

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์	ตัวแบบ (model)	ประเทศ บริษัท หรือ หน่วยงานผู้ผลิต
เครื่องโม่บด (pin mill)	FFC-23	Shantung Climoh Agricultural Machinery Works, The People's Republic of China.
เครื่องแยกแรงเหวี่ยง ชนิดศูนย์กลาง (centrifuge)	varifuge K	Heraeus-Christ GmbH, West Germany.
เครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียด	Sartorius 2462 และรุ่น 1518 MP8	Sartorius GmbH, Federal Republic of Germany.
เครื่องอ่างน้ำแบบเขย่า (shaking bath)	2563	Forma Scientific Marietta, Ohio.
อ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath)	370	Contherm Scientific
เครื่องวัดความหนืด (Brookfield viscometer)	RVT	Brookfield Engineering Laboratories Inc, Massachusetts U.S.A.
เครื่องกวนสารละลาย ระบบแม่เหล็ก (magnetic stirrer)	A-06	SBS, U.S.A.

ตู้อบแบบมีลมเป่า (tray dryer)	HA-20	Kan Seng Lec Machinery
ตู้อบแบบสุญญากาศ (vacuum dryer)	273600 serial 71584	Hot pack Corp.
ตู้อบแบบธรรมดา	รุ่น E53	WTB Binder Labortechnik GmbH
Freeze dryer	12525	Virtis Gardiner N.Y.
เครื่องร่อน	Type VIBRO (335)	Retsch, West Germany.
เครื่องปั่นอาหารความเร็วสูง (waring blender)	328L79	Waring
pH-meter	M220	Corning
Texturometer	Mainframe standard T2001	J.J. Lloyd Instruments Ltd., England
เครื่อง SEM (scanning electron microscope)	JSM-T 20	JEOL, Japan.
Infrared spectrophoto meter	440	Shimadzu, Japan.
Air classifier	-	ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์



รูปที่ 3.1 เครื่องโม่บด (pin mill)



รูปที่ 3.2. เครื่อง air classifier



รูปที่ 3.3 เครื่อง texturometer

สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

- เอซิลแอลกอฮอล์ (commercial grade)
 ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (commercial grade)
 คอปเปอร์ซัลเฟต (Farmatalia Carlo Erba)
 โพนตัสเซียมซัลเฟต (P.P.H. Polskie Odrzynniki Chemiczne Gliwice)
 กรดบอริก (May & Baker Ltd. Dagenham England)
 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Merck Chemical Company)
 กรดซัลฟิวริก (Merck Chemical Company)
 โพนตัสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต (BDH Chemical Ltd. Poole England)
 แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Merck Chemical Company)
 เอ็น-บิวทานอล (Merck Chemical Company)
 โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (May & Baker Ltd. Dagenham England)
 โซเดียมซัลไฟต์ (May & Baker Ltd. Dagenham England)
 เมธิลีน บลู (May & Baker Ltd. Dagenham England)
 เมธิล เรด (May & Baker Ltd. Dagenham England)
 ฟีนอล์ฟทาลีน (May & Baker Ltd. Dagenham England)
 ดี-กลูโคส (BDH Chemical Ltd. Poole England)
 ดี-แมนโนส (BDH Chemical Ltd. Poole England)
 เอนไซม์เทอร์มามิล 120 L (Termamyl[®] 120 L NOVO Industri A/S
 Copenhagen Denmark)
 โพนตัสเซียมเปอร์มังกาเนต (BDH Chemical Ltd. Poole England)
 โซเดียมออกซาเลต (May & Baker Ltd. Dagenham England)

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

- 3.1 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแป้งกะบุก
 - 3.1.1 กระบวนการทำแห้งแผ่นกะบุกสดเพื่อผลิตแป้งกะบุกแบบแห้ง
 - 3.1.2 การผลิตแป้งกะบุกแบบเปียก
- 3.2 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการทำแป้งกะบุกบริสุทธิ์
- 3.3 ศึกษาวิเคราะห์คุณภาพของแป้งกะบุกที่ผลิตได้
- 3.4 ศึกษาการทดลองนำแป้งกะบุกที่ผลิตได้ไปใช้ในการทำเฮลลี

3.1 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแป้งกะบุก

วัตถุดิบที่ใช้ทดลองผลิตแป้งกะบุกคือ หัวกะบุกพันธุ์เนื้อทราย (*Amorphophallus oncophyllus*) อายุ 2 ปี จากกองพฤกษศาสตร์และวนิช กรมวิชาการเกษตร โดยได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์हररा जगरพันธุ์ ณ อยุธยา คัดเลือกพันธุ์ให้ทดลองงานวิจัยนี้ นำหัวกะบุกสดมาตรวจสอบองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ปริมาณความชื้น, ปริมาณโปรตีน, ปริมาณเถ้า, ปริมาณไขมัน, ปริมาณเยื่อใย และปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีวิเคราะห์ในตอนที่ 3.3

3.1.1 กระบวนการทำแห้งแผ่นกะบุกสดเพื่อผลิตแป้งกะบุกแบบแห้ง

เนื่องจากหัวกะบุกสดหลังจากหั่นเป็นแผ่นจะเกิดสีน้ำตาล อันเนื่องมาจากกระบวนการออกซิเดชัน จึงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีคล้ำมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาภาวะที่เหมาะสมโดยใช้สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของแผ่นกะบุกสดก่อนอบแห้ง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี

3.1.1.1 กำหนดภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมแผ่นกะบุกสดก่อนอบแห้ง

ทดลองหาภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมแผ่นกะบุกสดก่อนที่จะอบแห้ง โดยใช้หัวกะบุกสดที่ปอกเปลือกแล้วประมาณ 200 กรัม หั่นให้เป็นแผ่นบางขนาด 0.1 เซนติเมตร แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ภาวะต่าง ๆ โดยตัวแปรที่ศึกษาคือ

3.1.1.1.1 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ได้แก่ 600, 800, 1000, 1200 และ 1400 นีนิเอ็ม

3.1.1.1.2 เวลาที่ใช้ในการแช่แผ่นกะบกสดได้แก่ 5, 10, 20, 30, 40 และ 50 นาที

ประเมินผลโดย

ก. ติดตาม polyphenol oxidase (PPO) activity ของแผ่นกะบกสดก่อนอบแห้ง โดยแช่แผ่นกะบกในแต่ละภาวะ จากนั้นนำมาหยดสารละลาย catechol ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ 1-2 หยด ทิ้งไว้เป็นเวลา 6 นาที แล้วสังเกตความเข้มของสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น โดยกำหนดเกณฑ์การให้ระดับคะแนนของความเข้มสีน้ำตาล ดังนี้

ระดับความเข้มของสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น หลังหยดสารละลาย catechol	คะแนน
สีน้ำตาลเข้มมาก +++++	5
สีน้ำตาลเข้ม ++++	4
สีน้ำตาล +++	3
สีน้ำตาลเล็กน้อย ++	2
สีไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม +	1

ข. ติดตามโดยพิจารณาสีของแผ่นกะบกหลังอบแห้ง เมื่อแช่แผ่นกะบกสดในแต่ละภาวะ จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้แผ่นกะบกแห้งที่มีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 8-10 แล้วสังเกตความเข้มของสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น โดยกำหนดเกณฑ์การให้ระดับคะแนนของความเข้มสีน้ำตาลดังนี้

ระดับความเข้มของสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น ของแผ่นกะบกหลังอบแห้ง	คะแนน
สีน้ำตาลเข้มมาก +++++	5
สีน้ำตาลเข้ม +++++	4
สีน้ำตาล +++	3
สีน้ำตาลเล็กน้อย ++	2
สีไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม +	1

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 5x6 ทดลอง 2 ซ้ำ ทุก treatment combination เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (27)

เลือกภาวะที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเปลี่ยนสีของแผ่นกะบกสดได้ดีที่สุด โดยใช้คะแนนของความเข้มสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในการเปรียบเทียบ

3.1.1.2 ศึกษาเลือกขนาดของแป้งกะบกที่ได้จากการบดแผ่นกะบกอบแห้ง ทดลองเลือกขนาดของแป้งกะบกที่ได้จากการบดแผ่นกะบกอบแห้ง ด้วย pin mill ซึ่งเตรียมแผ่นกะบกสดก่อนอบแห้งโดยใช้ภาวะที่เหมาะสมจากตอนที่ 3.1.1.1 แล้วจึงอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้แผ่นกะบกแห้งที่มีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 8-10 ขดด้วย pin mill แล้วนำส่วนที่บดได้ทั้งหมดไปร่อนเพื่อแยกขนาดต่าง ๆ จากนั้นผ่านแต่ละส่วนที่แยกขนาดไว้เข้าสู่เครื่อง air classifier เพื่อกำจัดฝุ่นและสารเจือปน หาร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนนในแป้งแต่ละขนาด โดยแปรขนาดอนุภาคของแป้งกะบกเป็น ขนาดใหญ่กว่า 25, 26-35, 36-50, 51-100, 101-200 และ 200-325 เมช เลือกช่วงขนาดของแป้งกะบกที่ให้ร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนนสูงสำหรับการทดลองต่อไป

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติแบบ Completely Randomized Design 6 ระดับ ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (27)

3.1.1.3 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งแผ่นกะบกสด

เตรียมแผ่นกะบกสดก่อนอบแห้งโดยใช้ภาวะที่เหมาะสมจากตอนที่ 3.1.1.1 แล้วจึงทำแห้งแผ่นกะบกสดในแต่ละวิธีดังนี้

3.1.1.3.1 การตากแดด

วางแผ่นกะบกสดบนตะแกรง นำไปตากแดดในช่วงแดดจัด ๆ (ตั้งแต่ 9.00-16.00 น.) โดยกลับด้านแผ่นกะบกสดเป็นครั้งคราว ตากจนได้แผ่นกะบกแห้งที่มีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 8-10 บดด้วย pin mill แล้วร่อนแยกแป้งที่มีขนาด 36-100 เมชผ่านเข้าสู่เครื่อง air classifier ประเมินผลโดยใช้ร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนน

3.1.1.3.2 การอบแห้งด้วยตู้อบแบบมิลมเป่า

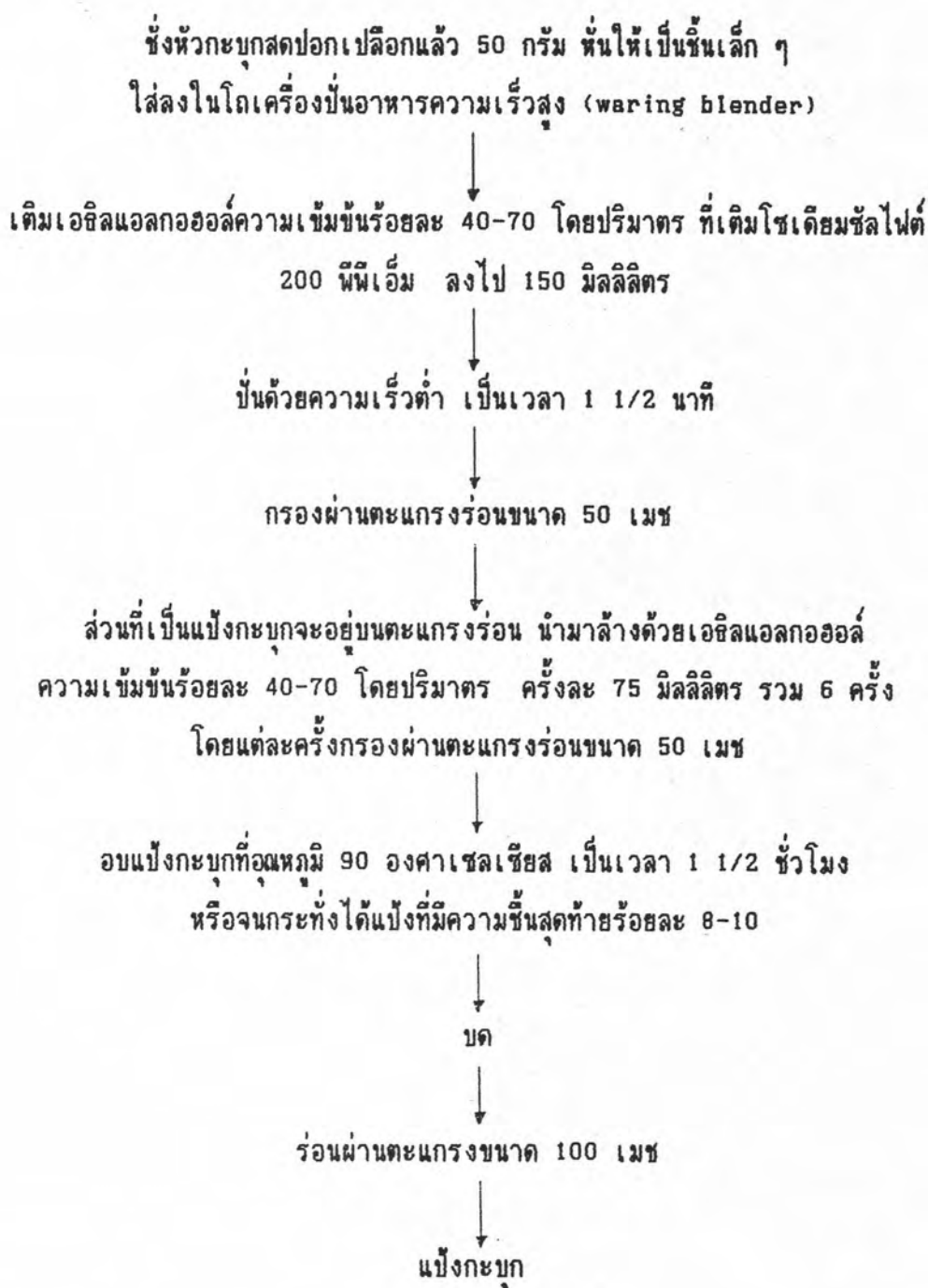
แปรอุณหภูมิในการอบแห้งเป็น 50, 70 และ 90 องศาเซลเซียส อบจนกระทั่งได้แผ่นกะบกแห้งที่มีความชื้นร้อยละ 8-10 บดด้วย pin mill แล้วร่อนแยกแป้งที่มีขนาด 36-100 เมชผ่านเข้าสู่เครื่อง air classifier ประเมินผลโดยใช้เวลาในการทำแห้งเพื่อให้ได้แป้งกะบกที่มีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 8-10, ความสามารถในการพองตัว และร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนนในการเปรียบเทียบ

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติแบบ Completely Randomized Design 3 ระดับ ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (27)

3.1.2 การผลิตแป้งกะบกแบบเปียก

การทดลองเริ่มต้น โดยศึกษาหากระบวนการผลิตแป้งกะบกแบบเปียกที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยนี้ โดยใช้หัวกะบกสดพันธุ์เนื้อทรายจากกองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร ทดลองเบื้องต้นจนได้กระบวนการผลิตแป้งกะบกแบบเปียกที่มีคุณภาพดี สำหรับใช้ในการทดลองต่อไป โดยมีขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการผลิตแป้งกะบุงแบบเปียก



หมายเหตุ : เอซิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นต่าง ๆ เตรียมจากเอซิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น
ร้อยละ 95 ปรับปริมาตรโดยใช้ขวดวัดปริมาตร

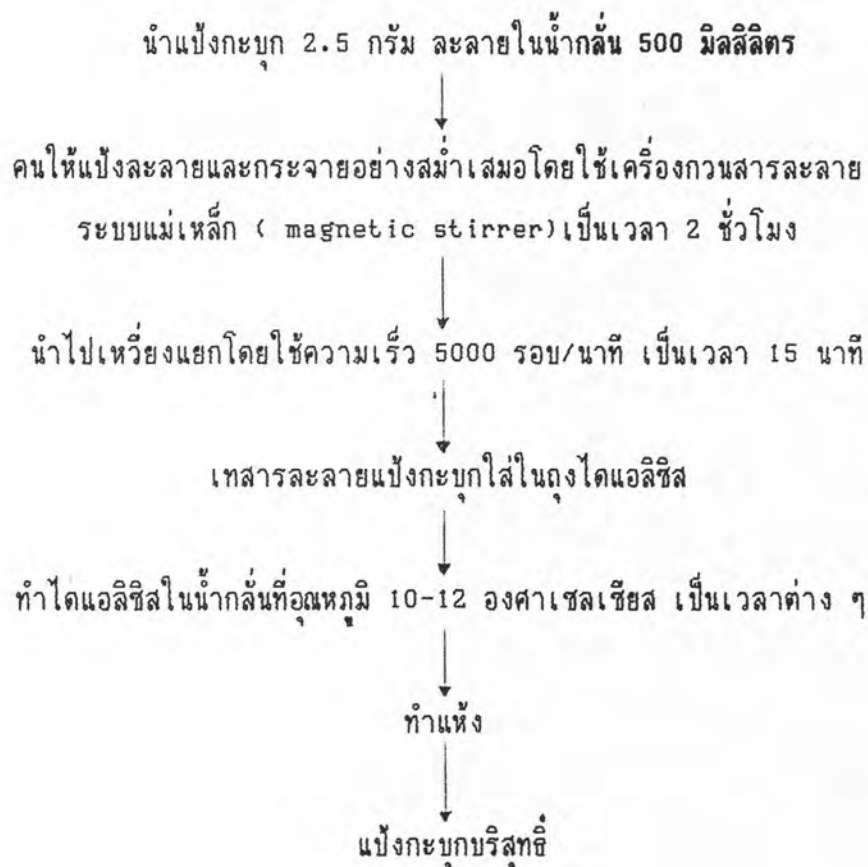
3.1.2.1 ศึกษาความเข้มข้นของเอซิลแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมในการผลิต แป้งกะบุงแบบเปียก โดยแปรความเข้มข้นของเอซิลแอลกอฮอล์ 4 ระดับ เป็นร้อยละ 40, 50, 60 และ 70 โดยปริมาตร ประเมินผลโดยใช้ความสามารถในการพองตัว และร้อยละของ ปริมาณกลูโคแมนแนนในการเปรียบเทียบ

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติแบบ Completely Randomized Design 4 ระดับ ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (27)

3.2 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการทำแป้งกะบุงบริสุทธิ์

ทดลองศึกษากระบวนการทำแป้งกะบุงบริสุทธิ์ โดยใช้กระบวนการไดแอลิซิสเนื่องจาก เป็นกระบวนการที่ไม่รุนแรง จึงไม่มีผลกระทบต่อสมบัติของกลูโคแมนแนน ทดลองเบื้องต้นจนได้ กระบวนการที่เหมาะสมในการทำแป้งกะบุงบริสุทธิ์ เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการทำแป้งกะบุงบริสุทธิ์



3.2.1 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการไดโอสซิส

ทดลองหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการไดโอสซิส โดยแปรรยะเวลาเป็น 0, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง จากนั้นทำแห้งโดยใช้ freeze dryer ตั้งอุณหภูมิต่ำสุดของการแช่เยือกแข็งเป็น -40 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในขั้นตอนการแช่เยือกแข็งประมาณ $2-2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง สารละลายแป้งกะบุงจะมีอุณหภูมิเยือกแข็งอยู่ในช่วง -32 ถึง -38 องศาเซลเซียส ใช้อุณหภูมิการระเหิดที่ 32 องศาเซลเซียส ประเมินผลโดยใช้ร้อยละของปริมาณเถ้าที่ได้ในการเปรียบเทียบ

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติแบบ Completely Randomized Design 5 ระดับ ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (27)

3.2.2 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งสารละลายแป้งกะบุงบริสุทธิ์

ทดลองศึกษาการทำแห้งเพื่อให้ได้แป้งกะบุงบริสุทธิ์ โดยแปรรการทำแห้งด้วย vacuum dryer โดยใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ที่ความดันสูญญากาศ 30 ปอนด์/ตารางนิ้ว และ freeze dryer ตามภาวะที่ใช้ในตอนๆที่ 3.2.1 ประเมินผลโดยใช้ร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนน, การละลาย และการเกิดเจลในการเปรียบเทียบ

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติแบบ Completely Randomized Design 2 ระดับ ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (27)

3.3 ศึกษาวิเคราะห์คุณภาพของแป้งกะบุงที่ผลิตได้

3.3.1 สมบัติทางเคมีของหัวกะบุงสดและแป้งกะบุง

3.3.1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ตามมาตรฐาน AOAC (28)

3.3.1.1.1 ปริมาณความชื้น ตาม AOAC 1984-14.004

(รายละเอียดในภาคผนวก ก.1)

3.3.1.1.2 ปริมาณไขมัน ตาม AOAC 1984-7.062

(รายละเอียดในภาคผนวก ก.2)

3.3.1.1.3 ปริมาณเชื้อยีส ตาม AOAC 1984-14.020

(รายละเอียดในภาคผนวก ก.3)

3.3.1.1.4 ปริมาณเถ้า ตาม AOAC 1984-14.006

(รายละเอียดในภาคผนวก ก.4)

3.3.1.1.5 ปริมาณโปรตีน ตาม AOAC 1984-2.055

(รายละเอียดในภาคผนวก ก.5)

3.3.1.1.6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยคำนวณจากการนำผลรวมขององค์ประกอบอื่นไปหักออกจาก 100

3.3.1.2 การวิเคราะห์หาร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนนในแป้งงกะบุก เนื่องจากกลูโคแมนแนนจัดเป็นอาหารเส้นใย (dietary fiber)

ดังนั้นจึงวิเคราะห์หาร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนน โดยวิธีการหาอาหารเส้นใยในอาหารตาม AOAC 1990- 985.29 (29) (รายละเอียดในภาคผนวก ก.6)

3.3.1.3 การศึกษาโครงสร้างของแป้งงกะบุกที่ผลิตได้

โดยใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีศึกษาธรรมชาติทางเคมีของแป้งงกะบุกเทียบกับอินฟราเรดสเปกตรัมของกลูโคแมนแนนมาตรฐาน โดยส่งตัวอย่างแป้งงกะบุกผลิตแบบเปียกไปวิเคราะห์โครงสร้าง โดยใช้ KBr-disk ที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.1.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบของกลูโคแมนแนนโดยใช้

โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ (paper chromatography)

โดยนำแป้งงกะบุกที่ผลิตได้ไปย่อยอย่างสมบูรณ์ (complete acid hydrolysis) ด้วย 1N H_2SO_4 reflux 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบโดยใช้โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ (paper chromatography) (18,30) (รายละเอียดในภาคผนวก ก.7)

Chromatogram คือ กระดาษกรอง Whatman NO.1 ขนาด 11x21 เซนติเมตร developing solvent คือ n-butanol : ethanol : water (40:11:19) detected solvent คือ aniline-phthalic acid

3.3.1.5 การหาปริมาณกรดออกซาลิกและแคลเซียมออกซาเลท
วิเคราะห์ปริมาณกรดออกซาลิกและแคลเซียมออกซาเลทในแป้ง
กะบุง โดย Permanganate Titration Method (31,32,33) (รายละเอียดในภาคผนวก ก.8)

3.3.1.6 การหาปริมาณตะกั่วและสารหนู
วิเคราะห์ปริมาณตะกั่วและสารหนูในแป้งกะบุงที่ผลิตได้ โดยส่ง
ตัวอย่างแป้งกะบุงผลิตแบบแห้งและแบบเปียกไปวิเคราะห์ที่ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3.2 สมบัติทางกายภาพของแป้งกะบุง

3.3.2.1 ความสามารถในการพองตัว

ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อความสามารถในการพองตัวของแป้งกะบุง
โดยวัดความสามารถในการพองตัวตามวิธีของ Schoch (34) (รายละเอียดในภาคผนวก ก.9)
แปรรูปกะบุงที่ใช้เป็นอนุกรมห้อง (32), 50, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติแบบ Completely
Randomized Design 6 ระดับ ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New
Multiple Range Test (27)

3.2.2.2 ค่า pH โดยวัดค่า pH ของสารละลายแป้งกะบุงความเข้มข้นร้อยละ 1 ด้วย pH-meter

3.2.2.3 ความสามารถในการเกิดเจล (21)

ศึกษาระดับ pH ของสารละลายแป้งกะบุงต่อความสามารถใน
การเกิดเจล โดยปรับ pH ของสารละลายแป้งกะบุงความเข้มข้นร้อยละ 2 ด้วยสารละลาย
แคลเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5 เป็น 9, 10, 11 และ 12 นำไปให้ความร้อนที่
อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

ประเมินผลโดยวัดค่าความแข็งของเจลในแต่ละระดับ pH ด้วย
เครื่อง Texturometer

3.3.2.4 ค่าความหนืด

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับการพองตัวของแป้งกะบุง โดยวัดค่าความหนืดของสารละลายแป้งกะบุงความเข้มข้นร้อยละ 1 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ กัน ด้วยเครื่อง Brookfield viscometer โดยใช้ spindle no.6 ความเร็ว 100 รอบ/นาที

3.3.2.5 ลักษณะของอนุภาคแป้ง

ศึกษาลักษณะของอนุภาคแป้งโดย scanning electron microscope (SEM) ส่งตัวอย่างแป้งกะบุงไปวิเคราะห์ที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

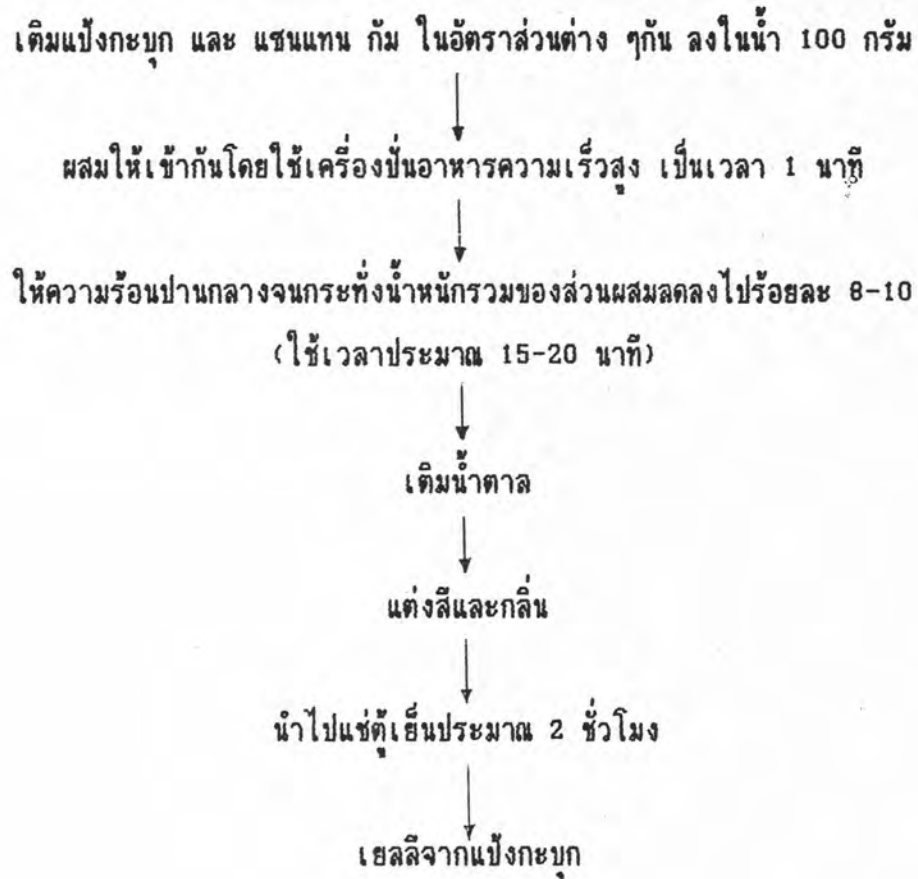
3.4 ศึกษาการทดลองนำแป้งกะบุงที่ผลิตได้ไปใช้ในการทำเฮลลี

การทดลองได้เลือกใช้แป้งกะบุงผลิตแบบเปียกเนื่องจากมีร้อยละของปริมาณกลูโคแมนแนนมากกว่าแป้งกะบุงแบบแห้ง โดยใช้ร่วมกับแซนแทน กัม เพราะแซนแทน กัม มีสมบัติช่วยในการเกิดเจลของแป้งกะบุง สูตรที่ใช้ในการทำเฮลลีมีส่วนผสมและขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้

ส่วนผสม (ต่อน้ำ 100 กรัม)

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)
แป้งกะบุง	0.5-0.7
แซนแทน กัม	0.1-0.3
น้ำตาลทราย	25
สี	
กลิ่น	

ขั้นตอน



3.4.1 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างแป้งกะบุงและแชนแทน กัม ที่เหมาะสมในการทำเฮลลิตดลองหาอัตราส่วนระหว่างแป้งกะบุงและแชนแทน กัม ที่เหมาะสมในการทำเฮลลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะปรากฏ, เนื้อสัมผัส และลักษณะอื่น ๆ ที่ผู้ทดสอบพอใจ โดยตัวแปรที่จะศึกษาคือ

3.4.1.1 ปริมาณของแป้งกะบุง ได้แก่ 0.5, 0.6 และ 0.7 กรัม

3.4.1.2 ปริมาณของแชนแทน กัม ได้แก่ 0.1, 0.2 และ 0.3 กรัม

ประเมินผลโดยทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Scoring Test ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกหัด (semi-trained panelist) จำนวน 10 คน โดยใช้เกณฑ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเจลาตินผงสำเร็จรูป มอก.802-2531 (35) (รายละเอียดในภาคผนวก ข) และวัดลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texturometer (รายละเอียดในภาคผนวก ก.10)

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลข้อมูลเชิงสถิติแบบ Symmetric
Factorial Experiment ขนาด 3^2 ทดลอง 2 ซ้ำ ทุก treatment combination
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test(27)