รูปที่ 6) ทั้งนี้เนื่องจาก หลังจากเมื่อน้ำแบ่งเกิดการเย็นตัวลง จะเกิดการรวมตัวใหม่ของสารต่างๆ หรือการคืนตัว (Retrogradation) ทำให้ความหนืดของน้ำแบ่งสูงขึ้น ซึ่งอะไมโลสเป็นปัจจัยที่ทำให้ น้ำแบ่งมีอัตราการคืนตัวที่แตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของงามขึ้น [11] ที่พบว่าค่าความหนืดสุดท้าย (Final viscosity) ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 6 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกับข้าวสารที่ทำการเก็บรักษาระยะเวลา 4 เดือน



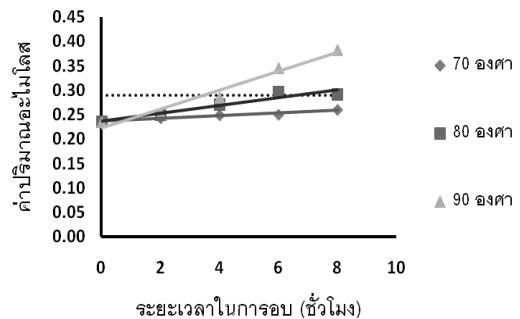
รูปที่ 6 ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบที่มีต่อค่าความหนืดสุดท้าย (Final viscosity)

จากรูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบต่อค่าคงตัวของแป้งสุก (Breakdown) ซึ่งเป็นค่าที่อธิบายถึงการคงตัวของแป้งสุกที่เย็นตัวลงซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างความแตกต่างของค่าความหนืดสูงสุด (Peak viscosity) กับค่าความหนืดต่ำสุด (Trough viscosity) เนื่องจากปริมาณอะไมโลสที่เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของงามขึ้น [11] ซึ่งพบว่าค่าคงตัวแป้งสุกของข้าวสารที่ทำการอบที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มคงที่ ส่วนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ค่าความคงตัวแป้งสุกมีค่าลดลง ซึ่งพบว่าที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกับข้าวสารที่ทำการเก็บรักษาระยะเวลา 4 เดือน



รูปที่ 7 ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบที่มีต่อค่าคงตัวของแป้งสุก (Breakdown)

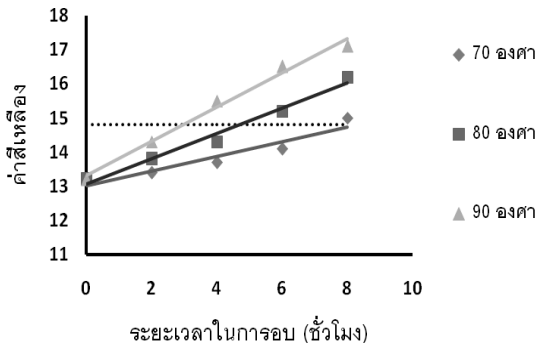
รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบต่อปริมาณอะไมโลส เมื่อทำการเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการอบค่าปริมาณอะไมโลสมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลทำให้อะไมโลเพคตินที่อยู่ในเมล็ดข้าวหดตัวกลายเป็นอะไมโลสจึงทำให้ปริมาณอะไมโลสมีค่าสูงขึ้น [5] ที่พบว่าค่าปริมาณอะไมโลสของข้าวสารที่ทำการอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 6 ถึง 8 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกับข้าวสารที่ทำการเก็บรักษาระยะเวลา 4 เดือน



รูปที่ 8 ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบที่มีต่อปริมาณอะไมโลส

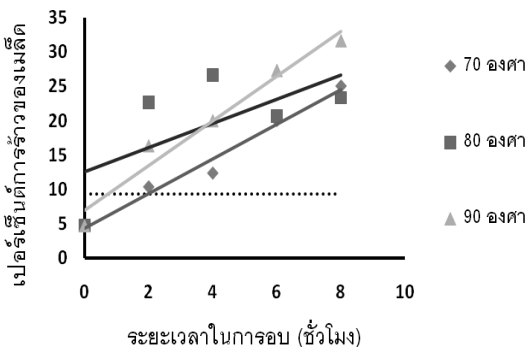
อุณหภูมิและระยะเวลาในการอบที่เพิ่มสูงขึ้น มีผลต่อโครงสร้างของแป้งภายในเมล็ดข้าวจึงส่งผลต่อสีของเมล็ดข้าวที่เหลืองขึ้น (รูปที่ 9) เนื่องจากความร้อนทำให้โครงสร้างภายในของเมล็ดข้าวเกิดการเปลี่ยนแปลงพบว่าค่าสีเหลืองของข้าวสารที่ทำการอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง และ

อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 8 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกับข้าวสารที่ทำการเก็บรักษาระยะเวลา 4 เดือนสำหรับค่าสีเหลือง



รูปที่ 9 ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบที่มีต่อค่าสีเหลือง (b)

อุณหภูมิและระยะเวลาในการอบที่เพิ่มสูงขึ้น มีผลต่อโครงสร้างของแป้งภายในเมล็ดข้าวจึงส่งผลทำให้เมล็ดข้าวมีเปอร์เซ็นต์การร้าวเมล็ดเพิ่มสูงขึ้น(รูปที่ 10) เนื่องจากความร้อนทำให้โครงสร้างภายในของเมล็ดข้าวเกิดการเปลี่ยนแปลง พบว่าเปอร์เซ็นต์การร้าวของเมล็ดของการอบที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการอบ 2 4 6 และ 8 ชั่วโมง มีค่าสูงกว่าข้าวสารที่ทำการเก็บรักษาระยะเวลา 4 เดือน และในการนำไปแปรรูปทำผลิตภัณฑ์แปรรูปเปอร์เซ็นต์การร้าวเมล็ดจึงไม่มีผลกระทบ



รูปที่ 10 ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การร้าวของเมล็ด

4. สรุป

จากการศึกษาในการเก็บรักษาข้าวสารตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน พบว่า เมื่อมีการเก็บรักษาที่นาน พบว่าค่าความหนืดสุดท้ายของน้ำแป้ง ค่าสีเหลือง ปริมาณอะไมโลส เปอร์เซ็นต์การร้าวของเมล็ดมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่าคงตัวของแป้งสุกมีค่าลดลง

โดยทำการศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบต่อคุณภาพข้าวสารที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ อุณหภูมิที่ใช้ 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการอบ 2 4 6 และ 8 ชั่วโมง พบว่า เมื่ออุณหภูมิและเวลาสูงขึ้นจะทำให้ค่าความหนืดสุดท้าย ปริมาณอะไมโลส ความเหลือง และเปอร์เซ็นต์การร้าวของเมล็ดมีค่าสูง ส่วนค่าคงตัวของแป้งสุกมีค่าลดลง

เมื่อนำข้าวสารที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการอบ 2 4 6 และ 8 ชั่วโมง มาเปรียบเทียบกับข้าวที่ทำการเก็บรักษาไว้ 6 เดือน ซึ่งเปรียบเสมือนข้าวเก่า พบว่า ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 4 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกับข้าวสารที่ทำการเก็บรักษาระยะเวลา 4 เดือน ทำให้สามารถช่วยลดระยะเวลาในการเก่าของข้าวสารได้ แต่จะพบเปอร์เซ็นต์การร้าวของเมล็ดมีค่าสูงกว่าข้าวสารที่ทำการเก็บรักษาระยะเวลา 4 เดือน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และกลุ่มวิจัยวิศวกรรมประยุกต์เพื่อพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of Internal Trade. Statistics rice Grain products 1977-1989. Division of rice. (Rice and crops) Department of Internal Trade Ministry of Commerce Bangkok; 1989. (In Thai).

- [2] Moritaka S, Yasumatsu K. The effect of sulfhydryl groups on storage deterioration of milled rice: studies on cereal (part 10). *Eiyo Srokuryo*, 25(2), 59-62; 1972.
- [3] Surbkar S, Binchai N, Sontes P. Techniques by heat and pressure in the new rice to stale rice. IRPUS Project 2008; 2009. (In Thai).
- [4] Songsermpong S. Accelerated aging of paddy rice Phitsanulok 2 by continuous microwave drying [online] Discovered on December 14, 2011. URL: http://rdi.ku.ac.th/kasetresearch54/GroupEconomic/30-Sirichai_Son/template.html.
- [5] Zhout Z, Robards K, Helliwell S, Blanchard C. Aging of stored rice: changes in chemical and physical attributes. *Journal of Cereal Science*, 35, 65-78; 2002.
- [6] Chinsuwan W, Wannacharee P. Accelerated aging of Hommali paddy by drying. *Journal of Agricultural Science*, 33(6) (Suppl). 261-267; 2002.
- [7] Mookdee K. Rice research and development in the area of responsibility of the PathumThani Rice Research Center. Pathumthani Rice Research Center. Rice Research Institute. Department of Agriculture, Bangkok; 1995. (In Thai).
- [8] Business Research Bank (Thailand). *Business Profile Rice Milling*. Bangkok; 1995.
- [9] AACC. Determination of the pasting properties of rice with Rapid Visco Analyzer. Approved Methods of the AACC 61-02. 10ed. American Association of Cereal Chemists. Minnesota, USA; 2000.
- [10] AACC. Amylose content of rice. Approved Methods of the AACC 61-03. 9ed. American Association of Cereal Chemists. Minnesota, USA; 1999.
- [11] Kongserree, N. Rice quality. Quality and monitoring white rice in Thai Hommali Rice. Department of Agriculture Ministry of Agriculture and Industry; 2004. (In Thai).

