ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง การศึกษาวิธีการผลิตแป้งผงบุก และการผลิตผลิตภัณฑ์จากหัวบุก

(Extraction of Konjac Flour and Products from Elephant Yam)

โดย นายฉัตรชัย บุศยพลากร

นายธนพร แปงสาย

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

....1../..พ.ค../..34.. อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(นายกิตติพงษ์ ห่างชัยภูมิ)

....1../..เม.ย../..34.. กรรมการของภาควิชา

(ดร. จงกล สิงหรินทร์)

....1../..เม.ย../..34.. กรรมการของภาควิชา

(รศ.วิรัช ตรงงาม)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

23 S.A. 254

..... ปพ.

(ประดิษฐ์ ตรงงาม) (ค232ก

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร 2533

วันที่ ..1.. เดือน ..เม.ย.. พ.ศ. ..2534..

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14074

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ (45497)

เรื่อง

การศึกษาวิธีการผลิตแป้งผงบุก และการผลิตผลิตภัณฑ์จากหัวบุก

(Extraction of Konjac Flour and Products from Elephant Yam)

T096842

โดย

นายฉัตรชัย บุศยพลากร

นายนพพร แปงสาย

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2534

ป/พ.
ฉ 232ก
2534

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96842
วัน,เดือน,ปี - 5 JUN 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

บทคัดย่อ

เรื่อง

การศึกษาวิธีการผลิตแป้งผงบุก และการผลิตผลิตภัณฑ์จากหัวบุก

(Extraction of Konjac Flour and Products from Elephant Yam)

ในการทดลองครั้งนี้ศึกษาการผลิตแป้งผงบุก และการผลิตผลิตภัณฑ์ จากหัวบุกพันธุ์ *Amorphophallus oncophyllus* ซึ่งจากการศึกษาการผลิตแป้งผงบุก ด้วยวิธีการสกัดแบบแห้งด้วยการอบแห้ง และวิธีการสกัดแบบเปียกด้วยตัวทำละลาย พบว่าแป้งผงบุกที่ได้จากวิธีการสกัดแบบเปียกโดยใช้ 95% EtOH เพียงอย่างเดียว เป็นตัวทำละลายจะได้แป้งที่มีคุณภาพดีที่สุด โดยแป้งจะมีสีน้ำตาลเหลือง และเกิดเจลได้เร็ว จากการทดลองทำผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้ และหัวบุกสด พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำ จากแป้งผงบุก ที่ได้จากการสกัดแบบเปียก โดยใช้ 95% EtOH ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยมี สัดส่วนของปริมาณด่าง และน้ำเติมที่เหมาะสม คือ ปริมาณด่าง 5% และ ปริมาณน้ำเติม 25 เท่า ของน้ำหนักแป้ง และจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บ ที่อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน พบว่ามีน้ำแยกตัว ออกมาจากผลิตภัณฑ์มากในช่วงแรก และลดลงในช่วงหลังของการศึกษา มีผลทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แน่นขึ้น สำหรับสีของผลิตภัณฑ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาที่ศึกษา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและช่วยเหลือ ให้ข้อแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ ในการทำปัญหาพิเศษนี้ ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขจนแล้วเสร็จออกมาเป็นรูปเล่มรายงานฉบับนี้ได้ ขอขอบคุณ บริษัท ไทวาฟูดส์โปรดักส์ จำกัด ที่กรุณาให้วัตถุดิบคือหัวบุก มาใช้ในงานครั้งนี้ นอกจากนี้ต้องขอบพระคุณอาจารย์หรรษา จักรพันธุ์ ณ อยุธยา ที่กรุณาให้ข้อมูล คำแนะนำและช่วยจัดหาวัตถุดิบหัวบุกให้ด้วย และเพื่อน ๆ ปี 4 กับ น้องปี 3 ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบผลิตภัณฑ์ด้วยดี และทุกท่านที่เกี่ยวข้องจนกระทั่งปัญหาพิเศษนี้เสร็จสมบูรณ์ตรงตามจุดมุ่งหมายทุกประการ

ฉัตรชัย บุศยพลากร

นพพร แปงสาย

26 มีนาคม 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

หน้า

สารบาญ	ก
สารบาญตาราง	ข
สารบาญภาพ	ค
สารบาญตารางภาคผนวก	ง
สารบาญภาพภาคผนวก	จ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุดิบและอุปกรณ์	15
ขั้นตอนการทดลอง	17
ผลและวิจารณ์	27
สรุปผลการทดลอง	45
ข้อเสนอแนะ	46
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก ก	50
ภาคผนวก ข	52
ภาคผนวก ค	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงคุณสมบัติของคอนยัคแมนแนนเปรียบเทียบกับแป้งคอนยัค	13
2	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของหัวบุกสด	27
3	แสดงลักษณะทางกายภาพของแป้งที่ได้	29
4	แสดงเวลาที่ใช้ในการอบแห้งและปริมาณความชื้นของแป้งผงบุกที่ได้	30
5	แสดงความหนืดที่ได้ของแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแต่ละวิธี	31
6	แสดงเปอร์เซ็นต์ yield ของแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแต่ละวิธี	32
7	แสดงผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส ด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และ การยอมรับรวม ของการหาปริมาณด่างเติมที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากวิธีการสกัดแห้งด้วยการอบแห้ง	34
8	แสดงผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส ด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และ การยอมรับรวม ของการหาปริมาณน้ำเติมที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากวิธีการสกัดแห้งด้วยการอบแห้ง	36
9	แสดงค่าสีและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งผงบุก	37
10	แสดงค่าสีและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากหัวบุกสด	39
11	แสดงผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส ด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และ การยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิต	40
12	แสดงปริมาณน้ำที่แยกตัวออกจากผลิตภัณฑ์ขณะเก็บ	42
13	แสดงค่าแรงต้านของเนื้อผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างเก็บ	43
14	แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างเก็บ	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงความหวังในการใช้ประโยชน์จากแป้งผงบุก(หรรษา, 2529)	7
2	แสดง Link between Glucose and Mannose	8
3	แสดง Postulated Structure of typical section of a Glucomannan chain	9
4	แสดง Repeating unit ของกลูโคแมนแนน	9
5	แสดงการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง	10
6	แสดงการผลิตแป้งผงบุกแบบเปียก	11
7	แสดงกระบวนการทำแป้งคอนยัคให้บริสุทธิ์	12
8	แสดงการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้งที่ใช้ในการทดลอง	18
9	แสดงการผลิตแป้งผงบุกแบบเปียกที่ใช้ในการทดลอง	19
10	แสดงวิธีการหาปริมาณด่างที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์	21
11	แสดงวิธีการหาปริมาณน้ำเติมที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์	23
12	แสดงกรรมวิธีในการเตรียมบุกสด	24
13	แสดงกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์จากบุกสด	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	52
1.2	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	53
1.3	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	54
1.4	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	55
1.5	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	56
2.1	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	57
2.2	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	58
2.3	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	59
2.4	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	60
2.5	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และ ผลิตภัณฑ์จากบุกสด	62
3.2	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และ ผลิตภัณฑ์จากบุกสด	63
3.3	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และ ผลิตภัณฑ์จากบุกสด	64
3.4	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และ ผลิตภัณฑ์จากบุกสด	65
3.5	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และ ผลิตภัณฑ์จากบุกสด	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพภาคผนวก

ภาพที่		หน้า
1	แสดงหัวบุกพันธุ์ *Amorphophallus oncophyllus*	67
2	แสดงแผ่นบุกที่ผ่านการอบแห้งแล้ว	67
3	แสดงแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้ง	68
4	แสดงแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบเปียก	68
5	แสดงผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก บุกสด และผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้ง	69
6	แสดงผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก แป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบเปียก	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

บุก เป็นพืชหัวที่มีเนื้อในเหมือนมัน แต่เนื้อบุกเป็นแป้งเมือกลื่น มีชื่อสามัญใน ภาษาอังกฤษว่า Elephant foot yam และมีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Amorphophallus sp.* เป็นพืชล้มลุก อยู่ในวงศ์ Araceae พืชวงศ์นี้มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบอินโดจีน (Indo-China) คือประเทศ ลาว เขมร เวียดนาม ไทย รวมทั้งอินเดีย ศรีลังกา และจีน เป็นต้น พบทั่วไป ตามบริเวณ ที่เป็นป่าชื้น และใช้เป็นแหล่งของอาหารประเภทแป้งในท้องถิ่นชนบททั่วไป (ชัยพฤกษ์, 2530)

สำหรับประเทศญี่ปุ่นมีการปลูกบุก *Amorphophallus Konjac* เป็นการค้า โดยนำมาแปรรูปเป็นอาหาร นิยมนำมาทำเป็นเส้น เรียกว่า เส้นคอนยัคคุใช้ในอาหารประเภทสุกี้ยากี้ หรือจะทำเป็นชิ้น เป็นแผ่นก็สามารถนำมาประกอบอาหารได้โดยตรงทั้งร้อนและเย็น จัดว่าเป็นพืชอุตสาหกรรมอาหารที่สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง เป็นอาหารเสริมสุขภาพ และเป็นส่วนประกอบสำคัญของยาลดการดูดซึมไขมันเข้าสู่ร่างกาย ใช้เป็นอาหารสำหรับผู้เป็นโรคอ้วน และผู้ป่วยโรคเบาหวาน เนื่องจากในบุก มีสารประเภทคาร์โบไฮเดรต คือ กลูโคแมนแนน (Gluco-mannan , $(C_6H_{10}O_5)_n$) เป็นองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งจัดเป็นโพลีแซคคาไรด์ น้ำหนักโมเลกุลสูงมาก (Ultra-high molecular polysaccharide) สามารถละลายน้ำได้ แต่ถ้าอยู่ในสภาพด่างจะตกตะกอน กลูโคแมนแนนนี้จัดเป็นอาหารเยื่อใยชนิดหนึ่ง

ปัจจุบันพบว่าบุกพันธุ์พื้นเมืองของไทยเรา ที่เรียกว่า "บุกเนื้อทราย"(*Amorpho phallus oncophyllus*) สามารถนำมาแปรรูปเป็นอาหารลดน้ำหนักได้ จะได้อาหารรสคล้ายแป้ง นำไปประกอบอาหารได้หลายชนิด

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ผลิตภัณฑ์จากบุกยังเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ค่อนข้างใหม่และยังไม่คุ้นเคยสำหรับคนไทย ดังนั้นในการศึกษาทดลอง จึงได้ทำการทดลองผลิตแป้งผงบุก และทำผลิตภัณฑ์ จากบุกโดยใช้บุกพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทย ซึ่งได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตไว้แล้วคือ บุกพันธุ์เนื้อทราย (*Amorphophallus oncophyllus*) โดยหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิต ซึ่งคาดว่าในอนาคต จะมีการผลิตผลิตภัณฑ์จากบุก โดยใช้บุกพันธุ์พื้นเมืองของไทย ในการผลิตระดับอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลายต่อไป และบุกก็คงจะกลายเป็นพืชที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งสำหรับเกษตรกรด้วย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการผลิตแป้งผงบุกจากหัวบุก โดยวิธีการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง และการผลิตแบบเปียกโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย
2. ศึกษาการทำผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก และบุกสด
3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ขณะเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะโดยทั่วไปของบุก

บุกหรือกะบุก เป็นพืชหัวที่จัดเป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่ง พบในประเทศเขตร้อนในทวีปเอเชีย และอาฟริกา สำหรับในประเทศไทยพบตามธรรมชาติแทบทุกภาคของประเทศไทย ชนิดที่พบมาก คือ *Amorphophallus campanulatus* หรือ *Amorphophallus koratensi* Gagnep (หรรษา,2527) บุกขึ้นได้ในสภาพดินทุกชนิด แต่จะเติบโตเป็นหัวได้ขนาดใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับสภาพดินและอากาศ อาจกล่าวได้ว่า บุกชอบดินร่วน น้ำไม่ขัง และเป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุ

ชาวชนบทของภาคต่างๆในประเทศไทย นำหัวบุกมาทำเป็นอาหารกันนานแล้ว บุกมีหลายชนิด และมีรูปทรงของหัวแตกต่างกัน ชนิดที่พบมากและชาวบ้านนิยมนำมาบริโภคนั้นมีลักษณะหัวทรงกลมก้นแบน ชาวบ้านแต่ละภาคมีวิธีรับประทานแตกต่างกันไป เช่น ชาวไทยภาคกลางรับประทานก้านดอกก้านใบอ่อน ชาวบ้านในภาคตะวันออก เช่น จันทบุรี มักนิยมรับประทานหัวโดยฝานเป็นแผ่นบางคลุกเกลือตากแห้งแล้วผึ่งรับประทานกับข้าว ชาวอีสาน เช่น ที่จังหวัดนครราชสีมา ปลูกบุกใช้เป็นอาหารและปลูกจำหน่าย นิยมรับประทานเนื้อจากหัวโดยนำมาปรุงเป็น แกงลาว และมักจะทำเลี้ยงกันในงานประเพณีของตนหรือในโอกาสพิเศษของครอบครัว ชาวเหนือมักนิยมปิ้งหัวบุกรับประทาน อย่างไรก็ตามการบริโภคบุกควรจะทำการต้มในน้ำเดือด นึ่ง หรือปิ้ง มิฉะนั้นจะเกิดการคันเนื่องจากในบุกมีผลึกของแคลเซียมออกซาเลตได้ ส่วนลำต้นนั้นชาวบ้านนิยมนำไปเลี้ยงสัตว์

1.1 ข้อมูลทางพฤษศาสตร์ของบุก

บุก มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Elephant yam , Elephant Foot yam , Elephant Bread , Sweet yam

ชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Amorphophallus Sp.*

อยู่ในวงศ์ Araceae (หรรษา,2531)

ขณะนี้นักพฤษศาสตร์จำแนกไว้ได้ 90 ชนิดจากท้องถิ่นทั่วโลก และสำหรับประเทศไทยนั้น นายสอาด บุญเกิด, นายจเร สดากร และนางทิพวรรณ สดากร รายงานไว้ 17 ชนิด สำหรับวงศ์ Araceae และวงศ์อื่นอีก 3 ชนิด ซึ่งเป็นการเรียกว่า "บุก" ตามการสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งที่ชาวไทยบางกลุ่มใช้รับประทาน

บุก เป็นพืชล้มลุก มีอายุอยู่ใต้ผิวดินได้นานถึง 6 ปี เป็นพืชที่มีลำต้นเป็นเนื้ออ่อน ลำต้นตั้งตรง แต่หักโค่นได้ง่ายเมื่อถูกพายุหรือกระทบแรงๆ ลำต้นมีสีต่างๆกัน บางชนิดต้นเตี้ย ขอบบางมาก ขนาดรอบลำต้นเพียงเท่านิ้วมือ บางชนิดสูง 3-9 ฟุต เป็นพืชที่เป็นต้นเดี่ยว ไม่มีกิ่งก้าน มีเพียงกลุ่มใบที่ยอดเดี่ยว

ใบบุก ดูเผินๆก็จะเหมือนใบมะละกอ เมื่อมองไกลๆเข้าไปในชายป่าจะพบต้นบุกขึ้นปะปนกับพืชล้มลุกและพืชยืนต้น ใบบุกสวยพอที่นักจัดสวนจะนำมาประดับตามใต้ร่มเงาของไม้ยืนต้นที่มีใบโปร่ง หรืออาจนำมาปลูกใส่กระถางก็ได้ ใบบุกโผล่ตรงขึ้นมาจากกลางหัวบุก มีสีเขียวเข้ม บางชนิดมีก้านใบเป็นลวดลายทั้งลายเส้นตรง ลายกระสลับสี ลายด่างสลับสี บางชนิดสีเขียวล้วน น้ำตาลล้วน บางชนิดอาจมีหนามอ่อนด้วย บุกที่ชาวบ้านเรียกว่า **บุกคางคก** *(Amorphophallus campanulatus)* จะเป็นพวกที่มีก้านใบ (ต้นเป็นหนาม) มีทั้งชนิดก้านสีเรียบสีเดียว และก้านเป็นลวดลาย บางชนิดมีลายเหมือนคางคก จึงทำให้ได้ชื่อนี้ บุกบางชนิดมีใบกว้างและมีจุดแบบไข่ปลาสีขาวด้านบน ใบบุกชนิดนี้จะเกิดหัวขนาดเล็กที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่นๆ นักนิยมว่านชลังจะเรียกว่า **บุกเงิน บุกทอง** เพราะบุกชนิดนี้จะมีต้นเขียวกับต้นแดง โดยทั่วๆไปลักษณะเด่นของใบบุกคือ เป็นใบมีก้านตรงจากดินแล้วแผ่กางออก 3 ทาง มีรูปทรงแผ่กว้างแบบร่ม แต่บางพันธุ์จะมีใบ 3 ทางที่กางกลับขึ้นด้านบนเหมือนหงายร่ม บุกบางชนิดก็มีใบกว้างกางออกในวงแคบและลู่ลงต่ำก็มี

ดอก บุกมีดอกคล้ายพวกต้นหน้าวัว มีขนาดสีและรูปทรงต่างกันตามชนิด บางชนิดมีดอกใหญ่มาก เช่นบุกคางคก มีกลิ่นเหม็นเหมือนเนื้อสัตว์เน่า แต่บุกชนิดอื่นๆ มีดอกเล็ก ก้านดอกบุกจะโผล่ตรงจากกลางหัวบุกเช่นเดียวกับก้านใบ (ซึ่งดูเหมือนเป็นลำต้น) ก้านดอกบุกคางคกจะลำสัน ใหญ่และแข็งแรง แต่ก้านดอกบุกอื่นๆ จะหักง่ายมาก โดยธรรมชาติ บุกมักจะมีดอกในช่วงปลายฤดูแล้ง และสามารถออกดอกได้ในช่วงเวลาต่างๆกัน ระยะเวลาในการแก่เต็มที่ของดอกที่จะติดผลก็ต่างกันด้วย

ผล เมื่อดอกผสมพันธุ์ก็เกิดผลบุกอ่อนมีสีขาวอมเหลือง พออายุได้ 1-2 เดือน จะเป็นผลสีเขียวเข้มมีจุดด่างที่ปลายคล้ายผลกล้วย ผลบุกแต่ละชนิดจะมีลักษณะคล้ายกัน แต่เมล็ดภายในต่างกัน พบว่าบุกบางชนิดมีเมล็ดในกลม แต่ส่วนมากมีเมล็ดเป็นรูปทรงอุมยาว เมื่อผลแก่จะมีสีแดงหรือแดงส้ม จูงใจให้นกมาจิกกิน ทำให้มีการกระจายพันธุ์ไปในบริเวณต่างๆ บุกคางคกจะมีผลมากติดบนก้านดอกที่ลำต้น มีจำนวนผลนับได้เป็นพันๆ ในขณะที่บุกต้นเล็กชนิดอื่นๆ มีจำนวนผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นับเป็นสิบเป็นร้อยเท่านั้น

หัวบุก ซึ่งถ้าจะให้เหมาะสมทางพฤษศาสตร์ก็น่าจะเรียกว่า ต้นใต้ดิน (Corm) การเขียนอธิบายกันส่วนมากกล่าวว่า บุกเป็นพืชหัวหรือพืชที่มีรากเป็นอาหาร (root crop) หรือมีการสะสมสารสำคัญไว้ในรากมากทำให้มีลักษณะโตเป็นรูปร่างพิเศษหลายแบบ หัวบุกมีรูปร่างทั่วไปต่างกันอย่างเด่นชัด ผิวเปลือกก็มีความแตกต่างกันทั้งด้านของสีและอื่น ๆ (หรรษา,2531)

1.2 การขยายพันธุ์

ทำได้ง่ายโดยใช้เมล็ด หน่อใต้ดิน หรือหน่ออากาศ(สำหรับบุกบางชนิด) แต่การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดนั้นได้ต้นบุกที่โตช้ามาก วงจรการเจริญเติบโตเต็มที่นั้นต่างกันตามชนิด บางชนิดเกิดหัวเร็วในช่วงเวลา 1 ปี บางชนิดได้หัวเล็กในปีที่ 1 ต้องใช้หัวในปีที่ 2 หรือปีที่ 3 ดังนั้นการกำหนดเวลาในการเก็บเกี่ยวบุกแต่ละพันธุ์จึงแตกต่างกันโดยธรรมชาติ อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบว่า ถ้าปลูกไว้นานปี บุกหัวเดิมจะถ่ายหัวในฤดูเติบโตต่อมา จะได้หัวใหม่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆตามอายุ (หรรษา,2531)

1.3 การเตรียมแปลงปลูก

ทำได้โดยการยกร่องสูง 1 ฟุต ฝังหน่อลึก 6-8 นิ้วจากผิวดินเพื่อกันต้นโยก ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 40-50 ซม. ควรใช้หญ้าแห้งคลุมและให้ร่มเงาในช่วงเริ่มปลูกนาน 3-5 สัปดาห์ มีการกำจัดวัชพืชบ้างและพรวนดินรอบหลุมเป็นครั้งคราว บุกมิใช่พืชเกะกะจึงจัดปลูกเป็นพืชแซมพืชเศรษฐกิจหลักได้ ปลูกร่วมกับพืชยืนต้นเช่น ในสวนยางปีที่ 1-2 ในไร่ชิง ข่า ถั่ว กล้วย มะละกอ ข้าวโพด หรือปลูกกับสมุนไพรล้มลุกชนิดต่างๆ (หรรษา,2531)

1.4 การให้ปุ๋ย

อาจไม่จำเป็นถ้าหากปลูกในป่าโปร่งเชิงเขา ซึ่งเป็นดินที่มีสารอินทรีย์สะสมอยู่เดิม แต่หากปลูกเชิงการค้าควรใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยโปแตสเซียม อัตราส่วน 2 ถ้วยตวงปุ๋ยคอก : 1 ช้อนโต๊ะปุ๋ยโปแตสเซียม โรยรอบปากหลุมตรงใกล้โคนต้น เนื่องจากรากบุกมีอยู่ตอนบนหน่อปลูก เมื่อเติบโตจะถ่ายหัวใหม่อยู่ด้านบนหัวเก่า บุกมีรากสั้นเป็นชนิดรากฝอยมาก การกำหนดเวลาให้ปุ๋ยนั้นควรให้ภายหลังปลูก 7,60 และ 120 วัน (หรรษา,2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 การเก็บเกี่ยว

ควรเก็บเกี่ยวเมื่อปลูกไว้นาน 8-12 เดือน เมื่อปลูกปีที่ 1 การเก็บเกี่ยวในเวลาต่างๆกัน จะได้เนื้อแป้งในหัวที่มีปริมาณต่างกัน แต่มีข้อสังเกตเพื่อการเก็บเกี่ยวคือ เมื่อพบว่าใบบุกเริ่มเหลืองเหี่ยว แสดงว่าสภาพแวดล้อมขณะนั้นเป็นช่วงเวลาพักตัว ดังนั้นเมื่อผู้ปลูกมีความประสงค์จะเก็บหัวไว้ทำพันธุ์ปีที่ 2 ก็เก็บขึ้นได้ หรืออาจทิ้งไว้ในไร่ตามธรรมชาติ แต่วิธีที่ดีคือควรนำขึ้นมาเก็บไว้ในที่เย็นสะอาด และควรเก็บหัวพันธุ์ที่ไม่ช้ำรุด พบว่าเก็บหัวพันธุ์บุกไว้ที่ 10 องศาเซลเซียส จะช่วยให้หัวนั้นมีคุณภาพเป็นเชื้อพันธุ์ที่ดี การเก็บในที่เย็นจัด เช่น -5 องศาเซลเซียส ทำให้บุกไม่งอก

เมื่อมีการบำรุงรักษาแปลงปลูกอย่างดี จะได้ผลผลิตหัวบุก 2-3 ตันต่อไร่ ในปีที่ 2 ราคาจำหน่ายหัวบุกสด ในตลาดท้องถิ่นขณะนี้คือกิโลกรัมละ 1.50-2.00 บาท สำหรับบุกที่นำไปผลิตแป้งได้ แต่สำหรับพันธุ์ที่นิยมบริโภคโดยไม่มีการผลิตแป้งราคากิโลกรัมละ 5-7 บาท และพันธุ์คางคก(พันธุ์ป่า) ซึ่งมักมีผู้นำมาจำหน่ายเป็นไม้ประดับนั้น จะมีราคาขายกันเป็นหน่วยหัว หัวละ 5-10 บาท และอาจซื้อเป็นกิโลกรัมละ 1 บาท แต่เมื่อนำมาทำเป็นแป้งแล้ว แป้งบุกจะมีราคาดี ขณะนี้มีอุตสาหกรรมส่งออกแล้ว ราคาเท่าที่ทราบจากผู้ส่งขาย คือกิโลกรัมละเกิน 100 บาททั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของแป้งที่ผลิตได้ (หรรษา,2531)

1.6 องค์ประกอบที่สำคัญในหัวบุก

เมื่อ 1000 ปีก่อนในประเทศญี่ปุ่น พืชหัวที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Amorphophallus konjac* C. Koch หรือที่รู้จักกันในนามทั่วไปว่า คอนยัค (Konjac) ชาวญี่ปุ่นโบราณรู้จักนำเอาคอนยัคมาทำเป็นเยลลี่รับประทาน โดยชื่อกันว่าคอนยัคสามารถรักษาสุขภาพรวมทั้งสามารถชำระล้างลำไส้ แต่ในปัจจุบัน (1980) อาหารประเภทนี้ได้กลายเป็นองค์ประกอบหลักของอาหารลดน้ำหนักร่างกาย จากการค้นคว้าทางด้านเคมี ด้านโภชนาการ และด้านการแพทย์พบว่า องค์ประกอบหลักของคอนยัคคือกลูโคแมนแนน ซึ่งจะพบสะสมในหัวบุกทั่วไปเป็นสารประเภทโพลีแซคคาไรด์ ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ ก่อตัวเป็นไฟเบอร์ (Dietary Fiber) ซึ่งก็มีการจัดว่าเป็นสารสำคัญชนิดหนึ่งต่างจากแป้งที่สะสมในเมล็ดธัญญพืช หรือพืชหัวอื่นๆ โดยแป้งของพืชพวกนี้เป็น อไมโลส และ อไมโลเพคติน ที่โครงสร้างประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคส แต่แป้งแมนแนนเป็นโครงสร้างต่อเนื่องของน้ำตาลแมนโนสและน้ำตาลกลูโคส ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะคือ เมื่อถูกน้ำแล้วจะพองตัวได้ 20-30 เท่า แป้งที่สะอาดบริสุทธิ์จะมีสีขาวไม่มีกลิ่น เมื่อผสมน้ำ

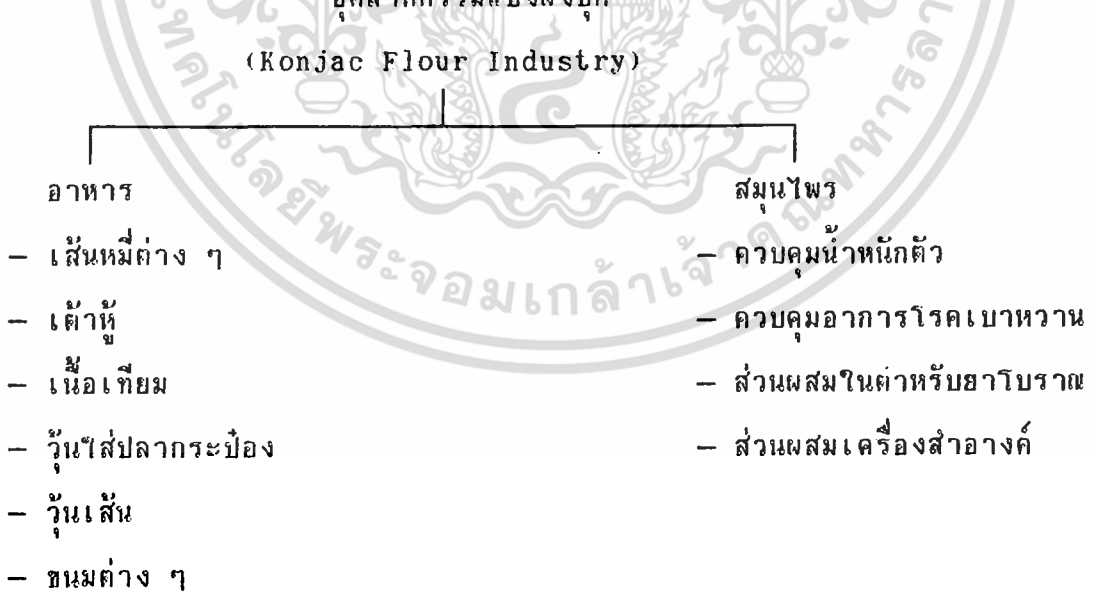
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะขยายตัวมีลักษณะเป็นวุ้นบริโภคเป็นอาหารสมุนไพร เชื่อกันว่าช่วยระบายของเสียออกจากลำไส้ และช่วยให้ระบายดี แต่มีข้อจำกัดว่าผู้บริโภคต้องดื่มน้ำมากๆ และเนื่องจากบุก หรือพืชจำพวกนี้มีหลายพันธุ์ มีสีของเนื้อในหัวต่างกัน ได้แก่ เหลือง ขาว หรือขาวอมเหลืองเป็นต้น จึงทำให้แป้งที่ผลิตจากพันธุ์ต่างกันมีสีผงแป้งต่างกันรวมถึงสีของผลิตภัณฑ์ด้วย (หรรษา, 2529)

1.7 ประโยชน์ทางด้านอาหารและยา

นักพฤษเคมีจัดจำแนกให้บุกเป็นพืชอาหารและเป็นพืชสมุนไพร จากคุณสมบัติทางด้านชีวเคมีของบุก จึงเป็นที่เข้าใจวิธีการใช้ประโยชน์จากพืชชนิดนี้ ในทางเป็นพืชประเภทบำบัดโรคสำหรับผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวาน หรืออาจใช้เพื่อการควบคุมอาหารสำหรับผู้ที่เป็นโรคอ้วนหรือผู้ที่ไม่อยากอ้วน เนื่องจากบุกมีแป้งแมนแนนที่ประกอบด้วยน้ำตาลแมนโนสที่ย่อยช้า ได้มีการวิจัยแล้วว่า ขบวนการย่อยของแมนโนสในร่างกายมนุษย์นั้นจะดูดซึมได้ช้ากว่ากลูโคส เพราะฉะนั้นก็จะชลอเวลาในการเพิ่มน้ำตาลในเลือดได้อย่างมาก อีกทั้งโครงสร้างของกลูโคแมนแนนนี้เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ β-1,4 glycosidic linkage ซึ่งในร่างกายคนเราจะไม่มีเอนไซม์ใดมาย่อยพันธะนี้ได้จึงทำให้ผู้บริโภครู้สึกอิ่มนาน และช่วยทำให้น้ำหนักร่างกายไม่เพิ่มขึ้น (หรรษา, 2529)

1.8 ความหวังในการใช้ประโยชน์จากแป้งผงบุก

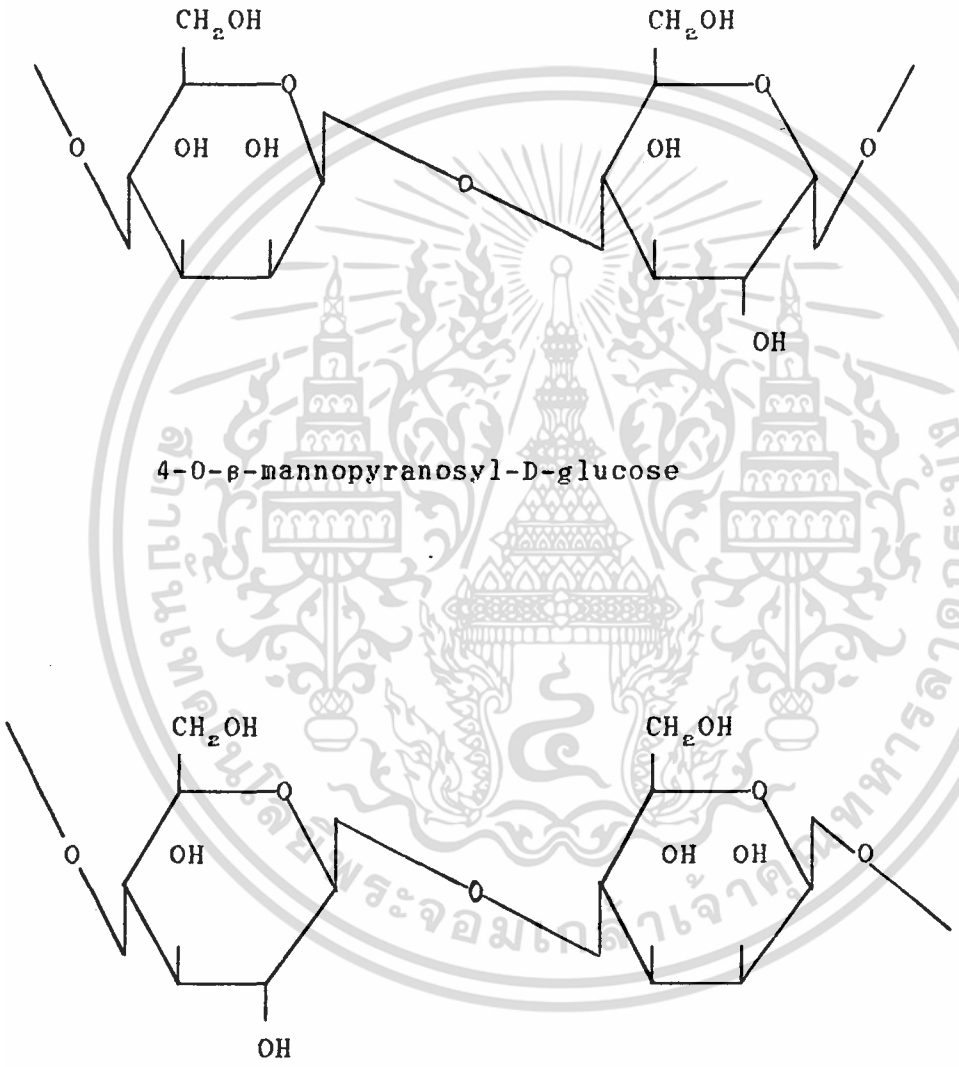


ภาพที่ 1 แสดงความหวังในการใช้ประโยชน์จากแป้งผงบุก (หรรษา, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

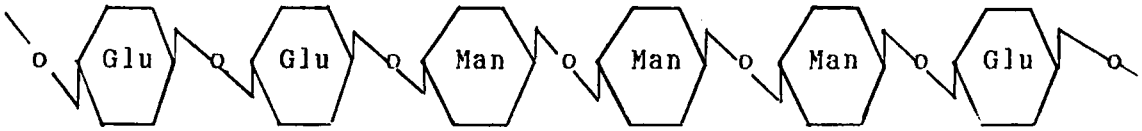
2. ลักษณะของกลูโคแมนแนน (Glucomannan)

Glucomannan หรือ Konjac mannan เป็นโพลีแซคคาไรด์ที่ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลแมนโนส เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ β-1,4 glycocidic ในอัตราส่วน 1 : 1.6 (Maeda และคณะ,1980) และมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 1.12×10^6 (Sugiyama และคณะ,1972)



ภาพที่ 2 แสดง Link between Glucose and Mannose

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดง Postulated Structure of typical section of a Glucomannan chain

จากการศึกษาของ Kato และคณะ (1970) ซึ่งได้นำกลูโคแมนแนนมาทำการ Fragmaentation analysis ด้วยกรด และเอนไซม์ พบว่า repeating units ของกลูโคแมนแนนมี 2 ลักษณะคือ

Glucomannan A : -G-G-M-M-M-G-M-M-

Glucomannan B : -G-G-M-G-M-M-M-M-

เมื่อ G = D-glucopyranosyl , M = D-mannopyranosyl

ภาพที่ 4 แสดง Repeating unit ของกลูโคแมนแนน

3. การผลิตแป้งผงบุกจากหัวบุก และการทำให้บริสุทธิ์ (Shimizu และคณะ,1973)

3.1 การผลิตแป้งผงบุกจากหัวบุก

จากการศึกษาหัวบุกพันธุ์ *Amorphophallus konjac* C. Koch ซึ่งเป็นหัวบุกที่ประเทศญี่ปุ่นนิยมนำมาผลิตเป็นแป้งคอนยัค พบว่าหัวบุกนี้ประกอบไปด้วย

น้ำ 80-90 %

Total solid portion 10-20 %

ซึ่งในส่วนที่เป็น Total solid portion นั้นประกอบด้วย

- อนุภาคแป้งขนาดหยาบ (Coarse Konjac flour component) มีอยู่ประมาณ 60-80 % ของ Total solid portion ในส่วนนี้ส่วนประกอบหลักคือ กลูโคแมนแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อนุภาคขนาดละเอียด (Fine powder or tachiko component) มีอยู่ประมาณ 20-40 % ของ Total solid portion อนุภาคส่วนนี้จัดว่าเป็นสารมลทินต้องกำจัดออกในกระบวนการผลิตแป้งผงบุก

การผลิตแป้งผงบุกสามารถทำโดยวิธี

ก.การผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง (Dry method)

ข.การผลิตแป้งผงบุกแบบเปียก (Wet method)

การผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง

ภาพที่ 5 แสดงการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตแป้งผงบุกแบบเปียก

หัวบุกปอกเปลือกบดให้ละเอียดโดยผสมของเหลวลงไปอยู่ในรูปของ slurry

↓

อนุภาคแป้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มม. อนุภาค tachiko ขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.01 มม. อยู่ใน slurry

↓

แยกอนุภาคของแป้งผงบุกออกจาก slurry

↓

ทำแห้ง

↓

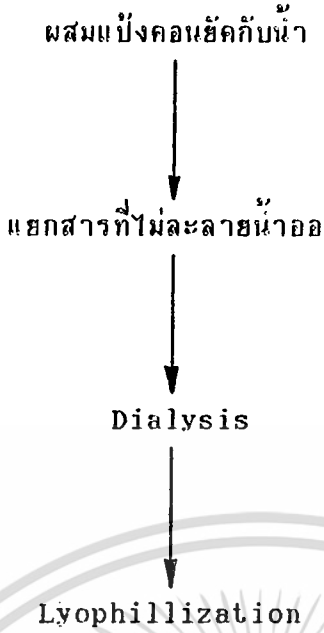
แป้งผงบุก

ภาพที่ 6 แสดงการผลิตแป้งผงบุกแบบเปียก

3.2 การผลิตแป้งคอนยัคบริสุทธิ์ (Purification of Konjac flour)

วัตถุประสงค์ของการผลิตแป้งคอนยัคที่บริสุทธิ์ หรือที่รู้จักกันในนามของคอนยัคแมนแนน (Konjac mannan) ก็เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ มีการทดลองที่ยืนยันว่าคอนยัคแมนแนน เป็นตัวที่สามารถทำให้ระดับของ Cholesterol ในเลือดลดลง (Sugiyama และคณะ,1974,1975,1976) ในขณะที่แป้งคอนยัคที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ จะมีประสิทธิภาพในการลดระดับ Cholesterrol ได้ไม่มากเท่าคอนยัคแมนแนน (Shimizu และ Shimahara,1974) ซึ่งขบวนการทำแป้งคอนยัคให้บริสุทธิ์ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่7 แสดงกระบวนการทำแป้งคอนยัคให้บริสุทธิ์ (Shimizu และ Shimahara,1974)

การผสมแป้งคอนยัคกับน้ำ

นำแป้งคอนยัคมาละลายกับน้ำในอัตราส่วน 1:100-200 โดยปริมาตร ส่วนประกอบที่ละลายน้ำได้ของแป้งคอนยัค เช่น คอนยัคแมนแนน, สารมลทินที่มีมวลโมเลกุลต่ำ และพวกเกลืออนินทรีย์จะละลายอยู่ในน้ำ ส่วนสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ เช่น starch หรือพวกเส้นใยต่างๆ จะลอยอยู่ในน้ำและจะถูกกำจัดออกไป

การแยกสารที่ไม่ละลายน้ำ

กระบวนการนี้ คือ การกำจัดส่วนที่ไม่ละลายน้ำซึ่งกำจัดโดยการใช้เครื่องกรองหรือ เครื่องเหวี่ยง จากนั้นนำสารละลายส่วนใสไปทำการ dialysis

การทำ Dialysis

การทำ Dialysis นี้จะเป็นขั้นตอนกำจัดสารมลทินที่ละลายน้ำได้และเกลืออนินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกไป วิธีการทำก็เช่นเดียวกับการทำ Dialysis ทั่วไป คือ ใช้ถุง cellophane หรือ semi-permeable membrane ชนิดอื่น ทำ Dialysis ในน้ำกลั่น นานประมาณ 24 ชั่งโมง (Sugiyama และ Shimahara,1976)

การทำ Lyophilization

สารละลายที่ได้จากการทำ dialysis มาทำแห้ง (lyophilized) ภายใต้สูญญากาศที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 ชั่วโมง (Shimizu และ Shimahara, 1976) ในที่สุดก็จะได้ คอนยัคแมนแนน ที่มีสีขาวเหมือนฝ้าย เบา และพองน้ำได้ และมีคุณสมบัติดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติของคอนยัคแมนแนนเปรียบเทียบกับแป้งคอนยัค

	The Konjac mannan	The starting Konjac flour
Solubility in water	soluable	soluable
Gelability	retained	retained
Solubility in 20% NaoH	insoluble	insoluble
Reducing power	none	present
Starch-iodine reaction	negative	positive

ที่มา: Shimizu และ Shimahara,1973

4.การนำไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาของ Sugiyama และ Shimahara (1975,1976) พบว่า คอนยัคแมนแนน มีประโยชน์ทางการแพทย์ คือ

4.1 คอนยัคแมนแนนใช้รักษาอาการท้องผูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 คอนยัคแมนแนนสามารถช่วยลดน้ำหนักตัว, ลดความดันโลหิต, น้ำตาลในเลือด และลดระดับ Cholesterrol ในเลือดได้

นอกจากใช้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์แล้ว ยังสามารถนำคอนยัคแมนแนน และ แป้งคอนยัคมาใช้ประโยชน์ทางด้านเป็นอาหาร เช่น ใช้ทำอาหารเสริมสุขภาพ (Hannigan,1980) ใช้ทำก๋วยเตี๋ยว, เยลลี่ หรือแยม (หรรษา,2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบและอุปกรณ์

1. พันธุ์บุก

จากการสำรวจพันธุ์บุกในถิ่นดั้งเดิม และการสำรวจข้อมูลด้านนิเวศน์วิทยา โดยหรรษา จักรพันธุ์ ม อยุธยา สามารถคัดพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นทางสรีระวิทยาได้ 3 ชนิด คือ

- พันธุ์เนื้อทราย *(Amorphophallus oncophyllus)*
- พันธุ์หัวเกลี้ยง *(Amorphophallus corrugatus)*
- พันธุ์หัวยาว *(Amorphophallus linearis)*

และจากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพพบว่าบุกพันธุ์ *Amorphophallus oncophyllus* เป็นบุกที่มีคุณภาพดี สำหรับการผลิตทางอุตสาหกรรม ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ จึงใช้หัวบุกพันธุ์ *Amorphophallus oncophyllus* ที่มีอายุประมาณ 1-3 ปี

2. สารเคมี

2.1 แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$)

2.2 เอทธิลแอลกอฮอล์ 95 % (95% EtOH)

2.3 น้ำ

2.4 โซเดียมซัลไฟด์ (Na_2S)

3. อุปกรณ์

3.1 มีด

3.2 ตู้อบแห้ง BSW Model BSW-3

3.3 Soy Bean Grinders LITA BRAND Model 2H4G5

3.4 เครื่องชั่ง 1 ตำแหน่ง METTLER PE 3000

3.5 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง AND EK-120A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง METTLER AE 50

3.7 ช้อน

3.8 บีกเกอร์

3.9 หม้อแสตนเลส

3.10 ถาดโลหะ

3.11 ตะแกรงร่อนแป้ง

3.12 เครื่อง Centrifuge JOUAN GR 4.11

3.13 Water bath GFL D 3006

3.14 เตาแก๊ส

3.15 เทอร์โมมิเตอร์

3.16 เครื่องปั่นละเอียด NATIONAL MX-T110PN

3.17 Precission instruments CHATILON CAT-516-500

3.18 ถุงพลาสติกชนิดทนร้อน

3.19 เครื่องปิดผนึกถุง MASTER IMPULSE Model 310

3.20 BROOKFIELD VISCOMETER Model RVF-100

3.21 MUNSELL COLOR CHARTS FOR PLANT TISSUES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดลอง

1. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของหัวบุก

ทาการวิเคราะหาองค์ประกอบทางเคมีของหัวบุกสด คือ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ตามวิธีการของ A.O.A.C (1984)

2. การผลิตแป้งผงบุก

การผลิตแป้งผงบุกในการทดลองนี้จะกระทำในสองวิธี คือ

2.1 การผลิตแบบแห้ง

2.2 การผลิตแบบเปียกโดยใช้ตัวทำละลาย

โดยทดลองผลิตตามกระบวนการ ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการของ Shimizu และ Shimahara (1973)

2.1 การผลิตแบบแห้ง

กระบวนการผลิตแบบแห้งจะเป็นดังนี้

หัวบุกอายุ 1-3 ปี

↓

ทำความสะอาดโดยการล้างด้วยน้ำ

↓

ปอกเปลือก

↓

หั่นเป็นแผ่นบาง ๆ ประมาณ 3-4 มม.

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96842

↓

อบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง

อุณหภูมิประมาณ 75 องศาเซลเซียส จนแห้งได้ที่

ใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง หรือแล้วแต่ปริมาณที่อบ

↓

หลังแห้งแล้วจะเป็นแผ่น ๆ เรียก ARA KO หรือ ARA KON

↓

บดโดยใช้ Soy bean grinder 2 ครั้ง

↓

บดละเอียดให้เป็นแป้ง โดยใช้เครื่องบดป่นละเอียด 2-3 ครั้ง

↓

ร่อนเอาเศษชิ้นใหญ่ออกโดยใช้ตะแกรงร่อนแป้ง

↓

จะได้แป้งผงบุก เรียกว่า SEI KO หรือ SEI KON

ภาพที่ 8 แสดงกระบวนการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้งที่ใช้ในการทดลอง

2.2 การผลิตแบบเปียกโดยใช้ตัวทำละลาย

กระบวนการเป็นดังนี้

หัวบุกอายุ 1-3 ปี

↓

ปอกเปลือกหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ

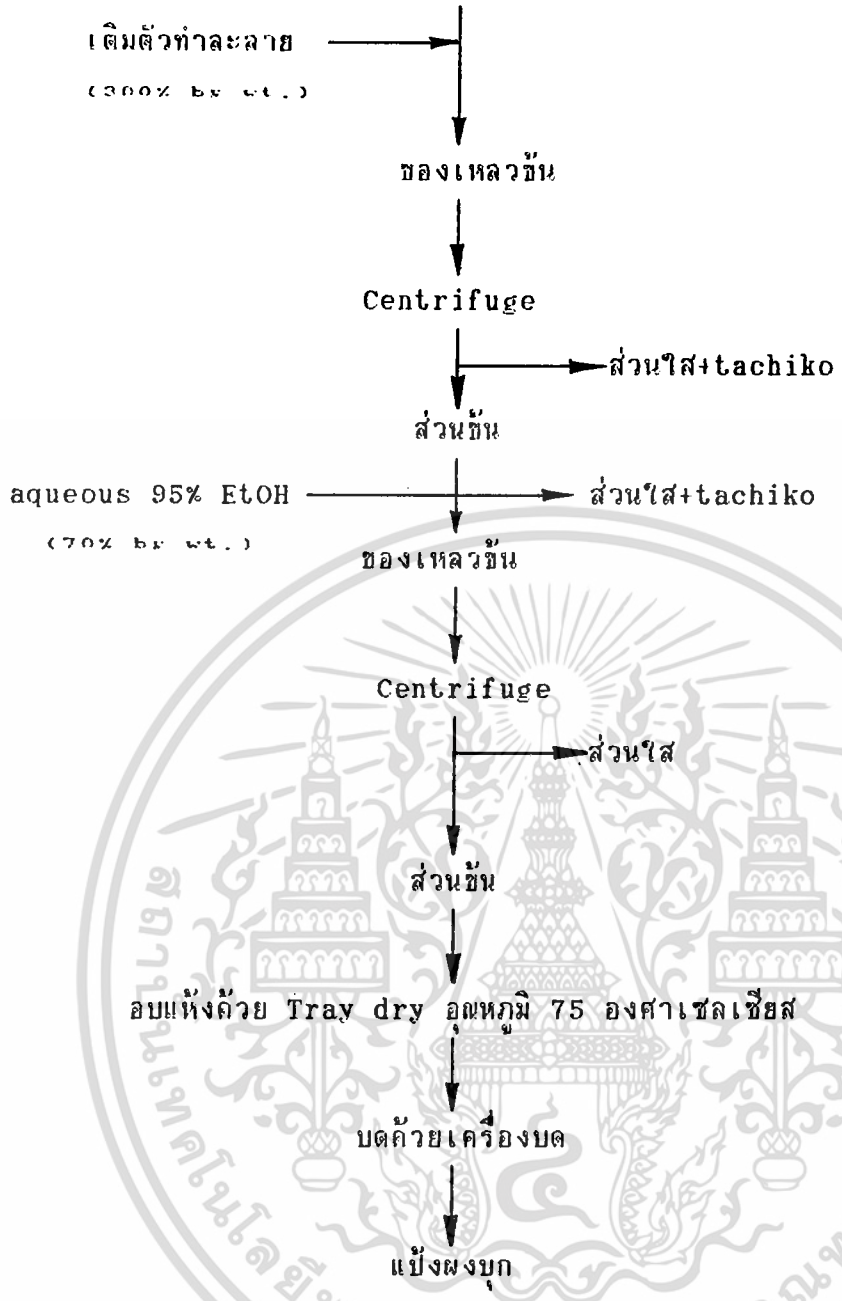
↓

เติมตัวทำละลาย → ตีปั่นด้วยเครื่องบด

(200% by wt.)

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงกระบวนการผลิตแป้งผงบุกแบบเปียกที่ใช้ในการทดลอง

ตัวทำละลาย ที่ใช้ในการสกัด คือ

1. น้ำ
2. น้ำ : Ethyl alcohol 95 % = 70:30
3. น้ำ : Ethyl alcohol 95 % = 50:50
4. น้ำ : Ethyl alcohol 95 % = 30:70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Ethyl alcohol 95 %

โดยตัวทำละลายทุกตัวจะเติม Na_2S 150 ppm เพื่อช่วยในการรักษาสี และคุณสมบัติของแป้งไว้ (ใช้บุกสดในการสกัดแต่ละครั้งๆละ 500 กรัม)

แป้งผงบุกที่ได้จากการสกัดแบบแห้ง และแบบเปียก จะนำไปศึกษา

- ลักษณะทางปรากฏทางกายภาพของแป้ง
- เวลาที่ใช้ในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส และความชื้นของแป้งผงบุกที่ได้
- ความหนืดโดยใช้ BROOKFIELD VISCOMETER ทำโดยนำแป้งบุกตัวอย่างละ 10 กรัม เติมน้ำ 30 เท่า คนให้กระจายตัวดีทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง แล้วนำไปวัดความหนืด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
- หาเปอร์เซ็นต์ yield ของแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตทั้งแบบเปียก และแบบแห้ง โดยใช้ปริมาณบุกเริ่มต้น 500 กรัม คิดเทียบน้ำหนักของแป้งผงบุกที่ใช้กับปริมาณบุก เริ่มต้นที่ใช้

3. <u>การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ผลิตแบบแห้งเป็นวัตถุดิบ</u>

การหาสัดส่วนที่เหมาะสม โดยทดลองผลิต ผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้ง

3.1 การหาปริมาณต่างที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์

3.2 การหาปริมาณของน้ำที่ใช้ผสมที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์

3.1 การหาปริมาณต่างที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์

ในการทดลองขั้นนี้ จะกำหนดปริมาณน้ำที่ใช้ผสมเท่ากับ 30 เท่าของน้ำหนักแป้งที่ใช้ และใช้ต่างเติมลงในผลิตภัณฑ์ 3,5,7,9 และ 11% ของน้ำหนักแป้งตามลำดับ

ขั้นตอนการผลิตมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14074

ชั่งแป้งผงบุก 5 ตัวอย่าง ๆ ละ 10 กรัม

↓

ชั่ง แคลเซียมไฮดรอกไซด์ 0.3,0.5,0.7,0.9 และ 1.1 กรัม ตามลำดับ

↓

ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มล. 5 ใบ ๆ ละ 300 กรัม

↓

นำบีกเกอร์ที่ใส่น้ำแล้วไปตั้งบน Water bath
ซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ 40-50 องศาเซลเซียส

↓

เมื่ออุณหภูมิน้ำในบีกเกอร์ได้ประมาณ 45 องศาเซลเซียส แล้วใส่แป้งผงบุกที่เตรียมไว้
ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ คนให้กระจายตัว คนไปเรื่อย ๆ จะเริ่มเกิดเจลขึ้น

↓

เมื่อเจลเกิดได้ที่แล้ว ใช้เวลาประมาณ 30 นาที เติม แคลเซียมไฮดรอกไซด์ซึ่ง
ละลายน้ำเล็กน้อย ประมาณ 10 เท่าของน้ำหนักตัวมันเอง ที่เตรียมไว้แล้วลงไป
คนให้เข้ากัน โดยเร็วเพื่อให้การกระจายตัวดีทั่วถึง ก่อนที่จะเริ่มแข็งตัว แล้วให้เพิ่ม
อุณหภูมิจนถึง 60 องศาเซลเซียส ระหว่างนี้ห้ามคนเพราะผลิตภัณฑ์จะเริ่มแข็งตัว
คนแล้วจะทำให้เกิดการแตกแยกของ เนื้อผลิตภัณฑ์

↓

เมื่ออุณหภูมิถึง 60 องศาเซลเซียส แล้วตักออกใส่ถุงพลาสติก
กะปริมาณพอสมควร ปิดผนึกปากถุงให้เรียบร้อย

↓

นำไปต้มให้แข็งตัวในน้ำอุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส

↓

เมื่อแข็งตัวแล้ว ฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิน้ำ 85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

↓

นำไปทำให้เย็นโดยเร็วโดยการแช่น้ำ เย็น จับพออุ่น ๆ เอาขึ้นมาผึ่งให้แห้ง

↓

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 10 แสดงวิธีการหาปริมาณต่างที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้ควรแช่ตู้เย็นทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้แข็งตัวเพิ่มขึ้นมีการขับน้ำออกมา เนื้อสัมผัสแน่นขึ้น จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ทางด้าน สี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม การทดสอบทำโดยนำผลิตภัณฑ์ ไปลวกในน้ำเดือด 5 นาที แล้วนำไปหั่นเป็นชิ้นๆก่อนนำไปทดสอบ โดยใช้ผู้ทดสอบคือนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ชั้นปีที่ 4 และชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน ใช้แบบสอบถามแบบ Hedonic scale แบบ 7-point โดยการให้คะแนนลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกัน นำคะแนนที่ได้ไปทำการประเมินผล โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Randomize complete block design และ การทดสอบแบบ Duncan ' s new mutiple rang test ตามลำดับ

3.2 การหาปริมาณน้ำผสมที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์

จาก 3.1 จะเลือกต่างที่เหมาะสม (คิดเทียบจากน้ำหนักรวมของผลิตภัณฑ์)

ทดลองปรับปริมาณน้ำที่ผสมลงในแป้งผงบุก 20,25,30,35,40 เท่า ของน้ำหนักแป้งที่ใช้ตามลำดับ โดย

ชั่งแป้งผงบุก 5 ตัวอย่าง ๆ ละ 10 กรัม

↓

ชั่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ น้ำหนักตามเปอร์เซ็นต์ต่างที่เหมาะสมที่ได้จาก 3.1 5 ครั้งคือ 0.32,0.4,0.47,0.55 และ 0.63 กรัมตามลำดับ

↓

ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ 600 มล. 5 ใบ ๆ ละ 200,250,300,350 และ 400 กรัม ตามลำดับ

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำบีกเกอร์ที่ใส่น้ำแล้วไปตั้งบน Water bath ซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ 40-50 องศาเซลเซียส

เมื่ออุณหภูมิน้ำในบีกเกอร์ได้ 45 องศาเซลเซียส แล้วใส่แป้งผงบุกที่เตรียมไว้ลงในบีกกอร์แต่ละใบ คนให้กระจายตัว คนไปเรื่อย ๆ จะเริ่มเกิดเจลขึ้น

เมื่อเจลเกิดได้ที่แล้ว ใช้เวลาประมาณ 30 นาที เติม แคลเซียมไฮดรอกไซด์ซึ่งละลายน้ำเล็กน้อย ประมาณ 10 เท่าของน้ำหนักตัวมันเอง ที่เตรียมไว้แล้วลงไปคนให้เข้ากันโดยเร็วเพื่อให้การกระจายตัวดีทั่วถึง ก่อนที่จะเริ่มแข็งตัว แล้วให้เพิ่มอุณหภูมิจนถึง 60 องศาเซลเซียส ระหว่างนี้ห้ามคนเพราะผลิตภัณฑ์จะเริ่มแข็งตัวคนแล้วจะทำให้เกิดการแตกแยกของเนื้อผลิตภัณฑ์

เมื่ออุณหภูมิถึง 60 องศาเซลเซียส แล้วตักออกใส่ถุงพลาสติกกะปริมาณพอสมควร ปิดผนึกปากถุงให้เรียบร้อย

นำไปต้มให้แข็งตัวในน้ำอุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส

เมื่อแข็งตัวแล้ว ฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิน้ำ 85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

นำไปทำให้เย็นโดยเร็วโดยการแช่น้ำ เย็น จับพออุ่น ๆ เอาขึ้นมาผึ่งให้แห้ง

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 11 แสดงวิธีการหาปริมาณน้ำเติมที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้ควรแช่ตู้เย็นทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้แข็งตัวเพิ่มขึ้นมีการขับน้ำออกมา เนื้อสัมผัสแน่นขึ้น จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ทางด้าน สี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยอมรับโดยรวม การทดสอบทำโดยนำผลิตภัณฑ์ ไปลวกในน้ำเดือด 5 นาที แล้วนำไปหั่นเป็นชิ้นๆก่อนนำไปทดสอบ โดยใช้ผู้ทดสอบคือนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ชั้นปีที่ 4 และชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน ใช้แบบสอบถามแบบ Hedonic scale แบบ 7-point โดยการให้คะแนนลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกัน นำคะแนนที่ได้ไปทำการประเมินผล โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Randomize complete block design และ การทดสอบแบบ Duncan ' s new mutiple rang test ตามลำดับ

4. <u>การศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแป้งผงบุกจากการผลิตแบบเปียก โดยการสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวัตถุดิบ</u>

แป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบใช้สกัดด้วยตัวทำละลายในข้อ 2.2 แต่ละตัวจะนำมาทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ ตามสภาวะเหมาะสมที่หาได้จากข้อ 3. ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาตรวจสอบค่าสีโดยการเทียบสีจาก Munsel color chart และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ตามลำดับ

5. <u>การศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์จากหัวบุกสด</u>

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากบุกสดจะใช้สภาวะที่เหมาะสมเดียวกับที่หาได้ในข้อ 3.

กรรมวิธีการเตรียมบุกสด

หัวบุกอายุ 1-3 ปี

↓

ทำความสะอาดโดยการล้างน้ำ

↓

ปอกเปลือก

↓

ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

↓

บดปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น

↓

บุกสดปั่นละเอียด ลักษณะหยุ่นนิ่ม

↓

นำไปทดลองทำผลิตภัณฑ์ต่อไป

ภาพที่ 12 แสดงกรรมวิธีในการเตรียมบุกสด

จากการหาองค์ประกอบทางเคมีของหัวบุกสดพบว่า มีน้ำประกอบอยู่ประมาณ 80% ของน้ำหนักสด การทดลองจึงทำดังนี้

ชั่งบุกสดที่เตรียมไว้มา 50 กรัม

↓

ใช้สูตรที่เหมาะสมที่หาได้จาก ข้อ 2. โดยต้องเติมด่างเท่ากับเปอร์เซ็นต์ด่างที่เหมาะสมที่หาได้ ส่วนน้ำจะเติมโดยเอาปริมาณน้ำเติมที่เหมาสมที่หาได้ลบด้วยปริมาณน้ำเริ่มต้นที่มีอยู่แล้วในหัวบุกสดที่เตรียมไว้ คือ ลบด้วย 40 กรัม

↓

ทำการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์เหมือน ข้อ 3.

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาตรวจสอบค่าสี โดยการเทียบสีจาก Munsel color chart และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ตามลำดับ

ภาพที่ 13 แสดงกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์จากบุกสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกซึ่งผลิตโดยวิธีผลิตแบบแห้ง และวิธีผลิตแบบเปียกโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย และ ผลิตภัณฑ์จากบุกสด

นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามสภาวะที่เหมาะสมจากแป้งผงบุกที่ผ่านกระบวนการแต่ละชนิดใน ข้อ3., ข้อ 4. และผลิตภัณฑ์จากบุกสดในข้อ 5. มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม โดยนำผลิตภัณฑ์ล้างด้วยน้ำหลายๆครั้ง ลวกด้วยน้ำเดือดจากนั้นนำไปหั่นเป็นชิ้นเล็กๆก่อนนำไปทดสอบ โดยใช้ผู้ทดสอบคือนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ชั้นปีที่ 4 และ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน ใช้แบบสอบถามแบบ Hedonic scale แบบ 7-point โดยการให้คะแนนลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกัน นำคะแนนที่ได้ไปทำการประเมินผลโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Randomize complete block design และการทดสอบแบบ Duncan ' s new mutiple rang test ตามลำดับ

7. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ขณะเก็บ

ผลิตภัณฑ์ที่นำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงขณะเก็บ ใช้ผลิตภัณฑ์ซึ่งผลิตตามสูตรที่เหมาะสมที่หาได้ทั้งจากแป้งผงบุก และ บุกสด จากข้อ 3,4 และ 5 โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ใส่ถุงพลาสติกป้องกันน้ำ ถุงละ 50 กรัม ปิดผนึกถุงด้วยเครื่องปิดผนึกแล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นคือ 4-6 องศาเซลเซียส ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บเป็นเวลา 1 เดือน โดยเก็บที่อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส

7.1 ศึกษาปริมาณน้ำที่แยกตัวออกมาจากตัวผลิตภัณฑ์ โดยการชั่งน้ำหนักน้ำที่แยกตัวออกมาจากตัวผลิตภัณฑ์ รายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำที่แยกตัวออกมา

7.2 ศึกษาเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนไปตลอดการเก็บ 1 เดือน โดยใช้เครื่อง Precision instrument แทงลงไปในเนื้อผลิตภัณฑ์ 10 ครั้ง อ่านค่าที่ได้แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย Precision instrument ที่ใช้ไม่ประกอบหัวก้านของเครื่องที่ใช้แทงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.32 มิลลิเมตร

7.3 ศึกษาลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการเก็บ โดยการเทียบสีผลิตภัณฑ์ด้วย Munsell color chart

การตรวจสอบตามหัวข้อ 7.1-7.3 กระทำหลังจากผลิตผลิตภัณฑ์เสร็จแล้วใหม่ๆ และต่อจากนั้นทุกๆสัปดาห์ เป็นเวลา 1 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของหัวบุกสด

พบว่าหัวบุกสดมีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของหัวบุกสด

องค์ประกอบ	ปริมาณองค์ประกอบ (%)
ความชื้น	77.998
เถ้า	0.890
โปรตีน	2.540
ไขมัน	0.250
คาร์โบไฮเดรต	18.322

ผลที่แสดง ได้จากการใช้หัวบุกสดซึ่งมีอายุ 1-3 ปี ในการทดลอง ซึ่งถ้าหัวบุกมีอายุแก่หรืออ่อนกว่านี้ ก็อาจจะมีองค์ประกอบต่างๆเหล่านี้ เปลี่ยนแปลงตามไปด้วยได้

จากการหาปริมาณความชื้นพบว่ามีสูงถึงเกือบ 80% แสดงว่าบุกเป็นพืชที่มีปริมาณความชื้นสูง เกิดการเน่าเสียได้ง่าย ถ้ามีรอยแผลเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บเกี่ยว หรือภายหลังการเก็บเกี่ยว การเน่าเสียจะเกิดได้เร็วและลุกลามจากรอยแผลไปจนเน่าเสียหมดทั้งหัว ดังนั้นในการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการขนส่งต้องระวังไม่ให้มี รอยแผลหรือรอยช้ำเกิดขึ้นกับหัวบุกได้ วิธีแก้ไขที่ได้ผลประการหนึ่งในกรณีที่หัวบุกที่เก็บเกี่ยวมีรอยแผลเนื่องจากการใช้เครื่องมือในการเก็บเกี่ยว คือการใช้ปูนแดงที่ใช้กินกับหมากทาบริเวณแผลที่เกิดขึ้น ก็จะสามารถช่วยชะลอการเน่าเสียของบุกลงได้

สำหรับส่วนที่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์ของบุก คือส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรต ซึ่งพบว่ามี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ประมาณเกือบ 20%ขององค์ประกอบทั้งหมด ซึ่งภายใน 20% นี้ ก็ไม่สามารถนำไปทำเป็นแป้งผงบุกได้หมดเพราะประกอบด้วยทั้งอนุภาคแป้งหยาบ(Glucomannan) และ อนุภาคละเอียด (tachiko) ซึ่งอนุภาคแป้งละเอียดนี้ต้องขจัดทิ้งไป เพราะถ้ามีอยู่ในแป้งผงบุก จะทำให้คุณสมบัติการพองตัวของแป้งลดลง และทำให้แป้งผงบุกที่ได้ไม่บริสุทธิ์พอ tachiko จะมีประมาณ 20%ในส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ดังนั้นจึงเหลือส่วนที่น่าจะใช้ได้จริงๆในการผลิตแป้งผงบุกประมาณ 16% ของน้ำหนักสด ส่วนโปรตีนและไขมัน จัดว่ามีค่อนข้างน้อย เพราะบุกไม่ใช่แหล่งของสารอาหารพวกนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาลักษณะปรากฏของแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตด้วยวิธีต่าง ๆ

2.1 ลักษณะทางกายภาพของแป้งที่ได้

ตารางที่ 3 แสดงลักษณะทางกายภาพของแป้งที่ได้

แป้งผงบุกที่ผลิตจากวิธี	ลักษณะทางกายภาพของแป้งผงบุก
ผลิตแบบแห้ง	สีขาวปนเทา กลิ่นคล้ายรำข้าว หอมอ่อน ๆ แป้งละเอียด สัมผัสด้วยมือ อ่อนนุ่ม ลื่นมือ
ผลิตแบบเปียก	
-สกัดด้วยน้ำ	สีขาวปนน้ำตาลอ่อน ๆ ไม่มีกลิ่น แป้งลักษณะมีทั้งหยุ่นนิ่มเป็นก้อน และหยาบเป็นเม็ด เล็ก ๆ สากมือ
-สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 30:70	สีขาวปนน้ำตาลอ่อน ๆ ไม่มีกลิ่น แป้งเป็นเม็ด เล็ก ๆ สากมือ
-สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 50:50	สีขาวปนน้ำตาลอ่อน ไม่มีกลิ่น แป้งเป็นเม็ด เล็ก ๆ สากมือ
-สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 30:70	สีขาวปนน้ำตาลอ่อน ๆ ไม่มีกลิ่น แป้งเป็นเม็ดเล็ก ๆ สากมือ
-สกัดด้วย 95% EtOH	สีขาวปนน้ำตาลอ่อน ๆ ไม่มีกลิ่น แป้งเป็นเม็ดเล็ก ๆ สากมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าแป้งผงบุกที่ผลิตด้วยวิธีการผลิตแบบแห้ง, การผลิตแบบเปียกโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย คือ น้ำ , น้ำ:95% EtOH 70:30 , น้ำ:95% EtOH 50:50 , น้ำ:95% EtOH 30:70, และ 95% EtOH มีสีอ่อนจางลงตามลำดับ เมื่อพิจารณาการสกัดแบบเปียกสีของแป้งที่ได้จะเข้มขึ้นเมื่อตัวทำละลายที่ใช้มีน้ำเป็นองค์ประกอบเพิ่มมากขึ้น คาดว่าเป็นเพราะน้ำไปทำให้เม็ดแป้งเกิดการพองตัวบางส่วน ทำให้เม็ดสีไปเกาะติดแน่นอยู่ จึงสกัดสีไม่ออก ขณะที่ 95% EtOH ไม่ทำให้เกิดการพองตัวของแป้งผงบุก จึงละลายและช่วยสกัดสีออกไปได้ดีกว่า

2.2 เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง และปริมาณความชื้นในแป้งผงบุกที่ได้

ตารางที่ 4 แสดงเวลาที่ใช้ในการอบแห้งและปริมาณความชื้นของแป้งผงบุกที่ได้

แป้งผงบุกที่ได้จากกรรมวิธี	เวลาที่ใช้ในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส (ช.ม.)	ปริมาณความชื้น (%)
การผลิตแบบแห้ง	24	10.7
การผลิตแบบเปียก		
สกัดด้วยน้ำ	5	10.8
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 70:30	4	10.8
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 50:50	2	10.8
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 30:70	1.5	10.7
สกัดด้วย 95% EtOH	1	10.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการพิจารณาเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง พบว่าแป้งผงบุกที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตแบบเปียก โดยใช้ 95% EtOH ใช้เวลาในการอบแห้งน้อยที่สุดคือ 1 ชั่วโมงโดยมีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างจากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบอื่น จึงเป็นการประหยัดพลังงานในการอบแห้งมากกว่า

2.3 ความหนืดของแป้งที่ได้จากการผลิตแต่ละวิธี

ตารางที่ 5 แสดงความหนืดของแป้งที่ได้จากการผลิตแต่ละวิธี

แป้งผงบุกที่ผลิตจากวิธี	ความหนืดของแป้ง (centipoise)
ผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	12200
ผลิตแบบเปียก	
สกัดด้วยน้ำ	3200
สกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 70:30	15000
สกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 50:50	37800
สกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 30:70	67400
สกัดด้วย 95% EtOH	81400

ค่าความหนืดจะเป็นตัวชี้ให้เห็นความสามารถในการพองตัว โดยการดูดน้ำของแป้งผงบุกนั้นๆ การวัดค่านี้ทำที่เวลา 3 ชั่วโมงหลังจากผสมแป้งผงบุก 10 กรัม กับน้ำ 300 กรัมเหตุที่ต้องวัดที่ 3 ชั่วโมงหลังผสม เพื่อให้แน่ใจว่าแป้งผงบุกนั้นๆได้มีการพองตัวเต็มที่แล้ว และไม่พองตัวมากกว่านี้อีก ความหนืดยิ่งมากแสดงว่ายิ่งสามารถพองตัวได้ดี โดยใช้เวลาน้อยและอุณหภูมิต่ำกว่าในการพองตัว ทำให้ประหยัดเวลาและ พลังงานในขั้นตอนของการผลิตผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาในหัวข้อนี้จะพบว่าแป้งผงบุกที่ได้จากการสกัดด้วย 95% EtOH จะมีค่าความหนืดมากที่สุด

เมื่อพิจารณาการผลิตแบบเปียกพบว่า ค่าความหนืดจะลดลงเรื่อยๆเมื่อปริมาณของ95% EtOH ที่ใช้ลดลง ซึ่งอาจเกิดขึ้นเพราะสาเหตุ 2 ประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประการแรกน่าจะเป็นเพราะว่า การใช้ 95% EtOH เป็นปริมาณที่เพิ่มขึ้นสามารถสกัดและพา tachiko ออกไปได้มากกว่าที่ใช้ปริมาณของ 95% EtOH ที่ต่ำกว่าดังนั้นแป้งผงบุกที่ได้จึงมีความบริสุทธิ์มากกว่า ความหนืดจึงสูงกว่า เพราะถ้ามี tachiko ปนอยู่จะมีผลไปทำให้ความหนืดของแป้งลดลง จากการศึกษาของ Shimizuและ Shimahara(1973)พบว่า tachiko จะไปขัดขวางการพองตัวของแป้งผงบุก โดยไปแทรกอยู่ทั่วไป ทำให้การพองตัวเกิดได้ไม่เต็มที่ความหนืดของแป้งที่ได้จึงลดลง

ประการที่สองน่าจะเป็นเพราะว่า การสกัดโดยใช้น้ำร่วมด้วย จะทำให้เม็ดแป้งผงบุกสูญเสียความสามารถในการพองตัวไปบางส่วน และจะสูญเสียความสามารถนี้เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณน้ำที่ใช้ในการสกัดเพิ่มมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการที่ความหนืดที่วัดได้ลดลงตามปริมาณของน้ำที่ใช้ในการสกัดเพิ่มขึ้น เพราะแป้งจากบุกเมื่อถูกน้ำจะเกิดการพองตัวขึ้น ถึงแม้ว่าจะใช้เวลาในการสกัดสั้นมาก (น้อยกว่า 1 นาที) แต่ก็ยังมีเม็ดแป้งบางส่วนที่เกิดการพองตัวแล้ว เมื่อนำไปทำแห้งก็จะสูญเสียความสามารถในการพองตัวไป

2.4 เปอร์เซ็นต์ yield ของแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแต่ละวิธี

ตารางที่ 6 แสดงเปอร์เซ็นต์ yield ของแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแต่ละวิธี

แป้งผงบุกที่ผลิตจากวิธี	เปอร์เซ็นต์ yield ของแป้งที่ได้ (%)
ผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง	19.60
ผลิตแบบเปียก	
สกัดด้วยน้ำ	22.05
สกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 70:30	21.71
สกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 50:50	21.54
สกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 30:70	20.52
สกัดด้วย 95% EtOH	20.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการพิจารณาเปอร์เซ็นต์ yield ของแป้งผงบุกที่ได้ พบว่าแป้งผงบุกที่ได้จากการสกัดแบบเปียกโดยการใช้น้ำสกัดอย่างเดียว ให้ค่าสูงสุดคือ 22.05 % โดยคิดเทียบจากน้ำหนักเริ่มต้นของบุกที่ใช้ 500 กรัม ค่าของเปอร์เซ็นต์ yield ที่ได้มีค่าลดลงตามปริมาณ 95% EtOH ที่ใช้เพิ่มขึ้น ในขณะที่แป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งให้ค่านี้ ต่ำสุดคือ 19.60 % แต่เปอร์เซ็นต์ yield ที่ได้นี้ไม่สามารถนำไปตัดสินความเหมาะสมของแป้ง ที่จะทำการผลิตได้ เนื่องจากแป้งที่ได้ให้คุณสมบัติที่ต่างกันคุณสมบัติที่สำคัญที่ใช้ในการพิจารณา เพื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์คือ ความหนืดมากกว่า นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์ yield ของแป้งที่ได้จากกรบวนการสกัดเปียกแต่ละแบบ ก็มีค่าต่างกันไม่มากนัก เหตุผลหนึ่งที่ทำให้แป้งผงบุกที่ได้จากการสกัดเปียกโดยการใช้น้ำ ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ yield สูงสุดคือการที่เม็ดแป้งบางส่วนเกิดการพองตัว เนื่องจากถูกน้ำ เมื่อบแห้งยังคงเหลือความชื้นในส่วนนี้อยู่ จึงเป็นผลทำให้มีเปอร์เซ็นต์ yield สูงกว่านั่นเอ·

จากการศึกษาจาก ข้อ 2.1-2.4 อาจกล่าวได้ว่า แป้งผงบุกที่ได้จากการสกัดแบบเปียกโดยใช้ 95% EtOH โดยไม่ใช้น้ำร่วมสกัดด้วย มีความเหมาะสมในการผลิตแป้งผงบุก เพราะให้สีที่มีลักษณะดีที่สุด คือ สีอ่อนกว่าวิธีอื่นๆ ซึ่งถ้าสีของแป้งที่ได้ดีก็จะทำให้สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้ดีตามไปด้วย นอกจากนี้แป้งผงบุกที่ได้จากวิธีนี้ ยังใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่า ทำให้ประหยัดพลังงานและเวลาในการผลิต นอกจากนี้ยังให้ค่าความหนืดที่สูงที่สุดมากกว่าแป้งผงบุก ที่ได้จากวิธีอื่นๆ ซึ่งจะเหมาะสมในการนำไปทำผลิตภัณฑ์ เพราะจะช่วยให้ใช้เวลาในการผลิตสั้น และให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี เนื่องจากการพองตัวได้ดี จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใส หนุ่นกรอบไม่เหนียว เมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้ว ส่วนเปอร์เซ็นต์ yield ที่ได้จากการผลิตแต่ละแบบมีความต่างกันน้อยมาก ส่วนถ้าพิจารณาถึงราคาของEtOH ที่อาจจะสูง เมื่อ เทียบกับการใช้น้ำในการสกัด หรือการอบแห้งด้วยลมร้อน แต่การที่สามารถ กลั่นเอา EtOH ที่ใช้ในการสกัดไแล้วกลับมาใช้ได้อีก จะช่วยลดปัญหาทางด้านราคาลง ในกระบวนการต้องมี การใช้เครื่อ· Centrifuge แต่ราคาเครื่องก็ไม่แพงจนเกินไป จึงไม่น่าจะมีปัญหามากนัก ส่วนที่ สำคัญที่สุดที่พิจารณานั่นคือ การใช้ 95% EtOH อย่างเดียวในการสกัดจะให้ลักษณะของแป้งผงบุก ที่เหมาะสมในการนำไปผลิตผลิตภัณฑ์กว่าแบบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การหาสภาวะเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้ง

3.1 การหาปริมาณต่างที่เหมาะสม

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ จะได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส ด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ของการหาปริมาณต่างเติม ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จาก วิธีการสกัดแห้งด้วยการอบแห้ง

ลักษณะที่วิเคราะห์	คะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เมื่อใช้ปริมาณต่างต่าง ๆ กัน				
	3%	5%	7%	9%	11%
สี	2.95^{d}	4.45^{c}	4.75^{b}	5.0^{ab}	5.1^{a}
กลิ่น	4.7^{ab}	4.9^{a}	4.45^{b}	4.1^{c}	3.85^{c}
รสชาติ	5.05^{a}	5.25^{a}	5.1^{a}	4.05^{b}	2.1^{c}
เนื้อสัมผัส	5.25^{NS}	5.35^{NS}	5.45^{NS}	5.2^{NS}	5.25^{NS}
การยอมรับรวม	4.95^{b}	5.4^{a}	5.2^{ab}	4.25^{c}	2.6^{d}

: ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าตัวอย่างนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

: NS = ตัวอย่างทั้งชุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากผลที่ได้จะพบว่า ปริมาณต่างที่ใช้ จะมีผลต่อ สี, กลิ่น, รสชาติ และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ แต่ไม่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบทางด้านสี การใช้ปริมาณด่าง 9 % และ 11 % ให้คะแนนการทดสอบสูงสุด โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างจากตัวอย่างอื่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หลังการทดสอบด้วยวิธี Duncan 's new multiple rang test

จากการทดสอบทางด้านกลิ่น พบว่าการใช้ปริมาณด่าง 3% และ 5% ให้คะแนนการทดสอบสูงสุด โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างจากตัวอย่างอื่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หลังการทดสอบด้วยวิธี Duncan 's new multiple rang test

จากการทดสอบทางด้านรสชาติ พบว่าการใช้ปริมาณด่าง 3%, 5% และ 7% ให้คะแนนการทดสอบสูงสุด โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ต่างจากตัวอย่างอื่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หลังการทดสอบด้วยวิธี Duncan 's new multiple rang test

จากการทดสอบด้านการยอมรับรวม พบว่าการใช้ปริมาณด่าง 5% และ 7% ให้คะแนนการทดสอบสูงสุด โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ต่างจากตัวอย่างอื่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หลังการทดสอบด้วยวิธี Duncan 's new multiple rang test

จากการพิจารณาข้อมูลดังกล่าวประกอบกัน พบว่าควรเลือกใช้ปริมาณด่าง 5 % ในการผลิต เนื่องจากให้ผลิตภัณฑ์ ที่ให้คะแนนการยอมรับของ กลิ่น ,รสชาติ และการยอมรับรวมมากที่สุดแม้ว่าคะแนนด้านสีจะไม่ดีนัก

3.2 การหาปริมาณน้ำเติมที่เหมาะสม

จากการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ จะได้ผลดังตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส ด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ของการหาปริมาณน้ำเติม ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จาก วิธีการสกัดแห้งด้วยการอบแห้ง

ลักษณะที่วิเคราะห์	คะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เมื่อใช้ปริมาณน้ำต่าง ๆ กัน				
	20เท่า	25เท่า	30เท่า	35เท่า	40เท่า
สี	4.45^{b}	4.6^{b}	4.8^{b}	5.2^{a}	5.3^{a}
กลิ่น	4.9^{NS}	5.0^{NS}	4.75^{NS}	4.8^{NS}	4.9^{NS}
รสชาติ	5.2^{ab}	5.45^{a}	4.9^{b}	3.7^{c}	3.2^{d}
เนื้อสัมผัส	5.6^{a}	5.7^{a}	5.1^{b}	4.2^{c}	2.5^{d}
การยอมรับรวม	5.35^{ab}	5.5^{a}	5.0^{b}	4.4^{c}	3.7^{d}

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณน้ำที่เติมมีผลต่อ สี, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก ที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง แต่ไม่มีผลต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เติมน้ำ 35 และ 40 เท่า จะมีคะแนนการทดสอบด้านสีสูงสุด โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เติมน้ำ 20 และ 25 เท่า จะมีคะแนนการทดสอบด้านรสชาติสูงสุด โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เติมน้ำ 20 และ 25 เท่า จะมีคะแนนการทดสอบด้านเนื้อสัมผัสสูงสุดโดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เติมน้ำ 20 และ 25 เท่า จะมีคะแนนการทดสอบด้านการยอมรับรวมสูงสุดโดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากข้อมูลดังกล่าวประกอบกันสามารถสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง โดยมีการเติมด่าง 5% และเติมน้ำ 20- 25 เท่า ให้คะแนนการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้าน สี, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมสูงสุด ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาจทำการผลิตโดยการใช้ด่าง 5% ซึ่งอาจใช้น้ำ 20-25 เท่าก็ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่ต่างกันทางสถิติ แต่ควรเติมน้ำ 25 เท่ามากกว่า เพราะได้ผลิตภัณฑ์มากกว่า

4. <u>การศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการสกัดแบบเปียก</u>

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยใช้สูตรที่เหมาะสมที่หาได้ คือ ใช้ปริมาณด่าง 5% และน้ำ 25 เท่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าของสีที่วัดได้และลักษณะทางกายภาพดังนี้

<u>ตารางที่ 9</u> แสดงค่าของสีและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุก

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสกัดด้วย	ค่าของสี	ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์
1.น้ำ	5YR4/4	สีน้ำตาลอ่อนปนเหลืองแดงอ่อน ๆ มีน้ำซึมออกมาเล็กน้อย หยุ่นนิ่ม กลิ่นหอมเล็กน้อย ใสบ้างเล็กน้อย
2.น้ำ:95% EtOH 70:30	5YR4/4	สีจางกว่า 1 เล็กน้อย หยุ่นนิ่ม กลิ่นหอมอ่อน ๆ เนื้อใสเล็กน้อย
3.น้ำ:95% EtOH 50:50	5YR5/4	สีจางลงกว่า 2 หยุ่นกรอบ กลิ่นหอมอ่อน ๆ เนื้อใสเพิ่มขึ้นกว่า 2
4.น้ำ:95% EtOH 30:70	5YR6/4	สีจางลงกว่า 3 หยุ่นกรอบเพิ่มขึ้น กลิ่นหอมเล็กน้อย เนื้อใสกว่า 3
5.95% EtOH	5YR6/4	สีดีที่สุดแต่ใกล้เคียงกับ 4 หยุ่นกรอบมากที่สุด เนื้อผลิตภัณฑ์ใสที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการพิจารณาสีของผลิตภัณฑ์ พบว่าสีผลิตภัณฑ์จะจางลง และเนื้อสัมผัสจะมีความหยุ่นกรอบและความใสมากขึ้นเมื่อปริมาณแอลกอฮอล์ในตัวทำละลายที่ใช้สกัดเพิ่มขึ้น

โดยที่ผลิตภัณฑ์ทุกตัวมีน้ำซึมออกมาเล็กน้อย ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะว่าการหดตัวของผลิตภัณฑ์เมื่อเย็นลง จึงขับน้ำออกมาจากตัวผลิตภัณฑ์บางส่วน

สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้ จะอ่อนจางกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้แป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้ง เนื้อผลิตภัณฑ์ใสมากกว่า และมีความหยุ่นกรอบมากกว่าด้วย เมื่อใช้สภาวะในการผลิตเหมือนกันคือใช้ด่าง 5% น้ำ 25 เท่า นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งผงบุกแบบแห้ง ยังพบว่ามีลักษณะคล้ายเม็ดทรายแทรกอยู่ทั่วไปในเนื้อผลิตภัณฑ์ ขณะที่ผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้ จากการสกัดแบบเปียกไม่พบลักษณะดังกล่าว ทั้งนี้เป็นเพราะการอบแห้ง หัวบุกที่หั่นเป็นแผ่นบางๆ tachiko จะเกาะติดกับอนุภาคแมนแนนแน่น และในขบวนการบดให้เป็นแป้ง ไม่สามารถแยกอนุภาค tachiko ออกมาได้ อนุภาค tachiko ยังติดอยู่ที่ผิวนอกของอนุภาคแมนแนน และที่สำคัญคือการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง ไม่สามารถแยกอนุภาค tachiko ที่อยู่อย่างอิสระออกจากแป้งผงบุกได้ จึงทำให้เกิดลักษณะดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์จากบุกสด

ทาการผลิตผลิตภัณฑ์จากบุกสดโดยใช้สัดส่วนที่เหมาะสมที่หาได้ คือปริมาณต่าง 5% น้ำ 25 เท่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะดังตารางที่ 9

ตารางที่ 10 แสดงค่าสีและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์จากบุกสด

	ค่าของสี	ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์
ผลิตภัณฑ์จากบุกสด	7.5YR6/4	ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีน้ำตาล ปนเหลืองแดงอ่อน ๆ คล้ายสีเผือกกวน มีน้ำซึมออกมาเล็กน้อย เนื้อหยุ่น นิ่มกรอบ มีกลิ่นดิบ ๆ เล็กน้อย

ผลิตภัณฑ์ที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ ในข้อ 3 และ 4 พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากบุกสดจะมีสีเข้มกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งผงบุก ทั้งการผลิตแบบแห้งและการผลิตแบบเปียก เนื้อของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากบุกสด มีชิ้นของบุกสดชิ้นเล็กๆแทรกอยู่ทั่วไป เนื่องมาจากการปั่นด้วยเครื่อง blender ไม่สามารถทำให้เนื้อบุกละเอียดพอได้เพราะบุกสดเมื่อปั่นจะพองตัวและจับกันเป็นก้อนและเกาะติดใบมีด ถึงแม้จะใช้เวลาในการปั่นนานขึ้น ก็ไม่สามารถทำให้ละเอียดทั่วถึงได้ และการปั่นโดยใช้เวลานาน จะยิ่งทำให้ สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้คล้ำมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเกิดปฏิกิริยา Browning เมื่อสัมผัสอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การหาผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด และเหมาะสมที่สุดในการผลิต

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3, 4 และ 5 มาเปรียบเทียบทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม จะได้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส ด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ของการหาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิต

คุณลักษณะที่วิเคราะห์	คะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตวิธีต่าง ๆ						
	1	2	3	4	5	6	7
สี	5.4^{de}	5.2^{e}	5.6^{cd}	5.75^{cd}	5.9^{bc}	6.2^{ab}	6.3^{a}
กลิ่น	5.5^{NS}	5.6^{NS}	5.7^{NS}	5.7^{NS}	5.6^{NS}	5.6^{NS}	5.7^{NS}
รสชาติ	5.3^{NS}	5.5^{NS}	5.4^{NS}	5.4^{NS}	5.4^{NS}	5.2^{NS}	5.3^{NS}
เนื้อสัมผัส	5.5^{de}	5.7^{cd}	5.3^{e}	5.45^{de}	6.0^{bc}	6.25^{ab}	6.6^{a}
การยอมรับรวม	5.5^{bc}	5.4^{c}	5.5^{bc}	5.6^{bc}	5.9^{ab}	6.1^{a}	6.3^{a}

หมายเหตุ : ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ 1 หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

: ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ 2 หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตจากบุกสด

: ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ 3 หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบเปียกโดยการสกัดด้วย น้ำ

: ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ 4 หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบเปียกโดยการสกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 70:30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

: ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ 5 หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบเปียกโดยการสกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 50:50

: ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ 6 หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบเปียกโดยการสกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 30:70

: ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ 7 หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบเปียกโดยการสกัดด้วย 95% EtOH

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในด้านคุณภาพของสี, เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในด้าน กลิ่น และรสชาติ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุกที่สกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 30:70 และ 95% EtOH อย่างเดียว ให้คะแนนการทดสอบด้านสีสูงสุดโดยไม่มีความแตกต่างกัน แต่ต่างกับตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุกที่สกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 30:70 และ 95% EtOH อย่างเดียว ให้คะแนนการทดสอบด้านเนื้อสัมผัสสูงสุดโดยไม่มีความแตกต่างกัน แต่ต่างกับตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งผงบุกที่สกัดด้วย น้ำ:95% EtOH 50:50, น้ำ:95% EtOH 30:70 และ 95% EtOH อย่างเดียว ให้คะแนนการทดสอบด้านการยอมรับรวมสูงสุด โดยไม่มีความแตกต่างกัน แต่ต่างกับตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าการผลิตแป้งผงบุก และผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก โดยการใช้ EtOH 95% อย่างเดียว กับการใช้น้ำ:95% EtOH 30:70 ได้ผลไม่ต่างกัน และเป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่การใช้น้ำ:95% EtOH 30:70 เพื่อลดค่าใช้จ่ายเนื่องจาก EtOH มีราคาแพงกว่าน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ขณะเก็บรักษา

ทดลองทำผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้ง, การผลิตแบบเปียก และบุกสด โดยใช้ด่าง 5% และน้ำ 25 เท่า แล้วนำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้านปริมาณน้ำที่แยกตัวออกมาจากผลิตภัณฑ์, ลักษณะเนื้อสัมผัส และสีของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนไปทุกๆสัปดาห์ เป็นเวลา 1 เดือน จะได้ผลดังนี้คือ

7.1 การศึกษาปริมาณน้ำที่ซึมออกมาจากตัวผลิตภัณฑ์

ปริมาณน้ำที่แยกตัวออกมาจะแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณน้ำที่แยกตัวออกจากผลิตภัณฑ์ขณะเก็บ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก	ปริมาณน้ำที่แยกตัวออกมาเมื่อเก็บเป็นเวลาต่าง ๆ (%)				
	0 สัปดาห์	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์
แป้งผงบุก					
ผลิตแห้งด้วยการอบแห้ง	0.54	5.04	7.3	8.5	9.12
ผลิตแบบเปียก					
สกัดด้วยน้ำ	6.54	13.12	16.99	17.2	17.5
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 70:30	5.0	8.6	13.42	15.5	16.1
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 50:50	2.76	7.3	9.5	12.2	12.8
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 30:70	1.4	5.5	9.1	11.9	12.5
สกัดด้วย 95% EtOH	0.88	3.9	7.5	9.3	9.65
หัวบุกสด	2.58	2.94	5.36	7.44	8.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้ำที่แยกตัวออกมาจะแยกตัวออกมามากในช่วงระยะเวลา 2 สัปดาห์แรก และจะลดลงเมื่อย่างเข้าสู่สัปดาห์ที่ 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งในช่วงระยะเวลาระหว่างสัปดาห์ที่ 3 และ 4 จะมีปริมาณน้ำแยกตัวออกมาน้อยมากเมื่อเทียบกับช่วงแรกๆน้ำที่แยกตัวออกมา เนื่องจากการหดตัวของเนื้อผลิตภัณฑ์ จึงบีบเอาน้ำที่อยู่ข้างในออกมา พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากการสกัดด้วยน้ำมีการแยกตัวของน้ำออกมามากที่สุด คือ 17.5% ของน้ำหนักของมันเอง ซึ่งน่าจะเป็นเหตุผลมาจากการที่เม็ดแป้งผงบุกที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำ มีการสูญเสียสภาพการพองตัวบางส่วนจึงไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้ ผลิตภัณฑ์ที่มีการแยกตัวออกของน้ำน้อยที่สุด คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากบุกสด 8.0% อาจเนื่องมาจากลักษณะโครงสร้างอุ้มน้ำได้ดี เนื่องจากไม่ผ่านการแปรสภาพด้วยความร้อน โครงสร้างจึงน่าจะอุ้มน้ำได้ดีกว่า

7.2 การศึกษาลักษณะเนื้อสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงไปของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บ

ศึกษาเนื้อสัมผัสโดยดูจากค่าแรงต้านของผลิตภัณฑ์ ที่วัดโดยการใช้เครื่อง Precission instrument จะได้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 13 แสดงค่าแรงต้านของเนื้อผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการเก็บ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก	ค่าแรงต้านของเนื้อผลิตภัณฑ์ที่วัดได้เมื่อเก็บที่เวลาต่างๆ(gms)				
	0 สัปดาห์	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์
แป้งผงบุก					
ผลิตแห้งด้วยการอบแห้ง	8.7	23.5	46.0	50.5	60.0
ผลิตแบบเปียก					
สกัดด้วยน้ำ	42.0	53.5	58.5	65.0	70.0
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 70:30	47.0	51.5	65.0	70.5	72.5
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 50:50	61.5	67.5	70.0	77.0	79.5
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 30:70	63.0	69.5	75.5	86.0	88.5
สกัดด้วย 95% EtOH	67.5	76.0	85.5	90.0	95.5
หัวบุกสด	40.0	57.5	66.0	72.0	80.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าแรงต้านของเนื้อผลิตภัณฑ์ซึ่งบอกถึง ความแข็งอ่อนของเนื้อสัมผัส ค่าแรงต้านมากจะแสดงว่าเนื้อสัมผัสแน่นมากตามไปด้วย ค่าที่วัดได้พบว่าจะเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป โดยช่วงระหว่างสัปดาห์แรก จะมีการเพิ่มขึ้นของค่าแรงต้านของเนื้อสัมผัสมาก แต่จะมีการเพิ่มเพียงเล็กน้อยในตอนท้ายของการศึกษา โดยการเพิ่มของค่านี้จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่แยกตัวออกมาจากตัวผลิตภัณฑ์ด้วย คือน้ำแยกตัวออกมามาก ค่าแรงต้านของเนื้อผลิตภัณฑ์จะเพิ่มมากตามไปด้วยเพราะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะแน่นขึ้น ค่าที่วัดได้จึงมาก

6.3 การศึกษาลักษณะของสีของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในการเก็บตลอด 1 เดือน

สีของผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บที่เวลาต่าง ๆ กัน จะแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 14 แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการเก็บ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก	ค่าของสีที่อ่านได้เมื่อเก็บที่เวลาต่าง ๆ				
	0 สัปดาห์	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์
แป้งผงบุก					
ผลิตแห้งด้วยการอบแห้ง	7.5YR7/4	7.5YR7/4	7.5YR7/4	7.5YR7/4	7.5YR7/4
สกัดด้วยน้ำ	5YR4/4	5YR4/4	5YR4/4	5YR4/4	5YR4/4
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 70:30	5YR4/4	5YR4/4	5YR4/4	5YR4/4	5YR4/4
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 50:50	5YR5/4	5YR5/4	5YR5/4	5YR5/4	5YR5/4
สกัดด้วยน้ำ:95% EtOH 30:70	5YR6/4	5YR6/4	5YR6/4	5YR6/4	5YR6/4
สกัดด้วย 95% EtOH	5YR6/4	5YR6/4	5YR6/4	5YR6/4	5YR6/4
หัวบุกสด	7.5YR6/4	7.5YR6/4	7.5YR6/4	7.5YR6/4	7.5YR6/4

สำหรับสีของผลิตภัณฑ์ที่ได้พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง ตลอดการเก็บเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในตู้เย็น ไม่มีแสงเข้า จึงทำให้สีไม่เปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. องค์ประกอบทางเคมีของบุกสดประกอบด้วย น้ำ 77.998% เถ้า 0.89% โปรตีน 2.54% ไขมัน 0.25% และคาร์โบไฮเดรต 18.322%
2. การผลิตแป้งผงบุกทำได้ 2 วิธีคือ การผลิตแบบแห้ง และการผลิตแบบเปียก

การผลิตแบบแห้ง

บุกสดปอกเปลือก Slice เป็นแผ่นบาง ๆ

↓

อบแห้ง

↓

บดเป็นแป้ง

↓

แป้งผงบุก

การผลิตแบบเปียก

การบดหัวบุกให้ละเอียดโดยผสมของเหลวลงไปในรูปของ ของเหลวข้น

↓

การแยกอนุภาคแป้งผงบุกจาก ของเหลวข้น

↓

การแยกอนุภาค tachiko ออกมาโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย

↓

การแยกแป้งผงบุกจากตัวทำละลาย

↓

ทำแห้ง

↓

แป้งผงบุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแป้งผงบุกแบบเปียก คือ การสกัดด้วย 95% EtOH โดยมีการเติม Na_2S 150 ppm ร่วมด้วย

พบว่าการผลิตแบบเปียกให้แป้งผงบุกที่มีลักษณะดีกว่าแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้ง คือ ใช้เวลาในการอบแห้งที่ 75 องศาเซลเซียสน้อยกว่า, ให้สีของแป้งที่อ่อนกว่า และ มีความหนืดมากกว่า

3.การศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม ได้สัดส่วนที่เหมาะสมคือ ใช้ด่าง 5% และเติมน้ำ 25 เท่า โดยมีกระบวนการผลิตคือ

4.การศึกษาการหาผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด และมีความเหมาะสมในการผลิตมากที่สุด คือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบเปียก โดยใช้ น้ำ:95% EtOH (30:70) ในการสกัด

5.การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 1เดือน พบว่าจะมีน้ำแยกตัวออกจากผลิตภัณฑ์มากในช่วงแรก และลดลงในตอนท้ายของการศึกษา ซึ่งมีผลทำให้ค่าแรงต้านของเนื้อผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่สีของผลิตภัณฑ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1.ผลิตภัณฑ์ที่ได้ควรทำการปรับปรุงด้านเนื้อสัมผัส ให้ดีขึ้น โดยอาจใช้การอัดใส่พิมพ์เข้าช่วย

2.ควรมีการทดลองทำผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอื่น เช่นทำเป็นเส้น โดยการกดผ่านเครื่อง เช่น เครื่องอัดขนมจีน ลงยังน้ำด่างเป็นต้น

3.ควรมีการปรับปรุงให้สีของผลิตภัณฑ์ดีกว่านี้ โดยใช้สารฟอกสีตัวใหม่ๆที่ให้ผลดี หรือทำการกลบเกลื่อนสีเดิมของผลิตภัณฑ์ เช่น ใส่สีที่ใช้ย้อมเต้าหู้ให้มีสีเหลืองลงไป เพื่อให้ดูน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น

5.การผลิตผลิตภัณฑ์จากบุกสด จะมีปัญหาในเรื่องการปั่นให้เนื้อละเอียด ซึ่งจะติดเครื่องปั่นมาก และปั่นยาก อาจแก้ไขโดยการเติมน้ำลงไป ในช่วงที่ปั่นเพื่อให้ปั่นง่ายขึ้น โดยน้ำที่เติมก็หักออกจากปริมาณน้ำ ที่จะเติมทั้งหมดด้วย นอกจากนี้การผลิตผลิตภัณฑ์จากบุกสด ยังได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะปรากฏที่ไม่ดี คือ มีลักษณะเป็นชิ้นๆของบุกกระจายอยู่ นอกจากนี้สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคล้ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้แป้งผงบุกด้วย

6.การผลิตแป้งผงบุกแบบแห้งด้วยการอบแห้ง มีปัญหาในการกำจัด tachiko ซึ่งจะทำให้เกิดลักษณะคล้ายเม็ดทราย ในเนื้อผลิตภัณฑ์ อาจแก้ไขโดยการใช้ลมเป่าที่มีความเร็วพอเหมาะเป่าแป้งผงบุกที่บดได้อนุภาค tachiko ซึ่งมีน้ำหนักเบาและมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง 0.0 มม. ขณะที่อนุภาคของแป้งผงบุกที่ต้องการมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มม. ก็จะสามารถแยกออกจากกันได้บ้าง แต่ก็มีบางส่วนของ tachiko ที่ยังเกาะแน่นอยู่กับอนุภาคแป้งผงบุก ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังไม่บริสุทธิ์พอ อาจเกิดปัญหาดังกล่าวข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ชัยพฤกษ์ สวนทรัพยากร. 2530. บุกญี่ปุ่น. วารสารพืชสวน 21(2) : 26-28.

สุนี ลาภพูนผลดี. 2538. ก้าวต่อไปของกะบุก. เคหการเกษตร 14(2) : 60-61.

หรรษา จักรพันธุ์ ม.อยุธยา. 2529. มันกะบุก. ฐานเกษตรกรรม 3(34) : 18-23.

หรรษา จักรพันธุ์ ม.อยุธยา. 2531. เรื่องของกะบุกหรือบุกเป็นพืชสมุนไพร . เคหการเกษตร 12(141) : 55-58.

หรรษา จักรพันธุ์ ม.อยุธยา. 2531. บุก . นสพ. กสิกร 61(6) : 505-508.

A.O.A.C 1984. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemistry , Inc., 14th ed. Arlington, Virginia. 1441 p.

Hannigan, K. 1980. From Japan: this food helps control weight. Food Engineering Institute 5(12) : 51

Kato, K. and K. Matsuda. 1969. Studies on the Chemical Structure of Konjac Mannan Part I. Isolation and Characterization of Oligosaccharides from the Partial Acid Hydrolyzate of the mannan. Agr.Biol.Chem. 33(10): 1446-1453.

Kato, K. and K. Matsuda. 1970. Studies on the Chemical Structure of Konjac Mannan Part II. Isolation and Characterization of Oligosaccharides from the Partial Acid Hydrolyzate of the mannan. Agr.Biol.Chem. 34(4) : 532-539.

Maeda,M.,H. Shimahara and N. Sugiyama. 1980. Detailed Examination of the Branched Structure of Konjac Glucomannan. Agr. Biol. Chem. 51(2) : 245-252.

Shimahara,H., H. Suzuki , N. Sugiyama and K. Nisizawa. 1975. Isolation and Characterization of oligosaccharides from an Enzymatic Hydrolyzate of Konjac Glucomannan. Agr. Biol. Chem. 39(2) : 293-299.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shimizu, M., M. Shimahara. 1973. Method of Selection Separation of Konjac flour from the tubers of *Amorphophallus Konjac*. US. Pat. 3,767,424. 6p.

Shimizu, M., M. Shimahara. 1974. Water-Soluble Konjac Mannan on the Glucomannan of Konjac flour. J. Amer. Chem. Soc. 81:715-718.

Sugiyama, N., H. Shimahara. 1974. Method of Reducing Serum Chlolesterol level with Extract of Konjac Mannan. US. Pat 3,856,945. 4p.

Sugiyama, N., H. Shimahara. 1975. Konjac Mannan. US. Pat. 3,928, 322. 4p.

Sugiyama, N., H. Shimahara. 1975. Konjac Mannan. US. Pat. 3,973, 008. 7p.

Sugiyama, N., H. Shimahara and T. Andoh. 1972 . Molecular weights of Konjac Mannan of various sources. Agr. Biol. Chem. 36(8) : 1381-1387.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แสดงแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ_____ อายุ_____ปี

วันที่_____ เวลา_____

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จากบุก

ข้อปฏิบัติ

1.การชิมตัวอย่างจะชิมจากตัวอย่างหมายเลขใดก่อนก็ได้

2.ในการชิม เมื่อชิมตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่ง เสร็จสิ้นแล้วให้ใช้น้ำเปล่าบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างต่อไป

3.ให้คะแนนแต่ละตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด

คะแนน	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
1	คล้ำมากที่สุด	ฉุนมากที่สุด	ไม่ชอบมากที่สุด	นิ่มเละมากที่สุด	ไม่ชอบมากที่สุด
2	คล้ำมาก	ฉุนมาก	ไม่ชอบมาก	นิ่มเละมาก	ไม่ชอบมาก
3	คล้ำ	ฉุน	ไม่ชอบ	นิ่มเละ	ไม่ชอบ
4	พอใช้	พอใช้	เฉย ๆ	พอใช้	เฉย ๆ
5	ดี	ดี	ชอบ	หยุ่นกรอบ	ชอบ
6	ดีมาก	ดีมาก	ชอบมาก	หยุ่นกรอบมาก	ชอบมาก
7	ดีมากที่สุด	ดีมากที่สุด	ชอบมากที่สุด	หยุ่นกรอบมากที่สุด	ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่	คุณลักษณะ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม

ข้อเสนอแนะ:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

1) แสดงการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ของการหาปริมาณต่างที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

ตารางที่ 1.1 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	61.3	4	15.325	68.111	2.488
Panellist	24.35	19	1.281	5.693	1.725
Error	17.1	76	0.255		
Total	102.75	99			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก โดยวิธี Duncan 's new multiple range test ($P < 0.05$)

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
2.95	4.45	4.75	5.0	5.1

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	14.7	4	3.675	15.123	2.488
Panellist	32.85	19	3.644	14.995	1.725
Error	18.5	76	0.243		
Total	66	99			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก โดยวิธี Duncan 's new multiple range test (P < 0.05)

T_5	T_4	T_3	T_1	T_2
3.85	4.1	4.45	4.7	4.9

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.3 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	104.14	4	26.035	33.081	2.488
Panellist	13.39	19	0.705	0.895	1.725
Error	59.86	76	0.787		
Total	177.39	99			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก โดยวิธี Duncan 's new multiple range test ($P < 0.05$)

T_5	T_4	T_1	T_3	T_2
2.1	4.05	5.05	5.1	5.25

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.4 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	0.8	4	0.2	0.071	2.488
Panellist	9	19	0.473	0.169	1.725
Error	27.2	76	0.358		
Total	37	99		NS	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.5 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	103.46	4	25.865	66.32	2.488
Panellist	19.76	19	1.04	2.666	1.725
Error	29.74	76	0.39		
Total	152.96	99			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก โดยวิธี Duncan 's new multiple range test (P < 0.05)

T_5	T_4	T_1	T_3	T_2
2.6	4.25	4.95	5.2	5.4

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แสดงการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ของการหาปริมาณน้ำเติมที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

ตารางที่ 2.1 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านสีของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	10.96	4	2.74	9.038	2.488
Panellist	15.31	19	0.806	2.658	1.725
Error	23.04	76	0.303		
Total	49.31	99			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกโดยวิธี Duncan 's new multiple range test ($P < 0.05$)

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
4.45	4.6	4.8	5.2	5.3

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก ที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	0.76	4	0.19	0.376	2.488
Panellist	8.11	19	0.427	0.844	1.725
Error	38.44	76	0.506		
Total	47.31	99		NS	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก ที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	77.64	4	19.41	50.588	2.488
Panellist	16.19	19	0.852	2.221	1.725
Error	29.16	76	0.384		
Total	122.99	99			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกโดยวิธี Duncan 's new multiple range test ($P < 0.05$)

T_5	T_4	T_3	T_1	T_2
3.2	3.7	4.9	5.2	5.45

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	140.56	4	35.14	82.836	2.488
Panellist	14.76	19	0.777	1.831	1.725
Error	32.24	76	0.424		
Total	187.56	99			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกโดยวิธี Duncan 's new multiple range test (P < 0.05)

T_5	T_4	T_3	T_1	T_2
2.5	4.2	5.1	5.6	5.7

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้งด้วยการอบแห้ง

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	44.04	4	11.01	30.361	2.488
Panellist	2.99	19	0.157	0.434	1.725
Error	27.56	76	0.323		
Total	74.59	99			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์จากบุกสด โดยวิธี Duncan 's new multiple range test (P < 0.05)

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
2.1	3.7	4.05	4.25	4.4

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ตารางแสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพ ด้านต่าง ๆ ของการหาผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธี การผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และ ผลิตภัณฑ์จากบุกสด

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และ ผลิตภัณฑ์จากบุกสด

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	19.471	6	3.245	8.878	2.179
Panellist	14.079	19	0.741	2.027	1.690
Error	41.671	114	0.366		
Total	75.221	139			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก โดยวิธี Duncan 's new multiple range test ($P < 0.05$)

T_2	T_1	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
5.2	5.4	5.6	5.75	5.9	6.2	6.3

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทาง ด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และผลิตภัณฑ์ จากบุกสด

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	0.686	6	0.114	0.260	2.179
Panellist	3.829	19	0.202	0.458	1.690
Error	50.171	114	0.440		
Total	54.686	139		NS	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทาง ด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และผลิตภัณฑ์ จากบุกสด

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	1.143	6	0.190	0.559	2.179
Panellist	10.143	19	0.534	1.566	1.690
Error	38.857	114	0.341		
Total	50.143	139		NS	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทาง ด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และผลิตภัณฑ์ จากบุกสด

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	26.986	6	4.498	12.589	2.179
Panellist	10.171	19	0.535	1.498	1.690
Error	40.729	114	0.357		
Total	77.886	139			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก โดยวิธี Duncan 's new multiple range test (P < 0.05)

T_3	T_4	T_1	T_2	T_5	T_6	T_7
5.3	5.45	5.5	5.7	6.0	6.25	6.6

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทาง ด้านการยอมรับรวมผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตด้วยกรรมวิธีการผลิตแป้งผงบุกแบบแห้ง แบบเปียก และผลิตภัณฑ์ จากบุกสด

SOV	SS	df	MS	$F_{0.05}$ cal.	table.
Sample	14.343	6	2.390	6.202	2.179
Panellist	3.475	19	0.182	0.472	1.690
Error	43.943	114	0.385		
Total	61.743	139			

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุก โดยวิธี Duncan 's new multiple range test (P < 0.05)

T_2	T_1	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
5.4	5.5	5.5	5.6	5.9	6.1	6.3

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

แสดงรูปหัวบุก แป้งผงบุก และผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 1 แสดงหัวบุกพันธุ์ *Amorphophallus oncophyllus*

ภาพที่ 2 แสดงแผ่นบุกที่ผ่านการอบแห้งแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้ง

ภาพที่ 4 แสดงแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากบุกสด และผลิตภัณฑ์จากแป้งผงบุกที่ได้จากการผลิตแบบแห้ง

ภาพที่ 6 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งผงบุก ที่ได้จากการผลิตแบบเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้