



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป
โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

The Study of Optimum Condition for Drying Instant Sao Hai Rice Cooking Powder
by Drum Dryer

วรรณวิภา โคกครุฑ (Wanvipa Kokkrut)¹ อรวรรณ อุปถัมภ์ (Orawan Oupathumpanont)²

สุนัน ปานสาคร (Sunan Parnsakhorn)³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยปัจจัยที่ศึกษามี 2 ปัจจัย คือ อุณหภูมิที่ระดับ 120 130 และ 140 องศาเซลเซียส และอัตราในการหมุนของลูกกลิ้งที่ระดับ 1 และ 2 รอบ/นาที ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง ผลการวิจัย พบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส และอัตราในการหมุนของลูกกลิ้ง 2 รอบ/นาที โดยผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป ได้มีคุณภาพ ดังนี้ ค่า a_w , ค่าดัชนีการละลายน้ำ, ค่าดัชนีการดูดซับน้ำ, ค่า L^* , ค่า a^* , และค่า b^* เป็น 0.26, 58.75, 2.63, 72.82, 1.70 และ 13.79 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การทำแห้ง ผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

¹ นักศึกษาหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี wanvipa_k@mail.rmutt.ac.th

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำสาขาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี parun_o@yahoo.com

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำสาขาวิศวกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี sunan.p@en.rmutt.ac.th



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

Abstract

This research aims to study the optimum condition for drying instant Sao Hai Rice cooking powder by drum dryer. There were two factors for studied including temperature (120, 130 and 140 °c) and rotation rate (1 and 2 rpm). Factorial in CRD was experiment design. There was 6 treatment. The result indicated the optimum condition for drying was 130 °c and the rotation rate was 2 rpm. The quality of instant Sao Hai Rice cooking powder as follows : a_w , water solubility index, water absorption index, L^* , a^* and b^* were 0.26, 58.75, 2.63, 72.82, 1.70 and 13.79 respectively.



Keywords: Drying, Instant Sao Hai Rice Cooking Powder, Drum Dryer



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

บทนำ

ข้าวเป็นพืชประเภทหญ้าที่มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์มาก ซึ่งคนไทยและคนเอเชียส่วนใหญ่บริโภคข้าวเป็นหลัก นอกจากนี้ยังเป็นอาชีพหลักของเกษตรกรในหลายพื้นที่โดยพื้นที่ถือครองทางการเกษตรกว่าร้อยละ 50 เป็นพื้นที่เพาะปลูกข้าว ผลผลิตข้าวกว่าร้อยละ 55 ใช้บริโภคในประเทศ ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 45 ส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศทั่วโลกทั้งในลักษณะข้าวสารและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าว นำรายได้เข้าสู่ประเทศกว่า 210,338 ล้านบาท ข้าวจึงนับว่ามีความสำคัญและมีคุณประโยชน์ต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ข้าวนอกจากจะใช้บริโภคเป็นอาหารหลักประจำวันของประชาชนแล้วยังใช้เป็นส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ขนมอบกรอบขนมขบเคี้ยว เป็นต้น (กุเกียรติ สร้อยทอง, 2552) ซึ่งข้าวสามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับสิ่งที่ใช้เป็นมาตรฐานในการแบ่ง อาทิ แบ่งตามประเภทของเนื้อแข็งในเมล็ดข้าวสาร แบ่งตามสภาพพื้นที่ปลูก แบ่งตามรูปร่างของเมล็ดข้าวสาร แบ่งตามฤดูกาลปลูก เป็นต้น ปัจจุบันผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศนิยมบริโภคข้าวหอมมะลิ เนื่องจากข้าวหอมมะลิเป็นข้าวที่มีคุณภาพสูง มีความหอมและความนุ่ม และมีปริมาณอะไมโลส ร้อยละ 10 – 19 ซึ่งปริมาณอะไมโลสเป็นตัวแปร ทำให้ข้าวสุกมีความเหนียวลดลงหรือร่วนมากขึ้น และทำให้ข้าวนุ่มน้อยลง ทั้งนี้ ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำจะดูดน้ำได้น้อยในระหว่างการต้ม จึงทำให้ข้าวมีความนุ่มและเกาะตัวกัน (กรมวิชาการเกษตร, 2549) ส่งผลให้ข้าวหอมมะลิเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ข้าวหอมมะลิจึงมีราคาค่อนข้างสูงกว่าข้าวชนิดอื่นในท้องตลาด เช่น ข้าวเสาไห้ ข้าวขาวตาแห้ง เป็นต้น สำหรับข้าวเสาไห้และข้าวขาวตาแห้ง เมื่อนำมาหุงรับประทานแล้วนั้น จะเป็นข้าวที่หุงขึ้นหม้อไม่บูดง่าย และไม่เหนียวติดกัน เนื่องจากข้าวเสาไห้มีปริมาณอะไมโลสค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 20 – 25 ทำให้ข้าวเมื่อหุงสุกและจะได้ข้าวสวยที่มีลักษณะทางกายภาพร่วน ค่อนข้างแข็งกระด้าง เมื่อเคี้ยวสามารถสัมผัสได้ถึงเนื้อข้าว (ลือชัย อารยะรังสฤษฎ์ และอัญชลี ประเสริฐศักดิ์, 2549) กว่าข้าวหอมมะลิ จึงไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคเท่าที่ควร ส่งผลให้ราคาข้าวเสาไห้ค่อนข้างต่ำ แต่เนื่องจากการดำรงชีวิตทุกวันนี้มีค่าครองชีพสูงอาจทำให้ผู้มีรายได้ระดับปานกลาง - ต่ำ ไม่สามารถบริโภคข้าวหอมมะลิได้ (นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ, 2556)

การแปรรูปข้าวเสาไห้เป็นผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนแปรรูป มีความเหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นเส้นขนมจีนลักษณะเส้น สี ความเหนียวของเส้นขนมจีนมากกว่าข้าวทั่วไป ซึ่งในอนาคตอาจแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เส้นต่างๆ เช่น ก๋วยเตี๋ยว มักกะโรนี สปาเกตตี้ อุดัง ฯลฯ เนื่องจากเนื้อแข็งของข้าวเสาไห้มีเยื่อสูงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เส้นที่ดีไม่ยุ่ยหรือขาดง่าย ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวเสาไห้ และในปัจจุบันการปรับปรุงพันธุ์ข้าวก็มีหลายวิธี อาทิเช่น การปรับปรุงพันธุ์ข้าวทางพันธุกรรม โดยก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกรรมพันธุ์ เพื่อให้ได้ข้าวสายพันธุ์ใหม่ที่เหมาะสมต้านต่อโรคและแมลง ทนต่อสภาพแวดล้อมที่มีปัญหา มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงขึ้น และมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ดี ทั้งนี้เมื่อได้ผลผลิตที่ดีแล้ว ผลผลิตของข้าว แต่ละชนิดพันธุ์เมื่อนำมาประกอบอาหารก็จะให้รสชาติที่แตกต่างกันออกไป (กุเกียรติ สร้อยทอง, 2552) ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพทางกายภาพของข้าวก็เป็นอีกวิธีที่ง่ายที่สุดในการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ข้าวได้ อาทิเช่น ข้าวกล้องสำเร็จรูปกลั่นใบเตย (อุมาภรณ์ เนตรแทน และวรรณ ภูสันต์, 2551) ข้าวเคลือบสมุนไพร (ดรุณี มูลโรจน์, 2544) เป็นต้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการพัฒนาพันธุ์ข้าวสวยเสาไห้สำเร็จรูปเพื่อให้เมล็ดข้าวเสาไห้ มีความนุ่มขึ้น มีกลิ่นหอมขึ้น เมล็ดข้าวเกาะตัวกันพอสมควร นำรับประทาน และเพิ่มผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ เพื่อให้กลุ่มผู้บริโภคที่มีรายได้ปานกลาง - น้อย สามารถบริโภคข้าวสวยที่มีลักษณะของข้าวที่นุ่ม



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

ขึ้นคล้ายกับข้าวหอมมะลิ และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวเสาไห้ด้วย ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงพัฒนาผงข้าวสวยเสาไห้สำเร็จรูป เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งผงข้าวสวยเสาไห้สำเร็จรูป โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งผงข้าวสวยเสาไห้สำเร็จรูป โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

ระเบียบวิธีวิจัย

1. วัตถุดิบ

- 1.1 ข้าวเหนียว พันธุ์เขี้ยววง
- 1.2 ใบเตยหอม

2. อุปกรณ์

- 2.1 อุปกรณ์ในการผลิตผงข้าวสวยเสาไห้สำเร็จรูป
 - 2.1.1 เครื่องชั่ง 2 กิโลกรัม ยี่ห้อ Camry
 - 2.1.2 อุปกรณ์เครื่องครัว
 - 2.1.3 เครื่องปั่นละเอียด (Russell Hobbs) รุ่น 19450-56 ขนาด 1.5 ลิตร
 - 2.1.4 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum Dryer) รุ่น DD - 6
- 2.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพผงข้าวสวยเสาไห้สำเร็จรูป
 - 2.2.1 เครื่องวัดความหนืด (Brookfield) รุ่น DV-II+Pro VISCOMETER
 - 2.2.2 เครื่องวัดสี (Hunter Lab Colorimeter) ยี่ห้อ Lovibond รุ่น SP 60
 - 2.2.3 เครื่องวัดวอเตอร์แอคทิวิตี (Water Activity) Aqua Lab รุ่น CX3TE
 - 2.2.4 เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) รุ่น HERMLE Z 300
 - 2.2.5 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) รุ่น ED/FD
 - 2.2.6 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3. วิธีทดลอง

- 3.1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งผงข้าวสวยเสาไห้สำเร็จรูป โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบ

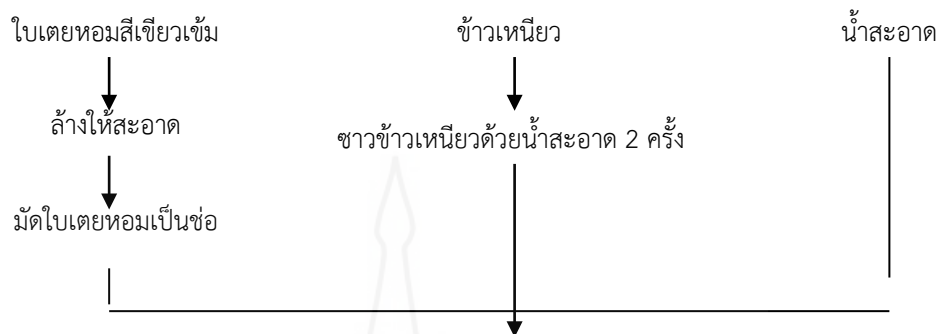
ลูกกลิ้ง

- 3.1.1 การเตรียมน้ำหุงข้าวสำเร็จรูป ทำการเตรียมน้ำหุงข้าวสำเร็จรูปตามกระบวนการ ดังแสดง

ในรูปที่ 1



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference



ต้มข้าวเหนียวพร้อมใบเตย ในอัตราส่วน ข้าวเหนียว:น้ำ:ใบเตย เท่ากับ 75:1,575:30 กรัม เป็นเวลานาน 20 นาที หลังจากน้ำเดือด

นำข้าวที่ต้มได้ไปปั่นด้วยเครื่องปั่นละเอียด ปั่นด้วยความเร็วระดับปานกลาง ประมาณ 5 นาที จะได้น้ำหุงข้าวสำเร็จรูป ดังแสดงในรูปที่ 2

นำน้ำหุงข้าวสำเร็จรูป ไปวัดค่าความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืด (Brookfield) โดยค่าความหนืดจะอยู่ในช่วง 3600 – 3800 เซ็นติพอยส์

รูปที่ 1 การเตรียมน้ำหุงข้าวสำเร็จรูป
ดัดแปลงจาก (ฉัตรสิพร นิตยสุข และวัลภา เมืองนิล, 2557)



รูปที่ 2 น้ำหุงข้าวสำเร็จรูป



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

3.1.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

นำน้ำหุงข้าวสำเร็จรูป จากข้อ 3.1.1 มาศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยปัจจัยที่ศึกษา มี 2 ปัจจัย คือ อุณหภูมิที่ระดับ 120 130 และ 140 องศาเซลเซียส (ลินินารถ สระตันดี และคณะ, 2529) และอัตราในการหมุนของลูกกลิ้งที่ระดับ 1 และ 2 รอบ/นาที (ลินินารถ สระตันดี และคณะ, 2529) โดยทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังแสดงในตารางที่ 1 และขั้นตอนการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้ง โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง ดังแสดงในรูปที่ 3

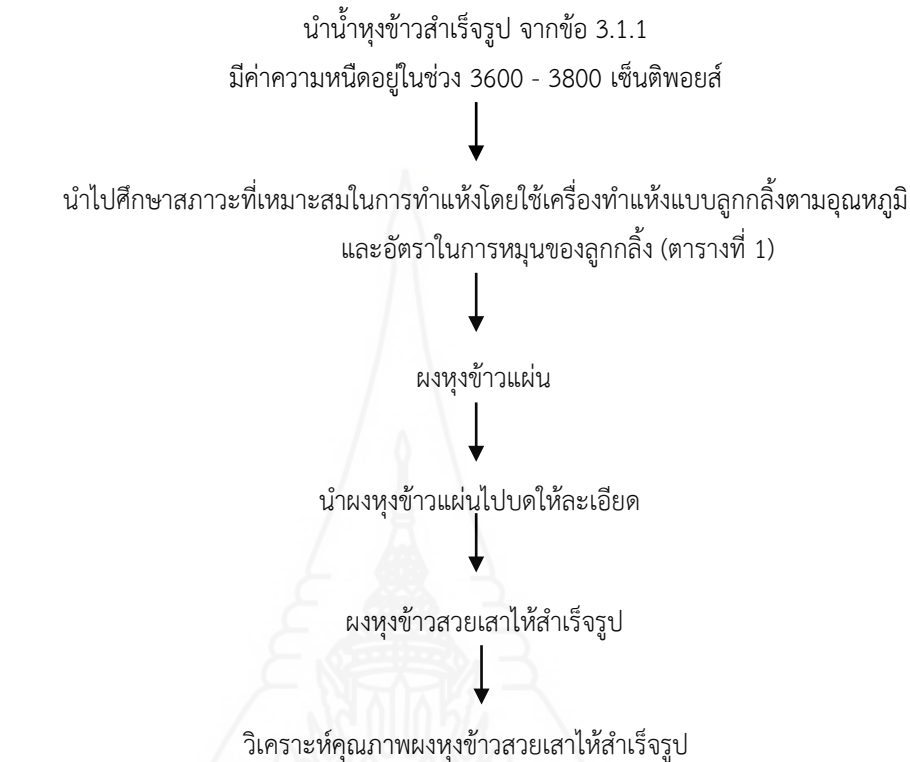
ตารางที่ 1 สิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	อัตราในการหมุนของลูกกลิ้ง (ความเร็วรอบ/นาที)
1	120	1
2	120	2
3	130	1
4	130	2
5	140	1
6	140	2

ที่มา : ดัดแปลงจาก (ลินินารถ สระตันดี และคณะ, 2529)



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference



รูปที่ 3 ขั้นตอนการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้ง โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง

นำผงหุงข้าวสวยเสกให้สำเร็จรูป มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

1) วัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Water Activity) เป็นอัตราส่วนของความดันไอ (Vapour pressure) ของน้ำในอาหาร (P) ต่อความดันไอของน้ำบริสุทธิ์ (P_0) ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน และเป็นค่าที่แสดงระดับพลังงานของน้ำมีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา การเสื่อมเสีย และความปลอดภัยของอาหาร โดยอาหารแห้ง (Dried food) จะอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Water Activity) น้อยกว่า 0.6 โดยใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Water Activity) Aqua Lab รุ่น CX3TE

2) วัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี (Hunter Lab Colorimeter) ซึ่งค่า L^* แสดงถึงค่าความสว่างและความมืด มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 L^* มีค่า 0 หมายถึง สีดำ L^* มีค่า 100 หมายถึง สีขาว ค่า a^* แสดงค่าความเป็นสีแดง - สีเขียว a^* มีค่าบวก หมายถึง สีแดง a^* มีค่าลบ หมายถึง สีเขียว ค่า b^* แสดงค่าความเป็นสีเหลือง - น้ำเงิน b^* มีค่าบวก หมายถึง สีเหลือง b^* มีค่าลบ หมายถึง สีนํ้าเงิน

3) วิเคราะห์ดัชนีการละลายน้ำ (Water Solubility Index, WSI) และดัชนีการดูดซับน้ำ (Water Absolubility Index, WAI) ดัดแปลงจากวิธีการของ Anderson et al. (1969) โดยชั่งตัวอย่างแบ่ง 0.8 กรัม ใส่ลงในหลอดหมุนเหวี่ยงที่มีฝาปิดและทราบน้ำหนักที่แน่นอน เติมนํ้ากลั่น 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยคนด้วยแท่งแก้ว และคนทุกๆ 5 นาที เป็นเวลา 30 นาที นำไปเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

นำสารละลายใส ที่ได้ทั้งหมดใส่ลงในถ้วยอะลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำไปอบอุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และปล่อยให้เย็นลงในโถดูดความชื้น จดบันทึกน้ำหนักไว้ ส่วนที่เหลือข้างล่างหลอดคือตะกอน นำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณค่าดัชนีการละลายน้ำ (Water Solubility Index, WSI) และดัชนีการดูดซับน้ำ (Water Absorbability Index, WAI) ดังนี้

$$\text{ค่า WSI} = \frac{\text{น้ำหนักแบ่งส่วนที่ละลายน้ำ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

$$\text{ค่า WAI} = \frac{\text{น้ำหนักตะกอนแบ่งหลังการหมุนเหวี่ยง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

จากนั้นคัดเลือกสิ่งทดลองที่เหมาะสมโดยพิจารณาจาก ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (Water Activity) (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1068/2558 กำหนดให้ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี ต้องไม่เกิน 0.6) (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2548) สิ่งทดลองที่มีค่าดัชนีการละลายน้ำสูงที่สุด และสิ่งทดลองที่มีค่าดัชนีการดูดซับน้ำต่ำที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งผงหุงข้าวสวยเส้าให้สำเร็จรูป โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งโดยปัจจัยที่ศึกษา มี 2 ปัจจัย คือ อุณหภูมิที่ระดับ 120 130 และ 140 องศาเซลเซียส และอัตราในการหมุนของลูกกลิ้งที่ระดับ 1 และ 2 รอบ/นาที โดยมีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่า Water Activity (a_w) และค่า L^* a^* b^* ของผงหุงข้าวสวยเส้าให้สำเร็จรูป

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)/ อัตราในการหมุนของลูกกลิ้ง (ความเร็วรอบ/นาที)	ค่า a_w	L^*	a^*	b^*
1	120/1	0.19 ^c	63.97 ^e	1.56 ^b	12.42 ^{bc}
2	120/2	0.27 ^a	65.76 ^d	1.52 ^{bc}	12.74 ^b
3	130/1	0.17 ^d	74.92 ^b	1.74 ^a	14.09 ^a
4	130/2	0.26 ^{ab}	72.82 ^c	1.70 ^a	13.79 ^a
5	140/1	0.18 ^{cd}	77.02 ^a	1.54 ^{bc}	12.12 ^{cd}
6	140/2	0.25 ^b	73.86 ^{bc}	1.49 ^c	12.02 ^d



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

หมายเหตุ : - ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p \leq 0.05$)

- ค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุด คือ x^a รองลงมาเป็น x^b , x^c , x^d ,... ตามลำดับ

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่า Water Activity (a_w) ของผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป ที่อุณหภูมิ 120 130 และ 140 องศาเซลเซียส และอัตราในการหมนของลูกกลิ้งที่ 1 และ 2 รอบ/นาที พบว่า สิ่งทดลองทั้ง 6 สิ่งทดลอง ค่า Water Activity (a_w) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อวิเคราะห์ค่า Water Activity (a_w) ของผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป ที่ผ่านการทำแห้งแบบลูกกลิ้ง พบว่า การทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส อัตราในการหมนของลูกกลิ้ง 2 รอบ/นาที มีค่า Water Activity (a_w) มากที่สุด คือ 0.27 และการทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส อัตราในการหมนของลูกกลิ้ง 1 รอบ/นาที มีค่า Water Activity (a_w) น้อยที่สุด คือ 0.17 สิ่งทดลองทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีค่า Water Activity (a_w) ไม่เกิน 0.6 ซึ่งจุลินทรีย์ทุกชนิดจะหยุดการเจริญ เมื่ออาหารมีค่า Water Activity (a_w) เท่ากับ 0.6 หรือต่ำกว่า 0.6 เนื่องจากค่า Water Activity (a_w) เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนอายุการเก็บอาหาร และเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหาร ดังนั้น การลดปริมาณน้ำในอาหารให้เหลือน้อยที่สุด หรือลดค่า Water Activity (a_w) ให้ต่ำสุด จึงเป็นวิธีการถนอมอาหารให้เก็บรักษาได้นาน กระบวนการที่ใช้ลดปริมาณค่า Water Activity (a_w) เช่น การทำแห้ง (นิธิยา รัตนพานนท์, 2544)

ค่า L^* คือ ความสว่างของผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูปที่ผ่านการทำแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยวัดค่าสีด้วยเครื่อง Hunter Lab พบว่า การทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส อัตราในการหมนของลูกกลิ้ง 1 รอบ/นาที มีค่าความสว่างมากที่สุด คือ 77.02 และการทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส อัตราในการหมนของลูกกลิ้ง 1 รอบ/นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 63.97 จะเห็นได้ว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเจลาติไนซ์มากขึ้น จึงทำให้ค่าความสว่างสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องชุดมา อนุเทศ (2551) กล่าวว่า อุณหภูมิที่ลดลง ทำให้ผลิตภัณฑ์ มีค่าความสว่างน้อยลง และอุณหภูมิที่มากขึ้นทำให้ค่าสว่างสูงขึ้น เนื่องจากตัวอย่างอาหารสัมผัสกับลูกกลิ้งที่อุณหภูมิที่สูงทำให้เกิดการเจลาติไนซ์ จึงทำให้ตัวอย่างอาหารมีค่าความสว่างมากขึ้น

ค่า a^* มีค่าเป็น -a แสดงให้เห็นว่า สิ่งทดลองมีความเป็นสีเขียว เนื่องจากผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป มีการใส่ใบเตยเป็นวัตถุดิบ จะเห็นได้ว่า ค่าสีเขียวเป็นสีของคลอโรฟิลล์ เพราะการทำแห้งแบบลูกกลิ้งนั้น ตัวอย่างอาหารจะสัมผัสกับลูกกลิ้ง และใช้เวลาในการทำแห้งไม่นาน ทำให้ตัวอย่างอาหารไม่สูญเสียคลอโรฟิลล์ และยังคงค่าสีของตัวอย่างอาหารได้ดีอีกด้วย (พนอจิต นิติสุข, 2558)

ค่า b^* มีค่าเป็น +b แสดงให้เห็นว่า สิ่งทดลองมีความเป็นสีเหลือง เนื่องจากผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป มีข้าวเหนียวเป็นวัตถุดิบโดยผ่านกระบวนการเจลาติไนซ์ ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและอัตราในการหมนของลูกกลิ้ง การทำแห้งที่เวลานานและอุณหภูมิสูง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นสีน้ำตาลได้ (วิไล รังสาดทอง, 2543)

การทำแห้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะผิวหน้าของอาหารการสะท้อนแสงและสี การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของคลอโรฟิลล์ที่เกิดจากความร้อนและปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างการทำแห้ง ดังนั้น การวัดค่าสีจึงทำเพื่อดูความสว่างการสะท้อนแสงของตัวอย่าง ซึ่งโดยทั่วไปข้อกำหนดของอาหารผง ส่วนใหญ่ต้องมีสีดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1068/2558 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวกล้องงอกขมิ้น,



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

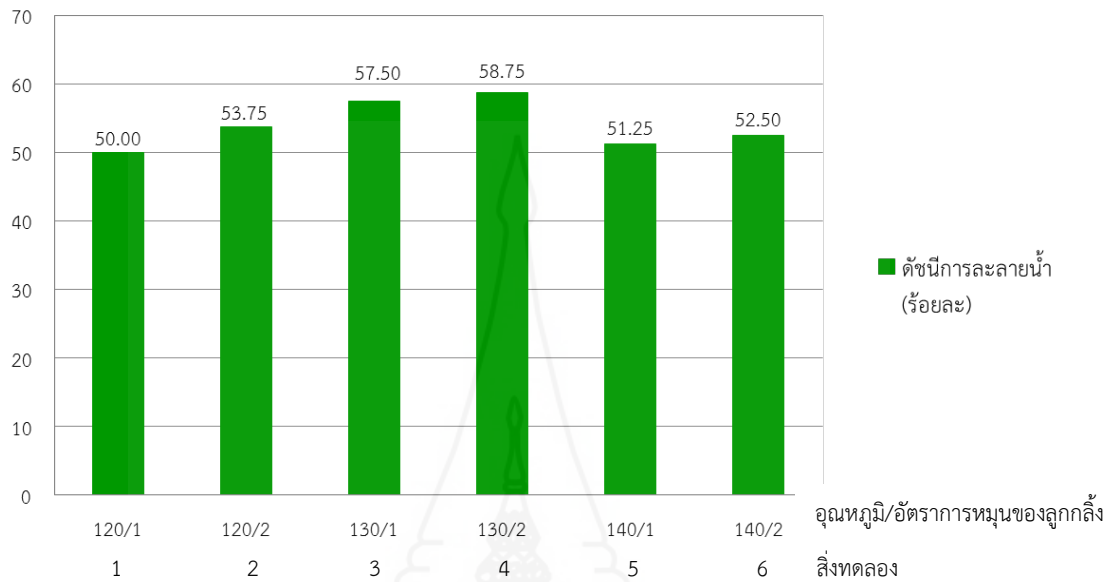
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 765/2548 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนใบเตยผงสำเร็จรูป มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 121/2556 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขิงผงสำเร็จรูป)

จากรูปที่ 4 ค่าดัชนีการละลายน้ำของผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป พบว่า สิ่งทดลองทั้ง 6 สิ่งทดลอง ค่าดัชนีการละลายน้ำและดัชนีการดูดซับน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อวิเคราะห์ ค่าดัชนีการละลายน้ำของผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป ที่ผ่านการทำแห้งแบบลูกกลิ้ง และการทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่ อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส อัตราในการหมุนของลูกกลิ้ง 2 รอบ/นาที่ มีค่าดัชนีการละลายน้ำมากที่สุด คือ 58.75 และการทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส อัตราในการหมุนของลูกกลิ้ง 1 รอบ/นาที่ มีค่าดัชนีการละลายน้ำน้อยที่สุด คือ 50.00

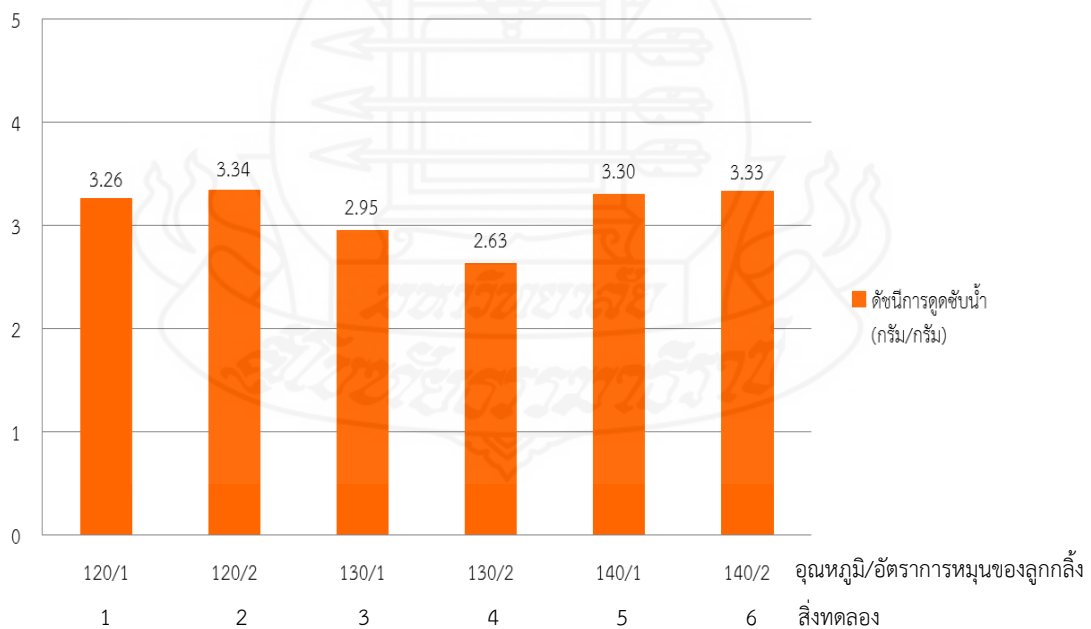
จากรูปที่ 5 ค่าดัชนีการดูดซับน้ำของผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป ที่ผ่านการทำแห้งแบบลูกกลิ้ง พบว่า การทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส อัตราในการหมุนของลูกกลิ้ง 2 รอบ/นาที่ มีค่าดัชนีการละลายน้ำมากที่สุด คือ 3.34 และการทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส อัตราในการหมุนของลูกกลิ้ง 2 รอบ/นาที่ มีค่าดัชนีการละลายน้ำน้อยที่สุด คือ 2.63 จะเห็นได้ว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 120 เป็น 130 องศาเซลเซียส ค่าดัชนีการละลายน้ำและค่าดัชนีการดูดซับน้ำเพิ่มขึ้น แต่จะลดลงเมื่ออุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้อง กล้ามรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ (2550) กล่าวว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นจะมีผลทำให้ค่าดัชนีการละลายน้ำเพิ่มขึ้น แต่ถ้าแบ่งได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่เกิด เจลาทีไนเซชันแล้วให้ความร้อนต่อไป จะทำให้ เม็ดแป้งพองตัวเพิ่มขึ้นจนถึงจุดที่พองตัวเต็มที่และแตกออก โมเลกุลของอะไมโลสขนาดเล็ก จะกระจัดกระจายออกมาทำให้ความหนืดลดลง เมื่อปล่อยให้เย็นตัว โมเลกุลอะไมโลสที่อยู่ใกล้กัน จะเกิดการจับเรียงตัวกันใหม่ด้วย พันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล เกิดเป็นร่างแหสามมิติ โครงสร้างใหม่นี้สามารถอุ้มน้ำและไม่มีการดูดน้ำเข้ามาอีก มีความหนืดคงตัวมากขึ้น เกิดลักษณะเจลเหนียวคล้ายฟิล์มหรือผลึก เรียกว่า การเกิดรีโทรเกรเดชัน หรือการคืนตัว ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งผงหุงข้าวสอยเส้าให้สำเร็จรูป โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง คือ สิ่งทดลองที่ 4 เนื่องจาก ค่าดัชนีการละลายน้ำมีค่าสูงที่สุด และค่าดัชนีการดูดซับน้ำต่ำที่สุด ทำให้เกิดการละลายน้ำได้ดี จึงเป็น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference



รูปที่ 4 ค่าดัชนีการละลายน้ำของผงหุงข้าวสวยเสกให้สำเร็จรูป



รูปที่ 5 ค่าดัชนีการดูดซับน้ำของผงหุงข้าวสวยเสกให้สำเร็จรูป



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

สรุปผลการวิจัย

การศึกษากาษาที่เหมาะสมในการทำแห้งผงข้าวสาลีให้สำเร็จรูป โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งจากผลการวิเคราะห์สิ่งทดลองทั้ง 6 สิ่งทดลอง คัดเลือกสิ่งทดลองที่ดีที่สุด คือ สิ่งทดลองที่ 4 การทำแห้งแบบลูกกลิ้ง ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส และอัตราในการหมุนของลูกกลิ้ง 2 รอบ/นาที่ โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้ ค่า a_w , ค่าดัชนีการละลายน้ำ, ค่าดัชนีการดูดซับน้ำ, ค่า L^* , ค่า a^* , และค่า b^* เป็น 0.26, 58.75, 2.63, 72.82, 1.70 และ 13.79 ตามลำดับ เนื่องจากค่าดัชนีการละลายน้ำ มีค่ามากที่สุดในสิ่งทดลองทั้ง 6 สิ่งทดลอง จึงทำให้สิ่งทดลองมีการละลายน้ำที่ดีที่สุด ส่งผลให้เกิดปริมาณตะกอนน้อย ซึ่งสอดคล้องกับค่าดัชนีการดูดซับน้ำที่มีค่าน้อยที่สุดในสิ่งทดลองทั้ง 6 สิ่งทดลอง ทั้งนี้ ค่า Water Activity (a_w) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานซึ่งจุลินทรีย์ทุกชนิดจะหยุดการเจริญเมื่ออาหาร มีค่า Water Activity (a_w) เท่ากับ 0.6 หรือต่ำกว่า 0.6

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2549). ข้าวขาวดอกมะลิ 105. วารสารเคหการเกษตร, 30(11), 227 – 230.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2550). เทคโนโลยีแปรรูป. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาลัยเกษตรศาสตร์.
- กู้เกียรติ สร้อยทอง. (2552). ความสำคัญและปัญหาของข้าวและชาวนาไทย. สำนักส่งเสริมการผลิตข้าว กรมการข้าวกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- ฉัตรสิพร นิตย์สุข และวัลภา เมืองนิล. (2557). ผลิตภัณฑ์น้ำพริกข้าวสาลีให้สำเร็จรูป. (แผนงานพิเศษ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- ชุดิมา อนุเทศ. (2551). การเปรียบเทียบคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงสำเร็จรูปจากตะไคร้ (*Cymbopogon citratus* Stapf.) ที่ได้จากการทำแห้งแบบลูกกลิ้งและแบบโม่-แมท. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ดรณี มูลโรจน์. (2544). ข้าวเคลือบสมุนไพร. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, อุดรดิตถ์.
- นิธิยา รัตนพานนท์. (2544). หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- นิพนธ์ พัวพงศกร บุญจิต ฐิตาภวัฒน์กุล ประพัฒน์ ศิริสุภลักษณ์ อีสริยา นิตินันท์ประภาส และวารีรัตน์ เพชรสีม่วง. (2556). โครงการ “อุปสงค์การบริโภคข้าวของไทย”. มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร.
- พนอจิต นิตินันท์ อรุณ สีสยามาลา ศุภชัย ภูลายดอก และนิรันดร์ นิตินันท์. (2558). การผลิตผงข้าวสาลีเพื่อประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. นครราชสีมา.
- ลินินารถ สระตันดี นวลพรรณ ณ ระนอง สุขใจ โสมะฐิติ และดุชนิ เดโชวิบูลย์. (2529). กระบวนการผลิตฟักทองผงและการใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- ลือชัย อารยะรังสรรค์ และอัญชลี ประเสริฐศักดิ์. (2549). แจกเยกอบเขียว ข้าวสาลีให้คุณภาพดี. น.ส.พ. กลีกร, 79(4), 9 – 13.
- วิลัย รังสาทอง. (2543). เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ: บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2548). ข้าวกล้องผงขงติ่ม. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2558, จาก <http://app.tisi.go.th/otop/otop.html>.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2548). ขิงผงสำเร็จรูป. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2558, จาก <http://app.tisi.go.th/otop/otop.html>.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2548). ใบเตยผงสำเร็จรูป. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2558, จาก <http://app.tisi.go.th/otop/otop.html>.
- อุมาภรณ์ เนตรแทน และวรรณ ภูสันต์. (2551). *ข้าวกล้องสำเร็จรูปกลั่นใบเตย*. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.
- Anderson, R. A., Conway, H. F., Pfeifer, V. F., & Griffin, E. L. (1969). Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. *Cereal Science Today*, 14, 4-12.

