การผลิตแป้งกะบุกจากหัวกะบุกเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด

นายอดิศักดิ์ เอกโสวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2534

ISBN 974-578-533-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PRODUCTION OF KABUK FLOUR FROM ELEPHANT YAM (*Amorphophallus sp.*) FOR SOME FOOD PRODUCTS

Mr. Adisak Akesowan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1991

ISBN 974-578-533-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การผลิตแป้งกะบุกจากหัวกะบุกเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด
โดย	นายอดิศักดิ์ เอกโสวรรณ
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเปรื่อง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. พัชรี ปานกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเปรื่อง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรณา ตุลยธัญ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ : การผลิตแป้งกะบุกจากหัวกะบุกเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด (PRODUCTION OF KABUK FLOUR FROM ELEPHANT YAM (Amorphophallus sp.) FOR SOME FOOD PRODUCTS) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ปราณี อ่านเปรื่อง, รศ.ดร.ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล, 119 หน้า, ISBN 974-578-533-4

บุก หรือ กะบุก เป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง แป้งที่ผลิตจากหัวมันชนิดนี้เรียกว่า แป้งกะบุก ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญคือ กลูโคแมนแนน ซึ่งเป็นสารมีประโยชน์ทั้งทางการแพทย์และอาหาร งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงการผลิตแป้งกะบุกแบบแห้งและแบบเปียก, การทำแป้งกะบุกบริสุทธิ์, การวิเคราะห์สมบัติด้านต่าง ๆ และการนำไปใช้ประโยชน์ ผลการวิจัย พบว่า การผลิตแป้งแบบแห้งควรแช่แผ่นกะบุกสดขนาด 0.1 เซนติเมตรในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1400 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 1 นาที อุณหภูมิอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส 100 นาที บดแผ่นกะบุกแห้งที่มีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 9.72 เลือกแป้งกะบุกขนาด 36-100 เมช ผ่านเข้าสู่เครื่อง air classifier เพื่อกำจัดสารเจือปน ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อน ละลายน้ำ ภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแป้งกะบุกแบบเปียกคือ บดหัวกะบุกสดในเอธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตร กรองผ่านตะแกรงร่อน ล้างแป้งกะบุกจนกระทั่งสะอาด และอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 1/2 ชั่วโมง จะได้แป้งกะบุกสีขาว ซึ่งมีปริมาณกลูโคแมนแนนอยู่มากกว่าร้อยละ 80 สามารถละลายน้ำ และมีความสามารถในการพองตัวสูง ภาวะที่เหมาะสมในการทำแป้งกะบุกบริสุทธิ์ประกอบด้วย การไดแอลิซิสในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง และการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งโดยตั้งอุณหภูมิแช่เยือกแข็ง -40 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิในการระเหิดที่ 32 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะคล้ายฝ้ายสีขาว ละลายน้ำให้สารละลายข้น จากการวิเคราะห์สมบัติทางด้านต่าง ๆ พบว่า แป้งที่ผลิตได้มีสมบัติต่างๆ คล้ายคลึงกับแป้งที่ผลิตขายทางการค้า และเมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี พบว่า มีองค์ประกอบสำคัญคือ กลูโค-แมนแนน การทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้งกะบุกผลิตแบบเปียก และแซนแทน กัม ในการทำเยลลี โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบการให้คะแนน และใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน พบว่า อัตราส่วนระหว่างแป้งกะบุกและแซนแทน กัม ที่ 0.5:0.2 ได้รับการยอมรับมากที่สุด เยลลี่ที่ได้มีลักษณะปรากฏที่คงรูป, มีความหยุ่น, ไม่เยิ้มน้ำ และไม่มีกลิ่นรสแปลกปลอม ซึ่งมีคุณลักษณะตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมเจลาตินผงสำเร็จรูป มอก.802-2531

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร

ปีการศึกษา 2533 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

ADISAK AKESOWAN : PRODUCTION OF KABUK FLOUR FROM ELEPHANT YAM (Amorphophallus sp.) FOR SOME FOOD PRODUCTS. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. PRANEE ANPRUNG, Ph.D., ASSOC.PROF. CHAIYUTE THUNPITHAYAKUL, Ph.D., 119 pp., ISBN 974-578-533-4

Buk or kabuk is a tuber plant. Kabuk flour which has glucomannan as a major component, is produced from kabuk tuber. It has been utilized as food and medicine. This research involved studies on the optimum conditions for the processing of kabuk flour, namely; dry method and wet method of production, purification, properties evaluation as well as its application. In the dry method of production, the appropriate procedure was to soak 0.1 cm thickness-sliced kabuk chips in 1400 ppm $Na_2S_2O_5$ for 1 min, dry at 70 °C for 100 mins., pulverize the dried kabuk chips (9.72 % moisture) and sift through a sieve. The 36-100 mesh flour was then fed into an air classifier to separate the impurities. The final product was slightly brown and water soluble. Whereas in the wet method, it was found that the best procedure consist of : pulverizing the fresh tubers in 50 % ethyl alcohol (by vol.), sifting through screens, washing the flour with ethyl alcohol and drying at 90 °C for 1 1/2 hrs. The resulting flour had white color and contained more than 80 % glucomannan. It dissolved in water and had good swelling property. The appropriate purification method composed of dialysis of the flour against distilled water at 10-12 °C for 72 hrs. and lyophilization (freezing at -40°C and water sublimation at 32°C). The purified kabuk flour was cotton-like and white in color. It dissolved in water to give a transparent viscous solution. The produced flour had properties similar to commercial products available on the local market. It was mainly composed of glucomannan, which was comfirmed by infrared spectroscopy. A trial production of jelly using kabuk flour in combination with xanthan gum at various ratios was carried out. Scoring test (10 panelists) was used to determine the sensory quality of the product.The results indicated that the optimum ratio of kabuk flour to xanthan gum for jelly-making was 0.5:0.2, yielding a product best accepted by the panelists. The jelly had a stable structure,good elasticity and without any off-flavor,which met the standard for gelatin dessert powder set by Thai Industrial Standard Institute.

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร

ปีการศึกษา 2533 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเปรื่อง เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำทางด้านวิชาการ ตลอดจนข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์และมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่องานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำช่วยเหลือด้านวิชาการมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พัชรี ปานกุล, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรณา ตุลยธัญ และ อาจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ ที่ได้ร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และได้เสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์หรรษา จักรพันธุ์ ณ อยุธยา กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์คัดเลือกพันธุ์หัวกะบุกให้ตลอดงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. กล้าณรงค์ ศรีรอต ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่อง air classifier

ขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STDB) ที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนการศึกษาและอุดหนุนการวิจัย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ อาจารย์ พี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ๆ น้องๆ ที่คอยสนับสนุน ให้กำลังใจและช่วยเหลือในทุกๆ ด้านมาโดยตลอด

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ช

สารบัญภาพ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ..... 1
2. วารสารปริทัศน์..... 3
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง..... 30
4. ผลการทดลอง..... 48
5. วิจารณ์ผลการทดลอง..... 85
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ..... 97

เอกสารอ้างอิง.....100

ภาคผนวก.....104

ประวัติผู้เขียน 119

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ระดับคะแนนความเข้มสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นของแผ่นกะบุกสดขนาด 0.1เซนติเมตร หลังแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ระดับความเข้มข้นและเวลาต่างๆ กัน ทดสอบโดยการติดตาม polyphenol oxidase (PPO) activity... 49

4.2 ระดับคะแนนความเข้มสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นของแผ่นกะบุกสดขนาด 0.1เซนติเมตร หลังแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ระดับความเข้มข้นและเวลาต่างๆ และอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 8-10.. 49

4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับคะแนนความเข้มสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นของแผ่นกะบุกสดขนาด 0.1 เซนติเมตร หลังแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบ-ซัลไฟต์ที่ระดับความเข้มข้นและเวลาต่างๆ กัน และอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 8-10..... 50

4.4 สีของแผ่นกะบุกอบแห้งหลังแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้น 1400 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 1 และ 5 นาที..... 51

4.5 ร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนนในแป้งกะบุกและร้อยละของปริมาณแป้งกะบุกขนาดต่างๆ ที่แยกได้ หลังบดแผ่นกะบุกแห้งที่มีความชื้นร้อยละ 8-10 ด้วย pin mill..... 52

4.6 ระยะเวลาอบแห้งแผ่นกะบุกขนาด 0.1 เซนติเมตรที่อุณหภูมิต่างๆ..... 53

4.7 ความสามารถในการพองตัว และร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนนในแป้งกะบุกเมื่อใช้อุณหภูมิอบแห้งต่างๆ 53

4.8 ร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนน และความสามารถในการพองตัวของแป้งกะบุกเมื่อแปรความเข้มข้นของเอธิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการผลิต..... 55

4.9 ร้อยละของปริมาณเถ้าของแป้งกะบุกบริสุทธิ์ เมื่อแปรระยะเวลาในการไดแอลิซิสเป็นเวลาต่างๆ..... 59

4.10 สมบัติของแป้งกะบุก เมื่อแปรการทำแห้งโดยใช้ vacuum dryer และ freeze dryer..... 62

ตารางที่ (ต่อ) หน้า

4.11 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกะบุกผลิตขายทางการค้า (Propol ® และ Hi-Mannan ®) เปรียบเทียบกับแป้งกะบุกที่ผลิตได้..... 64
4.12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกลูโคแมนแนน..... 67
4.13 สมบัติและองค์ประกอบบางประการของแป้งกะบุกแบบแห้งและแบบเปียก..... 68
4.14 ความสามารถในการพองตัวของแป้งกะบุกที่อุณหภูมิต่างๆ..... 69
4.15 ค่า gel strength ของแป้งกะบุกที่ระดับ pH ต่างๆ..... 71
4.16 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านต่างๆ ของเยลลีจากแป้งกะบุก... 74
4.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ, ลักษณะเนื้อสัมผัส และกลิ่นรสของเยลลีจากแป้งกะบุก..... 75
4.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยการยอมรับรวมทางประสาทสัมผัสของเยลลีจากแป้งกะบุก..... 75
4.19 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางด้านลักษณะปรากฏของเยลลีจากแป้งกะบุกที่ระดับปริมาณแซนแทน กัม ต่างๆ 78
4.20 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของเยลลีจากแป้งกะบุกที่ระดับปริมาณแซนแทน กัม ต่างๆ..... 80
4.21 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับรวมของเยลลีจากแป้งกะบุกที่ระดับปริมาณแซนแทน กัม ต่างๆ..... 82
4.22 ค่าเฉลี่ย gel strength (นิวตัน) ของเยลลีจากแป้งกะบุกที่ระดับอัตราส่วนระหว่างแป้งกะบุกและแซนแทน กัม ต่างๆ..... 83
4.23 ข้อเปรียบเทียบระหว่างเยลลีจากเจลาติน (commercial) และเยลลีจากแป้งกะบุก..... 83
5.1 Food Chemicals Codex Specification ของโลคัส บีน กัม และกัว กัม..... 93

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ลักษณะทั่วไปของกะบุก (*Amorphophallus konjac C. Koch*).....	3
2.2	ลักษณะใบของกะบุก.....	4
2.3	ลักษณะดอกของกะบุก.....	4
2.4	ลักษณะหัวกะบุก.....	5
2.5	การเชื่อมพันธะระหว่างกลูโคสและแมนโนสในโครงสร้างของกลูโคแมนแนน..	9
2.6	อินฟราเรดสเปกตรัม (ฟิลม์) ของกลูโคแมนแนน.....	10
2.7	ขั้นตอนการผลิตแป้งกะบุกแบบปรับปรุง โดยใช้ตัวทำละลายอินทรียที่ละลายน้ำเป็นของเหลวตัวกลาง.....	16
2.8	ขั้นตอนการผลิตแป้งกะบุกแบบปรับปรุง โดยใช้น้ำและตัวทำละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำเป็นของเหลวตัวกลาง.....	20
2.9	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ (Hi-Mannan ®).....	25
2.10	การเชื่อมข้ามระหว่างแซนแทน กัม กับส่วนแมนโนสที่ไม่ถูกแทนที่ของกาแลคโตแมนแนน.....	29
3.1	เครื่องโม่บด (pin mill).....	32
3.2	เครื่อง air classifier.....	33
3.3	เครื่อง texturometer.....	34
4.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นของแผ่นกะบุก กับระยะเวลาอบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ.....	54
4.2	แป้งกะบุกแบบแห้ง.....	56
4.3	ร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนนในแป้งกะบุก เมื่อแปรความเข้มข้นของเอธิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการผลิต.....	57
4.4	ความสามารถในการพองตัวของแป้งกะบุก เมื่อแปรความเข้มข้นของเอธิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการผลิต.....	58

รูปที่ (ต่อ) หน้า

4.5 แป้งกะบุกผลิตแบบเปียก..... 60
4.6 ร้อยละของปริมาณเถ้าของแป้งกะบุกบริสุทธิ์ เมื่อแปรระยะเวลาในการไดแอลิซิสเป็นเวลาต่างๆ..... 61
4.7 แป้งกะบุกบริสุทธิ์..... 63
4.8 อินฟราเรดสเปกตรัมของกลูโคแมนแนนมาตรฐาน..... 65
4.9 อินฟราเรดสเปกตรัมของแป้งกะบุกผลิตแบบเปียก..... 66
4.10 ความสามารถในการพองตัวของแป้งกะบุกที่อุณหภูมิต่างๆ..... 70
4.11 ค่าความหนืดของสารละลายแป้งกะบุกทั้งแบบแห้งและแบบเปียกความเข้มข้นร้อยละ 1 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างๆ..... 72
4.12 ลักษณะของอนุภาคแป้งกะบุก (กำลังขยาย 50 เท่า) วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง SEM..... 73
4.13 เยลลีจากแป้งกะบุก..... 76
4.14 คะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะปรากฏของเยลลีจากแป้งกะบุกที่ระดับปริมาณแซนแทน กัม ต่างๆ..... 77
4.15 คะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของเยลลีจากแป้งกะบุก ที่ระดับปริมาณแซนแทน กัม ต่างๆ..... 79
4.16 คะแนนการยอมรับรวมของเยลลีจากแป้งกะบุก ที่ระดับปริมาณแซนแทน กัม ต่างๆ..... 81
4.17 ค่าเฉลี่ย gel strength ของเยลลีจากแป้งกะบุกที่ระดับอัตราส่วนระหว่างแป้งกะบุก และแซนแทน กัม ต่างๆ..... 84