



ปัญหาพิเศษ เรื่อง

กรรมวิธีการผลิตเนื้อเทียมจากหัวบุก

Processing Textured meat from conjac

โดย

นายไพโรจน์ ยางนอก

ปีการศึกษา 2546

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

กรรมวิธีการผลิตเนื้อเทียมจากหัวบุก
Processing Textured meat from conjac



โดย
๑๑๒
นายไพโรจน์ ขางนอก

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

๑๑๓๑๖๑๐
.b.....
.i.....

เลขหมู่..... สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขทะเบียน.....5122๐..... ปีการศึกษา 2546

วัน,เดือน,ปี.....7.๐.๒๕47

ไม่รับประกันใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะ อาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำเพื่อมาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดี ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่างๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ ในการทำการทดลองซึ่งทำให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้กับ บิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และกำลังใจ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ไพโรจน์ ยางนอก
เมษายน 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 นुक.....	3
2.2 การผลิตแปงนุก.....	6
2.3 การใช้แปงนุกในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ	12
2.4 ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม.....	14
2.5 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิต	18
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	22
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	22
3.2 วิธีการวิจัย.....	23
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	25
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	25
บทที่ 4 ผลการวิจัยและผลการทดลอง.....	26
4.1 ผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสี.....	26
4.2 ผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น.....	27
4.3 ผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ.....	28
4.4 ผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส.....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5 ผลการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัส	
ทางด้านกรยอมรับโดยรวม.....	30
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	32
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	32
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	33
บรรณานุกรม.....	34
ภาคผนวก.....	36



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงองค์ประกอบทางเคมีของหัวบุกสดและผงบุก.....	6
2. แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของการผลิตแป้งบุก แบบแห้งและแบบเปียก.....	9
* 3. แสดงคุณสมบัติที่ดีของแป้งบุกที่บริสุทธิ์เปรียบเทียบกับ แป้งบุกก่อนนำไปทำให้บริสุทธิ์.....	10
4. คุณค่าทางอาหารปริมาณสารอาหารใน โปรตีนเกษตร 100 กรัม.....	16
5. สูตรส่วนผสมการทำเนื้อเทียมจากหัวบุก.....	24
6. ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เนื้อเทียมจากหัวบุกทางด้านสี.....	26
7. ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เนื้อเทียมจากหัวบุกทางด้านกลิ่น.....	27
8. ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เนื้อเทียมจากหัวบุกทางด้านรสชาติ.....	28
9. ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เนื้อเทียมจากหัวบุกทางด้านเนื้อสัมผัส.....	29
10. ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เนื้อเทียมจากหัวบุกทางด้านการยอมรับโดยรวม.....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. กระบวนการผลิตแป้งบุกแบบแห้ง.....	7
2. กระบวนการผลิตแป้งบุกโดยวิธีแบบเปียก.....	8
3. โครงสร้างบางส่วนของกลูโคแมนแนนในแป้งบุก.....	14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

บุก/หัวบุกเป็นพืชสมุนไพรที่ได้รับความนิยมเป็นอันดับต้น ๆ ในสังคมไทยในขณะนี้โดยเฉพาะผู้ที่ต้องการมีรูปร่างสวยงามสาเหตุที่ผู้คนทั่วโลกให้ความสนใจต่อพืชชนิดนี้มากขึ้นเพราะว่ามีการค้นพบว่าในบุก/หัวบุกมีสารสำคัญที่มีโครงสร้างประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและแมนโนสมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า “กลูโคแมนแนน” เป็นสารใยอาหารที่มีลักษณะเป็นวุ้นซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างจากวุ้นที่ได้จากพืชชนิดอื่น ๆ กล่าวคือมีความสามารถพองตัวในน้ำได้ที่อุณหภูมิห้องแต่มีข้อเสียเปรียบคือการคงตัวอยู่ได้ไม่นานเท่ากับพืชชนิดอื่น เช่น วุ้นที่ได้จากเมล็ดธัญพืชหรือวุ้นกาแลคโตแมนที่ได้จากสาหร่ายทะเล (อรพิน ภูมิสมร, 2522 : 147)

นอกจากนี้วุ้นกลูโคแมนแนนยังมีผลในเชิงการแพทย์เป็นที่ยอมรับจากนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกคือเป็นวุ้นที่ไม่เพิ่มพลังงานและไม่ถูกย่อยโดยน้ำย่อยในกระเพาะจึงเป็นกากเพิ่มปริมาณรวมอยู่กับอาหารที่ร่างกายย่อยได้โดยจะเป็นเมือกเคลือบแทรกตัวอยู่โดยรอบ ชัดขวางการดูดซึมน้ำตาลคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ที่จะเข้าสู่กระแสโลหิตซึ่งจะมีผลในด้านป้องกันบำบัดโรคที่สำคัญหลายชนิดในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นการลดน้ำหนักและควบคุมน้ำหนัก การลดน้ำตาลในเลือด การลดคอเลสเตอรอล การกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันนอกจากบุกจะมีประโยชน์ในด้านอาหารและยาแล้วกลูโคแมนแนนยังสามารถใช้เป็นตัวเพิ่มความข้นและตัวยึดเกาะในผลิตภัณฑ์อาหารและใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางประเภทช่วยให้ผิวหนังชุ่มชื้นอีกด้วย จากคุณสมบัติดังกล่าวนี้ทำให้บุกเป็นได้ทั้งอาหาร ยา และอาหารเสริมสุขภาพ (วันเฉลิม จันทรากุล, 2542 : 72) บุกผงที่มีลักษณะคล้ายเม็ดทรายเมื่อละลายน้ำที่อุณหภูมิห้องปกติจะดูดน้ำพองตัวได้ถึง 200 เท่า (สารละลายบริสุทธิ์) กลายเป็นวุ้นใยอาหารธรรมชาติมีประโยชน์ต่อสุขภาพ (มงคล เกษประเสริฐ , 2543 : 22)

ดังนั้นความสำคัญของปัญหาพิเศษนี้จึงมุ่งการทดลองในเรื่องของการนำเอาบุก/หัวบุกมาทำการแปรรูปเป็นอาหาร โดยจะทำการทดลองนำหัวบุกทำเป็นเนื้อเทียมเพื่อต้องการให้ผู้ที่ต้องการรักษาสุขภาพหรือลดน้ำหนัก โดยเฉพาะผู้ที่ชอบรับประทานอาหารเจหรือมังสวิรัตได้รับประทานผลิตภัณฑ์ที่ได้จากบุกและมีลักษณะคล้ายเนื้อสัตว์ด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อเทียมจากหัวบุกที่มีลักษณะใกล้เคียงเนื้อสัตว์ทั้งรสชาติและลักษณะภายนอก
2. เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตเนื้อเทียมจากหัวบุก
3. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตผลทางการเกษตร
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหัวบุก

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิต ในการแปรรูปหัวบุกให้เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหัวบุกการ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหัวบุกทางด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ด้วยวิธี Hedonic scale โดยทำการทดสอบกับผู้ชิม จำนวน 20 คน สถานที่ในการทดลอง ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร สาขาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีลักษณะใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์ทั้งทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัสและลักษณะภายนอก
2. สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ทำจากหัวบุกในเชิงการค้า
3. ทราบถึงสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อเทียมจากหัวบุก
4. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผลิตผลทางการเกษตร
5. เป็นทางเลือกใหม่ของผู้ที่นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ
6. สามารถนำผลการทดลองไปต่อยอดในงานวิจัยอื่น ๆ ได้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 บุก conjac

บุกเป็นพืชพื้นเมืองของไทยมีถิ่นกำเนิดในจีนแผ่นดินมีหลายชาว ๆ มีหนามเล็ก ๆ มียางซึ่งหากถูกแล้วจะคัน หัวบุกมีขนาดใหญ่ เนื้อมีสีขาวอมเหลืองละเอียดเป็นเมือกใส เรากินบุกกันทั้งใบและหัว หัวบุกมีแป้งประมาณร้อยละ 67 มีโปรตีนร้อยละ 5-6 สารแป้งที่อยู่ในหัวบุกเรียกว่า แมนแนน (mannan) เมื่อสารนี้ถูกทำให้แตกตัวจะได้กลูโคสกับแมนโนส หรือที่เรียกกันว่า กลูโคแมนแนน (glucomannan) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยลดการดูดซึมของน้ำตาลกลูโคสในระบบทางเดินอาหาร และยังช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลและน้ำตาลในเลือด จากการวิจัยพบว่าแมนโนสที่ผ่านกระบวนการย่อยในร่างกายจะถูกดูดซึมช้ากว่ากลูโคสทำให้น้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นช้าจึงนิยมให้ผู้ที่ เป็นโรคเบาหวานรับประทานบุก นอกจากนี้ยังมีการนำหัวบุกไปทำเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับลดน้ำหนักอีกด้วย

คนไทยนำหัวบุกมาทำอาหารหลายอย่างทั้งของคาว และของหวาน แต่ต้องต้มในน้ำเดือดเสียก่อน เพื่อไม่ให้เป็นเมือก ก้านของใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ เมื่อดอกเอาเยื่อออกแล้วใช้ต้มจิ้มน้ำพริก หรือนำมาแกงได้ เส้นชิราตากิที่ใส่ในสุกี้ก็ญี่ปุ่นก็ทำมาจากแป้งหัวบุก แต่ญี่ปุ่นเรียกแป้งนี้ว่า คอนนิยักกุ (konnyaku) (ชัยพฤกษ์ สวนทรัพยากร, 2530 : 28)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบุก

บุกไข่

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Amorphophallus mulleri* Blume

มีชื่อพ้อง 2 ชื่อ : *Amorphophallus oncophyllus* Prain

: *Amorphophallus burmanicus* Hook.f.

บุกคางคก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Amorphophallus paeoniifollus* Nixcolson

มีชื่อพ้องว่า : *Amorphophallus campanultus* Decne.

นอกจากนี้สามารถเรียกได้อีกหลายชื่อเช่น บุกบ้าน, มันชูรัน (ภาคกลาง), บุกคางคก(ชลบุรี), หัวบุก(ปัตตานี), บักกะเตือ(สกลนคร), กระบุก(บุรีรัมย์), เปือ(แม่ฮ่องสอน), อีลอก(ภาคอีสาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุกจัดเป็นไม้ล้มลุกเจริญในฤดูฝนและพักตัวในต้นฤดูหนาว มีหัวใต้ดินสีน้ำตาล จึงมีอายุอยู่ได้นานหลายปี

ใบ ใบเดี่ยวแผ่ออกไปคล้ายกับร่ม หยักเว้าเข้าหาเส้นกลางใบ ก้านใบกลมอวบน้ำ ลักษณะกลมรียาวประมาณ 80-150 ซม. ลายสีเขียวและแดง(แตกต่างกันไปตามพันธุ์)

ดอก ดอกช่อแทงจากหัวใต้ดิน ลักษณะเป็นแท่งสีแดงแกมสีน้ำตาล ก้านช่อสั้น ใบประดับรูปกรวยหุ้มช่อดอก ขอบหยักเป็นคลื่นและบานออกผลเป็นผลสดเนื้อนุ่ม สีแดง

การขยายพันธุ์

บุกจะใช้หัวขยายพันธุ์ และฤดูหนาวจะมีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตมากที่สุดบุกสามารถขึ้นได้ตามป่า และบริเวณที่มีดินร่วน

การใช้ประโยชน์จากบุก

ทางอาหาร แป้งจากหัวบุกนำมาใช้ปรุงอาหาร คั้นอ่อน ใบอ่อน นำมาแกงส้ม แกงเลียง ทำห่อหมกก่อนที่จะนำบุกมาปรุงอาหาร ควรจะนำมาต้มหรือลวกน้ำก่อน ต้มในขณะที่น้ำเดือด เพื่อไม่ให้เกิดอาการคันนอกจากนี้การใช้ประโยชน์จากบุกในทางยา สามารถใช้ได้จากหัวบุกใช้กัดเสมหะ กัดเถาตานและเลือดก้อน หรือใช้หุงเป็นน้ำมันใส่บาดแผล กัดฝ้า กัดหนอง (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2528 : 34)

ต้นบุก หรือ Konjac ต้นไม้ประเภท Amorphophallus เหมือนกับบุกไทยที่เรานำต้นมาแกงส้ม ลวกจิ้มน้ำพริก หรือเอาหัวมาฝานเป็นแผ่นไว้หนึ่งหรืออย่างไฟกินเป็น “ขนมบุก” นั่นเองบุกที่ไทยเรานำต้นมาแกงเป็นชนิด *A. Muelleri* Blume เราเรียกว่า “บุกไข่” ส่วนบุกที่เปลือกเป็นตะปุ่มตะป่ำ ต้องลอกทิ้งเมื่อนำมาทอด เรียกอีกอย่างว่า White spot arum ปัจจุบันบุกถูกนำมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์แตกต่างจากเดิมมาก และใช้กันแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ

บุกเป็นพืชที่นำทั้ง ส่วนลำต้นเหนือพื้นดินจะมีวงจรเติบโตระยะสั้น เป็นไม้ล้มลุกเนื้ออ่อน ลำต้นสูงประมาณ 3-6 ฟุต จะแตกก้านและใบสวยในหน้าฝน และไม่นานก็จะแห้งตายในที่สุด ผลจะออกในหน้าหนาว ดอกจะสีม่วงเข้มคล้ายดอกหน้าวัวฤดูพืช จะออกหน้าร้อนบานประมาณ 1 สัปดาห์ หัวบุก เป็นก้อนอยู่ใต้ดิน ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญบุกมีหลายชนิด บางชนิดมีพิษร้ายแรง แต่ทุกชนิดจะมีสาร “แคลเซียมออกซาเลต” เป็นผลึกรูปเข็ม มีอยู่ทั้งในต้นและหัวบุก ถ้าทำไม่ถูกวิธีจะทำให้คันมาก ซึ่งสามารถแก้ได้หลายวิธี เช่น นำไปลวก ต้มในขณะที่น้ำเดือด หรือนำไป เผาไฟ ก่อนก็จะคลายพิษจากแคลเซียมออกซาเลต ได้คนญี่ปุ่นจะนิยมกินบุกกันมาก โดยจะนำบุกไปสกัดเป็นแป้งเมื่อทำปฏิกิริยากับด่างจะเป็นวุ้นใส ใช้ทำอาหารได้สารพัด เช่น ยำแทนวุ้นเส้น ทำแกงจืด ผัด หั่นเป็นชิ้นแทนปลาหมึก ฯลฯ

บุก ยังมีคุณสมบัติพิเศษอีกคือ มี “กลูโคแมนแนน” ซึ่งเป็นแป้งที่มีเส้นใยสามารถดูดน้ำได้มาก ขณะเดียวกันน้ำตาลดี-กลูโคส (D-glucose) และดี-แมนโนส (D-mannose) ในแป้งชนิดนี้ไม่ให้ทั้งพลังงานและสารอาหาร เมื่อกินลงไปแป้งบุกจึงเข้าไปกินเนื้อที่บรรจุอาหารในกระเพาะ และน้ำที่เส้นใยดูดไว้จะช่วยเพิ่มน้ำหนักแก่กากอาหาร สิ่งที่มาคือ ทำให้กินอาหารได้น้อยลง โดยที่น้ำตาลในแป้งบุกก็ปราศจากคุณสมบัติที่จะทำให้อ้วนได้ และกากใยอาหารของบุกก็ยังทำให้ลำไส้เกิดการบีบตัวมากขึ้น เป็นประโยชน์ในเรื่องการขับถ่ายและยังช่วยจับสารพิษไว้ ทำให้มีโอกาสดัมผัสกับลำไส้ได้น้อยลง จึงช่วยลดการเกิดมะเร็งลำไส้ไปในตัว ปัจจุบันมีการนำบุกมาบรรจุแคปซูลหรือบรรจุของละลายน้ำดื่มขายสำหรับคนต้องการลดน้ำหนัก (สถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล, 2545 : 12)

2.1.2 องค์ประกอบที่สำคัญในหัวบุก

ในประเทศญี่ปุ่น พืชหัวที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Amorphophallus konjac C. Koch* หรือที่รู้จักกันในนามทั่วไปว่า คอนยัค (Konjac) ชาวญี่ปุ่นโบราณรู้จักนำเอาคอนยัคมาทำเป็นเฮลตี้รับประทานโดยเชื่อกันว่าคอนยัคสามารถรักษาสุขภาพรวมทั้งสามารถชำระล้างลำไส้ แต่ในปัจจุบันอาหารประเภทนี้ได้กลายเป็นองค์ประกอบหลักของอาหารลดน้ำหนักร่างกาย จากการค้นคว้าทางด้านเคมี ด้านโภชนาการ และด้านการแพทย์ พบว่าองค์ประกอบหลักของคอนยัคคือกลูโคแมนแนนซึ่งจะพบสะสมในหัวบุกทั่วไปเป็นสารโพลีแซคคาไรด์ ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ ก่อตัวเป็นไฟเบอร์ (Dietary Fiber) ซึ่งก็มีการจัดว่าเป็นสารสำคัญชนิดหนึ่งต่างจากแป้งที่สะสมในเมล็ดธัญพืช หรือพืชหัวอื่น ๆ โดยแป้งของพืชพวกนี้เป็น อะไมโลส และ อะไมโลเพกทิน ที่โครงสร้างประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส แต่แป้งแมนแนนเป็นโครงสร้างต่อเนื่องของน้ำตาลแมนโนสและน้ำตาลกลูโคสซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะคือ เมื่อถูกน้ำแล้วจะพองตัวได้ 20 - 30 เท่า แป้งที่สะอาดบริสุทธิ์จะมีสีขาว ไม่มีกลิ่นเมื่อผสมกับน้ำจะขยายตัวเป็นวุ้นบริโกลเป็นอาหารสมุนไพรเชื่อกันว่าช่วยระบายของเสียออกจากลำไส้และช่วยให้ระบบดีแต่มีข้อจำกัดว่าผู้บริโภครู้จักต้องดื่มน้ำมาก ๆ และเนื่องจากบุกหรือพืชจำพวกนี้มีหลายพันธุ์มีสีของเนื้อในหัวต่างกัน ได้แก่ เหลืองขาว หรือขาวอมเหลือง เป็นต้น จึงทำให้แป้งที่ผลิตจากพันธุ์ต่างกันมีสีผงแป้งต่างกันรวมถึงสีของผลิตภัณฑ์ด้วย (ھرรยา จักรพันธุ์ ณ อยุธยา, 2529 : 18 - 23)

ปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ใส่ใจในสุขภาพของตนเองมากยิ่งขึ้นส่งผลให้อาหารพลังงานต่ำได้รับความนิยมตามไปด้วยผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จัดเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีการศึกษาถึงการลดปริมาณไขมัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ลดไขมันมักมีกลิ่นรส และลักษณะทางเนื้อสัมผัสด้อย

กว่าผลิตภัณฑ์ปกติ (ไขมันสูง) ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากไขมันมีบทบาทต่อกลิ่นรสเนื้อสัมผัสและความรู้สึกในปาก (Mouthfeel) ดังนั้นการลดปริมาณไขมันจึงมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นการลดปริมาณไขมันโดยให้มีผลกระทบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสน้อยที่สุดสามารถทำได้โดยใช้น้ำ สารทดแทนไขมันกลุ่มที่ได้จากโปรตีนเป็นต้น (อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ , 2542 : 38)

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของหัวบุกสดและผงบุก

ตัวอย่าง	เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง)					
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เส้นใย	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต
บุกสด*	77.67	19.00	1.99	7.62	17.08	54.65
ผงบุกตากแห้ง**	12.82	3.13	3.39	2.44	1.93	92.11
ผงบุกอบแห้ง**	10.98	3.28	0.37	2.37	1.66	92.31
ผงบุกสกัดด้วยเอทานอล 50 %**	10.02	2.85	0.32	2.57	1.59	92.67
ผงบุกสกัดด้วยเอทานอล 95% **	9.87	2.30	0.27	2.99	1.47	92.97

หมายเหตุ

* หัวบุกสดอายุประมาณ 1 ปี

** ผงบุกที่ได้จากหัวบุกสดอายุมากกว่า 2 ปี

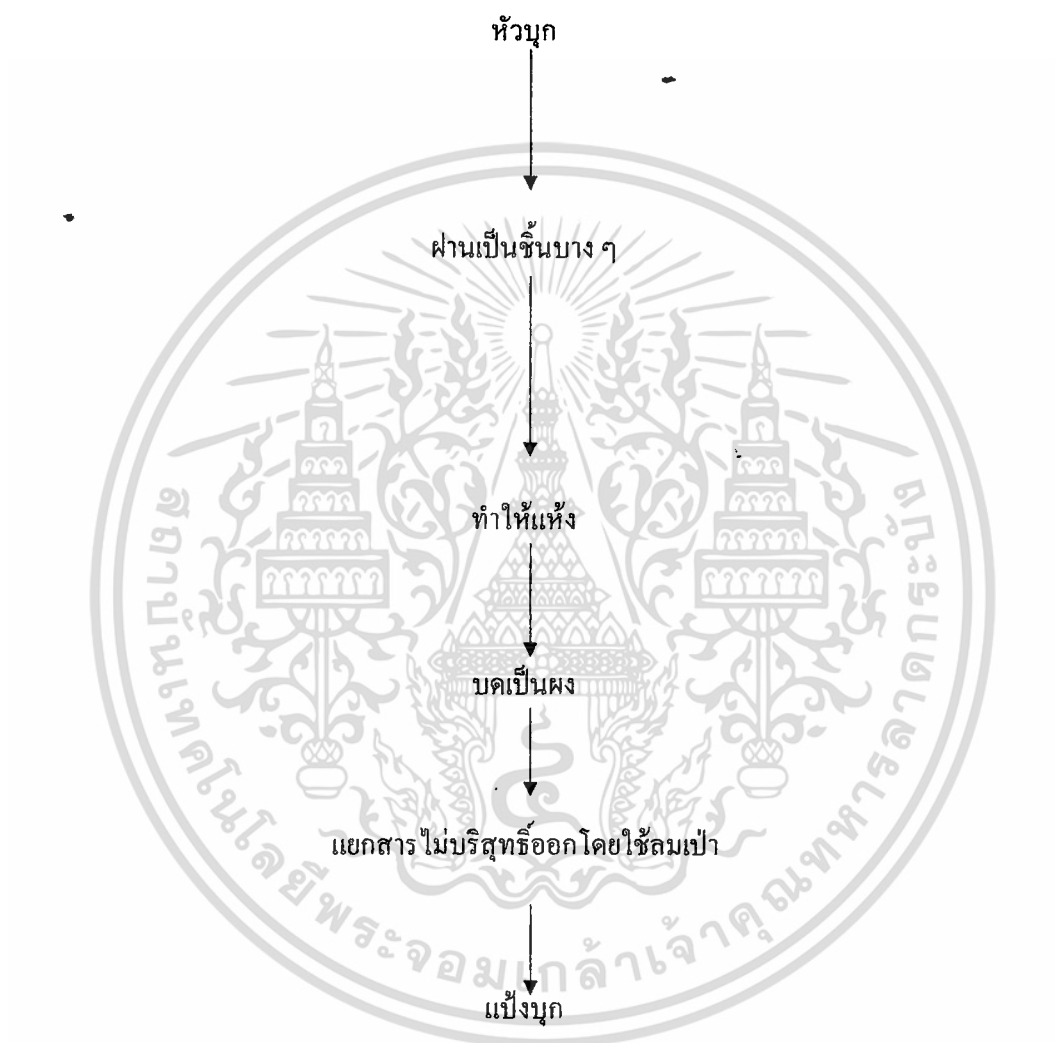
ที่มา : บุปผา เศรษฐพร, 2535 : 64

2.2 การผลิตแป้งบุก

หัวบุกสดโดยทั่วไปจะมีน้ำประมาณ 80 – 90 % และส่วนที่เป็นของแข็ง 10 – 20 % ซึ่งในส่วนใหญ่ที่เป็นของแข็งประกอบด้วยส่วนอนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 x 10 มิลลิเมตร ประมาณ 60 – 80 % โดยส่วนใหญ่เป็นกลูโคแมนแนน และส่วนที่มีอนุภาคเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 x 10 มิลลิเมตร ประมาณ 20 – 40 % โดยอนุภาคส่วนหลังนี้จัดเป็นสารเจือปน (Tachiko component) ที่จำเป็นต้องกำจัดออก ซึ่งได้แก่ แป้ง (Starch) โปรตีน และสารระคายเคือง (Irritant) เป็นต้น การผลิตแป้งบุกสามารถแบ่งได้ เป็น 2 วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. การผลิตแบบแห้ง (Traditional method) โดยบดแผ่นบุกแห้งที่มีความหนา 5 มิลลิเมตร ความชื้น 15 % ด้วยเครื่อง Stamp mill นำส่วนที่บดได้มาแยกแป้งบุกออกจากสารเจือปนโดยใช้การแยกเป่าด้วยลม (Air Classification) ผลผลิตที่ได้จากวิธีนี้ค่อนข้างต่ำเนื่องจากเกิดการสูญเสียแป้งบุกไปบางส่วนในกระบวนการเป่าแยกด้วยลมนอกจากนั้นแผ่นบุกแห้งยังมีความแข็งมากทำให้ไม่สะดวกต่อการแยกอนุภาค



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตแป้งบุกแบบแห้ง (Dry method)

ที่มา : บุปผา เศรษฐพร, 2535 : 19-21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. การผลิตแบบเปียก (Improved Wet Method) โดยบดหัวบุกในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ (Water - Miscible Organic solvent) เช่น เอธิลแอลกอฮอล์ ที่เติมโซเดียมซัลไฟด์ เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสี ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 – 120 เมช ล้างส่วนที่เป็นแป้งบุกด้วยสารละลายข้างต้น จนได้แป้งที่มีสีค่อนข้างขาวหรือถ้าเป็นการผลิตในระดับอุตสาหกรรมจะมีการใช้เครื่องมือบางอย่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้แก่ Hammer mill centrifugal settling machine polisher และ Differential specific gravity settling tank มีระบบการนำเอธิลแอลกอฮอล์กลับมาใช้ใหม่ได้อีก



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตแป้งบุกโดยวิธีแบบเปียก

ที่มา : บุญผา เตชะภัทรพร, 2535 : 19-21

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของการผลิตแป้งบุกแบบแห้งและการผลิตแบบเปียก

คุณสมบัติ	การผลิตแป้งบุกแบบแห้ง	การผลิตแป้งบุกแบบเปียก
ความสามารถละลายน้ำ	แห้งและแข็งกระด้าง	เป็นผง เม็ดร่วน กรอบ
การปนเปื้อนของสาร	มีการปนเปื้อนมาก	มีการปนเปื้อนอยู่มา
ผลผลิตของแป้งบุก	ต่ำ	สูง
คุณสมบัติการรวมตัวกับน้ำ	รวมตัวกับน้ำได้ดี	รวมตัวกับน้ำได้น้อย
อนุภาคของแป้งบุก	40 เมช (ไมครอน)	60 เมช (250ไมครอน)
สีของแป้งบุก	สีน้ำตาล	สีขาว

ที่มา : บุญผา เศรษฐภัทรพร, 2535 : 66

2.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพของแป้งบุก

1. มีสีขาวเหมือนนุ่นฝ้าย เบา
2. เมื่อละลายน้ำ จะให้สารละลายใส โปร่งแสงและมีความหนืด
3. มีความสามารถในการเกิดเจลได้
4. เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องอินฟราเรดแอบซอร์บชัน พบว่าแป้งบุกที่บริสุทธิ์

มีค่าการดูดซับแสงอินฟราเรดที่ 890 cm^{-1} และ 870 cm^{-1}

ได้ทำการสรุปคุณสมบัติแป้งบุกที่บริสุทธิ์เปรียบเทียบกับแป้งบุกก่อนการนำไปทำให้บริสุทธิ์ดัง ตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงคุณสมบัติที่ดีของแป้งบุกที่บริสุทธิ์ เปรียบเทียบกับแป้งบุกก่อนนำไปทำให้บริสุทธิ์

คุณสมบัติ	แป้งบุกบริสุทธิ์	แป้งบุกเริ่มต้น
ความสามารถในการละลายน้ำ	ละลายได้	ละลายได้
ความสามารถในการเกิดเจล	ยังคงมีอยู่	ยังคงมีอยู่
ความสามารถในการละลายใน NaOH 2%	ไม่ละลาย	ละลาย
ความสามารถในการรีดิวซ์	ไม่พบ	พบ
เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายในไอโอดีน	ไม่เกิดปฏิกิริยา	เกิดปฏิกิริยา

ที่มา : บุปผา เตชะภักทรพร, 2535 : 28 – 34

2.2.2 สมบัติบางประการของแป้งบุก

แป้งบุกมีสมบัติหลาย ๆ ด้านด้วยกัน เช่น เป็นสารให้ความข้นหนืด สามารถเกิดเจลได้หรือเป็นสารให้ความคงตัว (Stabilizer) หรือสารอิมัลชัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการเลือกใช้และลักษณะของผลิตภัณฑ์สมบัติบางประการที่น่าสนใจได้แก่

ก. ความข้นหนืด (Water thickening)

เมื่อนำแป้งบุกอนุภาคของแป้งจะดูดซับน้ำเข้าไว้แล้วเกิดการพองตัวทำให้ได้สารละลายที่มีความข้นหนืดเพิ่มขึ้น ลักษณะโซล (Sol) ของแป้งบุกจะเป็นแบบซูโดพลาสติก (Pseudoplastic) อัตราการดูดซับน้ำ (Hydration) จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลา โดยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิจะมีผลทำให้อัตราการดูดซับน้ำเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนอกจากนั้นการเพิ่มอัตราแรงเฉือนก็มีผลทำให้อัตราการดูดซับน้ำเพิ่มขึ้นด้วย

ข. การเกิดเจล (Gel formation)

การเกิดเจลของแป้งบุกเป็นเรื่องที่น่าสนใจมากโดยทั่วไปแล้วเจลที่ได้จากโพลีแซคคาไรด์อื่น ๆ เมื่อนำมาให้ความร้อนจนถึงระดับอุณหภูมิหนึ่ง ๆ เจลจะแตกหรือเกิดการแยกตัวของโครงสร้างตาข่ายโพลีเมอร์ (Polymer network) ทำให้สูญเสียความเป็นเจลไปในภาวะที่มีค่าอ่อน ๆ เช่น โปแตสเซียมคาร์บอเนต แป้งบุกจะให้เจลที่ทนต่อความร้อน (Thermal stability) และมีความแข็งแรงมากและยังมีความคงตัวสูงแม้นำไปต้มในน้ำเดือดการให้ความร้อนซ้ำแก่เจลมีส่วนทำให้เจลมีความแข็งแรงและเสถียรภาพเพิ่มขึ้น การเกิดเจลของแป้งบุกสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. การใช้ต่างในการเกิดเจลสารละลายต่าง

ที่นิยมใช้ได้แก่แคลเซียมไฮดรอกไซด์และโปแตสเซียมคาร์บอเนต เจลที่ได้เป็นชนิดที่ไม่ผันกลับโดยความร้อน (Thermal irreversible gel) แต่การใช้สารละลายต่างในการผลิตการเกิดเจลนั้นทำให้เกิดปัญหาบางประการเช่น เจลที่ได้มีค่า pH สูง มีกลิ่นค่างค้ำงเกิดการสูญเสียได้ง่าย และขั้นตอนการเตรียมเจลค่อนข้างยากต้องอาศัยผู้ชำนาญพิเศษในการผสมนวด และขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

2. การใช้ไฮโดรคอลลอยด์เพื่อช่วยในการเกิดเจล

2.1 การเกิดเจลเมื่อใช้ร่วมกับแคปปา - คาราจีแนน (Kappa carrageenan) แคปปา - คาราจีแนน ทำให้สารละลายแข็งนุกเกิดเจลได้โดยเจลที่ได้จะมีความยืดหยุ่นและผันกลับได้โดยความร้อน (Thermal reversible gel) อัตราส่วนของปริมาณการใช้ นุกร่วมกับแคปปา-คาราจีแนนมีผลทำให้ได้เจลที่มีความแข็งแรงแตกต่างกันโดยอัตราส่วนระหว่างแคปปา – คาราจีแนน และกลูโคแมนแนน ที่ให้เจลที่มีความแข็งแรงสูงอยู่ในช่วง 70 : 30 ถึง 50 : 50

2.2 การเกิดเจลเมื่อใช้ร่วมกับแซนแทนกัม (Xanthan gum) การใช้แบ่งนุกร่วมกับแซนแทนกัมจะทำให้เกิดเจลได้เจลที่ได้จะเป็นเจลที่ไม่ผันกลับโดยความร้อน มีความยืดหยุ่น และความแข็งแรงของเจลจะแตกต่างกันไปขึ้นกับอัตราส่วนระหว่างกลูโคแมนแนนและแซนแทนกัม ที่ใช้โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมเป็น 60 : 40 ถึง 50 : 50

ค. การเกิดฟิล์ม (Film formation)

เมื่อสารละลายแข็งนุกเกิดการสูญเสียน้ำหรือนำไปทำแห้ง จะได้ฟิล์มที่มีลักษณะเหนียว (Tough film) ซึ่งฟิล์มที่เกิดขึ้นนี้มีเสถียรภาพทั้งในน้ำร้อน น้ำเย็นหรือ ในระบบที่เป็นกรดและด่างได้ดีและฟิล์มจะมีความคงตัวสูงแม้นำไปต้มในน้ำเดือดและเป็นเวลาหลายชั่วโมงก็ตาม

ฟิล์มจากแข็งนุกจะมีลักษณะอ่อน (Suppleness) และสามารถทำได้ทั้งฟิล์มในลักษณะโปร่งใส โปร่งแสง และทึบแสงการเพิ่มปริมาณของสาร Humectant เช่นกลีเซอริน มีผลทำให้ค่า Film strength ลดลง แต่กลับมีผลให้ค่าลักษณะอ่อนของฟิล์มเพิ่มขึ้นการแพร่ผ่านของน้ำ (Water permeability) ในฟิล์มชนิดนี้ขึ้นกับสารที่เติมลงไปว่าจะเป็นแบบ Hydrophilic หรือ Hydrophilic substance โดยอัตราการแพร่ผ่านของน้ำในฟิล์มจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ Hydrophilic substance เช่น กลีเซอริน และจะมีค่าการแพร่ผ่านของน้ำลดลงเมื่อใช้ Hydrophilic substance เช่นน้ำมันข้าวโพด

ง. ความหนืด (Viscosity)

แป้งบุกได้ถูกนำมาใช้ร่วมกับแป้ง หรือกัมชนิดอื่น ๆ และสารให้ความคงตัว (Stabilizer) เพื่อเพิ่มความหนืดของผลิตภัณฑ์โดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นรส (Organoleptic) แป้งบุกยังส่งผลให้ความหนืดของแป้งหรือไฮโดรคอลลอยด์ที่ใช้ร่วมด้วยมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมากและรักษาค่าความหนืดของระบบให้คงที่ทั้งในกระบวนการให้ความร้อนและการทำให้เย็นเช่น การใช้แป้งบุกร่วมกับ Modified wax maize starch หรือใช้แป้งบุกร่วมกับแป้งข้าวโพด (Corn starch) เป็นต้น

2.3 การใช้แป้งบุกในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ

1. ผลิตภัณฑ์ประเภท แยมและเยลลี่ สมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของแป้งบุกคือมีความข้นหนืดและสามารถเกิดเจลได้เมื่อใช้ร่วมกับคางหรือไฮโดรคอลลอยด์บางชนิด เช่น แคปป์ - คาราจีแนน หรือแซนแทนกัม ทำให้นักเทคโนโลยีการอาหารนำแป้งบุกมาผลิตแยมและเยลลี่ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสความแข็งแรงของเจลแตกต่างกันไปขึ้นกับวิธีการที่ใช้ โดยวิธีการแบบดั้งเดิมนิยมใช้ต่างเพื่อการเกิดเจลแต่อาจเกิดปัญหาบางประการ เช่น กลิ่นคางตกค้าง กรรมวิธีการผลิตต้องอาศัยความชำนาญเป็นพิเศษและลักษณะของเจลที่ได้บางครั้งไม่เป็นที่ต้องการ นำแซนแทนกัมมาใช้ร่วมกับแป้งบุกในการผลิตแยมและเยลลี่ทั้งในลักษณะ Gelatin type และ Pectin Type นอกจากนี้ในปี 1990 Nozaki ได้ศึกษาถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิต Konjac jelly และสามารถนำมาใช้เติมใน Processed marine food และ Processed meat food เพื่อปรับปรุงกลิ่นรส รสชาติ ความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์รวมทั้งยังเติมลงในโด (Dough) ของขนมปัง และคุกกี้ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นรสและลักษณะบางประการดีขึ้น

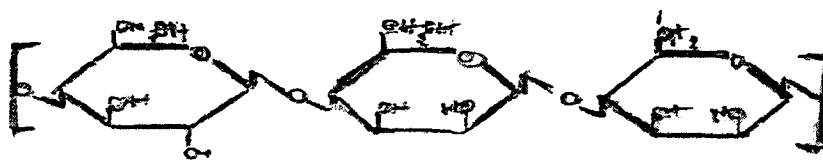
2. ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ (Processed meat products) ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมทั่วไปในกลุ่มผู้บริโภคแต่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะให้ค่าพลังงานสูงมีปริมาณไขมันมากและเป็นประจำอาจก่อให้เกิดภาวะที่ร่างกายได้รับพลังงานมากเกินไปและเกิดการขาดแคลนเส้นใยอาหารอันเป็นสาเหตุของการเกิดโรคบางอย่างได้ แป้งบุกจึงถูกนำมาใช้เพื่อลดปริมาณไขมันและเป็นตัวช่วยเพิ่มเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้นผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งบุกทดแทนไขมันคงได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสทั้งทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสลักษณะปรากฏ และกลิ่นรส เป็นต้น ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการใช้แป้งบุกเพื่อทดแทนไขมันเช่นผลิตภัณฑ์ไส้กรอกโดยใช้เจลของแป้งบุกที่มีเสถียรภาพต่อความร้อนเลียน (Simulate) สมบัติทางประสาทสัมผัสที่ได้จากไขมันและ connective tissue ในระบบเนื้อของผลิตภัณฑ์ซึ่งการใช้แป้งบุกในการผลิต ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเทียม (Sausage - like product) ที่มีปริมาณไขมันต่ำสามารถทำได้ 2

วิธีคือนำแป้งบุกมาบดให้เป็นผงละเอียด (Microscopic pieces) เติมลงในเนื้อไม่ติดมันบดละเอียด ปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะลดลงเนื่องจากการไม่ใช้ไขมันและการใช้เนื้อไม่ติดมันร่วมกับแป้งบุกซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวทำให้สมบัติทางเนื้อสัมผัสแทนไขมันอีกวิธีหนึ่งนั้นสามารถผลิตได้ กรอกเทียมได้โดยเซทเจลของแป้งบุกก่อนในความเข้มข้นที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนไขมันที่ใช้ใน สูตรซึ่งสามารถลดปริมาณไขมันในไส้กรอกเค็มลงได้ถึง 50 % (อดิศักดิ์ เอกโสวรรณและคณะ, 2536 : 241) นอกจากนี้ไส้กรอกแล้วก็ยังมีการใช้แป้งบุกในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น แซมเบอเกอร์ ลูกชิ้น เนื้อ มีทโลฟ (Meat loaves) Shu – mai terrine และอื่น ๆ

3. ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ไม่เกิดเจล (Un jelled processed food product) แป้งบุก สามารถนำมาใช้เป็นสารให้ความหนืดและสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ไม่เกิดเจล โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทอิมัลชันเช่น ไอศกรีม, วิปป์ครีม, Meringues, Cheese spread, Cheese sliced และ Milk drink เป็นต้น การใช้แป้งบุกแทนคารอบกัม (carob gum) ในการผลิตไอศกรีม จะช่วยลดต้นทุนได้เป็นอย่างมากเนื่องจากแป้งบุกมีราคาที่ถูกกว่าและยังสามารถใช้ในปริมาณที่ น้อยกว่าอีกด้วยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้บริโภคยอมรับได้ โดยทั่วไปนิยมใช้แป้งบุกประมาณ 0.1 – 0.5 % โดยน้ำหนัก

ผลิตภัณฑ์ประเภท Condiment เช่น Mayonnaise, Cream spread ก็มีการใช้แป้งบุกเพื่อลด ปริมาณไขมันโดยการเตรียมสารละลายแป้งบุกที่มีไขมันอยู่ 1 – 2 % เพื่อใช้เป็น Fat – Like system ในการทำ Reduced – fat condiment

4. ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากแป้ง ผลิตภัณฑ์พาสต้า (Pasta Product) เป็นผลิต ภัณฑ์ที่มีเสถียรภาพของอายุการเก็บ (Shelf stability) แตกต่างกันไปขึ้นกับกระบวนการให้ ความร้อนก่อนที่จะนำมาบริโภคซึ่งบ่อยครั้งอาจเกิดปัญหาในเรื่องเนื้อสัมผัสหรือเกิดลักษณะที่ไม่ ต้องการ การใช้แป้งบุกร่วมกับแป้งสามารถช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้น และยังคง รักษาความรู้สึกทางปาก (Mouthfeel) ของผลิตภัณฑ์หลังจากผ่านการนำไปให้ความร้อนหลาย ๆ ครั้ง แป้งบุกยังถูกนำมาใช้ในการทำเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีค่าพลังงานต่ำ (Low – caloric noodles) ซึ่งเส้น ก๋วยเตี๋ยวที่ได้จะมีค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสอยู่ในเกณฑ์พอใช้ เนื่องจากการผลิตที่ภาวะต่าง มีผลทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มีกลิ่นต่างตกค้างอย่างมากและกำจัดออกได้ยาก



ภาพที่ 3 โครงสร้างบางส่วนของกลูโคแมนแนนในแป้งบุก

ที่มา : เสาวภา บุรณวัฒนา โโชค, 2540 : 5

2.4 ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม

ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมเนื้อเทียม ชื่อภาษาอังกฤษ คือ Textured Vegetable Protein : TVP เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน มีโปรตีนถึง 50 % ซึ่งโปรตีนในถั่วเหลือง มีคุณค่าทางโภชนาการมากเพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกตัว โดยเฉพาะมีไลซีน(Lysine) สูง โปรตีนเกษตรมีราคาถูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์และนอกจากการทำเนื้อเทียมที่ได้จากแป้งถั่วเหลืองแล้วนอกจากนี้ยังได้จากแป้งสาลีอีกด้วยซึ่งเรียกว่า “หมี่กิ้น” (http://www.ifrpd.ku.ac.th/imgs_prods/prot_int.html, 2547 :7 ธันวาคม)

2.4.1 การทำหมี่กิ้น (เนื้อเทียม)

หมี่กิ้น คือ เนื้อเทียมที่ทำจากแป้งสาลี สามารถนำมาใช้ปรุงอาหารเจแทนเนื้อสัตว์ได้หลายประเภท ในการทำเลียนแบบเนื้อสัตว์ชนิดใดขึ้นอยู่กับฝีมือ และความชำนาญของแต่ละท่าน

เอาแป้งสาลีอย่างดี มากน้อยตามต้องการสัก 1 หรือ 2 กิโลกรัม ใส่ลงไปนึ่งในซึ้งนึ่งข้าวเหนียว แล้วเจือน้ำลงพอสมควร ค่อยๆ นวดไปจนเกาะกันเป็นก้อนกลม ใช้เวลาประมาณครึ่งชั่วโมง นำไปแช่น้ำสัก 10 นาที แล้วค่อยๆ ล้างเนื้อแป้งออกจนหมดล้างประมาณ 4 น้ำ จนเหลือแต่กาก แล้วนำเกลือป่นเจือลงสัก 1 ช้อน โตะ ขยำ ไปจนเหนียวเหมือนตังเม แล้วจึงปั้นเป็นก้อนไว้ขนาดเล็กลใหญ่เท่าใดตามชอบเพราะฉะนั้นหมี่กิ้น ก็คือ กากของแป้งสาลีหรือแป้งหมี่นั่นเอง เมื่อบั่นเป็นก้อนแล้วเอาลงต้มให้สุกแล้วตักขึ้นวางในกะชอนให้สะเด็ดน้ำ เก็บไว้สำหรับปรุงอาหารแทนเนื้อสัตว์และเครื่องในสัตว์ได้แทบทุกอย่าง ทำคราวหนึ่งจะเก็บไว้ในตู้เย็น ได้ประมาณ 7 วันหากจะทำเป็นลักษณะคล้ายไส้หมู หรือไส้ไก่ก็สามารถทำได้ โดยนำแป้งที่นวดแล้วมาหุ้มตะเกียบไม้ใช้เชือกฟางมัดเป็นเกลียวอย่าได้ขาด แล้วนำลงไปต้มในน้ำเดือดจนสุก จึงตัดเชือกดึงตะเกียบออกถ้าทำในปริมาณมากๆ เนื้อแป้งที่ล้างออกมาหมี่กิ้นนั้น สามารถทำให้ตกตะกอนกรองเอาแต่น้ำเป็นแผ่นๆ ใว้ใช้ทำขนมประเภทเครื่องจันอับ ได้ แป้งสาลีที่เหมาะสมสำหรับหมี่กิ้นนิยมใช้ตราห่าน (<http://www.vithi.com/menu03-03-12.html>)

2.4.2 โปรตีนเกษตร

หรือที่เรียกกันง่ายๆ ว่า เนื้อเทียม ชื่อภาษาอังกฤษ คือ Textured Vegetable Protein : TVP เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิต โดยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตจากแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน มีโปรตีนถึง 50 % ซึ่งโปรตีนในถั่วเหลือง มีคุณค่าทางโภชนาการมากเพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกตัว โดยเฉพาะมีไลซีน (Lysine) สูง โปรตีนเกษตรมีราคาถูกโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์เครื่องจักรที่สำคัญในการผลิตโปรตีนเกษตรคือ เครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์ (Extruder) โดยการใส่แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันเข้าเครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์ ซึ่งมีความดัน และอุณหภูมิสูงในขณะสั้นๆ เรียกว่า การอัดพอง หรือ extrusion process แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันได้รับความร้อนในขณะที่เคลื่อนตัวไปตามร่องสกรูของเครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์ จนสภาพธรรมชาติเปลี่ยนไป (Protein denatured) เป็นของเหลวข้น และถูกอัดผ่านรูเล็กๆ ที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมออกมา พร้อมกับถูกใบมีดที่ติดตั้งอยู่ที่ปลายเครื่องตัดออก เป็นชิ้นๆ หล่นลงสู่สายพาน นำเข้าอบเพื่อไล่ความชื้นให้ต่ำกว่า 5 % ก็จะได้ผลิตภัณฑ์โปรตีน ที่มีลักษณะคล้ายเนื้อสัตว์ที่เรียกว่า “โปรตีนเกษตร” (http://www.ifrpd.ku.ac.th/imgs_prods/prot_int.html)

ผลิตภัณฑ์โปรตีนคัดแปลงเนื้อสัมผัสที่ได้มีโปรตีนร้อยละ 49.74 และไขมันร้อยละ 0.26 ของน้ำหนักแห้งมีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์ประมาณ 3 เท่า ให้กลิ่นรสและเนื้อสัมผัสที่ดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคก่อนนำไปใช้ต้องทำให้นุ่มด้วยการแช่น้ำร้อน 5 นาทีเมื่อนุ่มพอดีจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่าสามารถนำมาสับหรือหั่นเป็นชิ้นได้ตามต้องการในอาหารแต่ละประเภท (คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช , 2541 : 202)

ตารางที่ 4 คุณค่าทางอาหาร ปริมาณสารอาหารในโปรตีนเกษตร 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณสารอาหาร	หน่วย
โปรตีน	49.76	กรัม
คาร์โบไฮเดรต (รวม crude fiber)	40.89	กรัม
ใยอาหาร dietary fiber)	13.6	กรัม
เถ้า	6.78	กรัม
ความชื้น	2.15	กรัม
ไขมัน	0.42	กรัม
พลังงาน	366.38	กรัม
โพแทสเซียม	6.71	กรัม
ฟอสฟอรัส	773.70	กรัม
แคลเซียม	138.90	กรัม
เหล็ก	6.80	กรัม
โซเดียม	0.95	กรัม
ไนอะซิน	2.35	กรัม
วิตามินบี 1	0.26	กรัม
วิตามินบี 2	0.26	กรัม
กรดอะมิโน : ลูซีน	3.98	กรัม
ไลซีน	3.11	กรัม
ฟีนิลอะลานีน	2.85	กรัม
วาเลีน	2.25	กรัม
ทรีโอนีน	2.18	กรัม
ไอโซลูซีน	2.13	กรัม
ไทโรซีน	1.88	กรัม
ทรีปโตเฟน	0.91	กรัม
ซิสตีน	0.80	กรัม
เมทไทโอนีน	0.73	กรัม

ที่มา : http://www.ifrpd.ku.ac.th/imgs_prods/prot_int.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง

ปัจจุบันได้มีการนำเอาถั่วเหลืองมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและส่วนประกอบของอาหารหลายชนิด เนื่องจากได้มีการนำเอาเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพันธุ์พืชมาใช้กับถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และเพิ่มปริมาณการผลิตสูงขึ้น เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด รวมทั้งมีการพัฒนากระบวนการแปรรูปถั่วเหลืองให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่หลากหลายขึ้น

ถั่วเหลืองเป็นพืชน้ำมันที่สำคัญในหลายประเทศโดยใช้เป็นแหล่งน้ำมันสำหรับใช้ในการประกอบอาหาร เนื่องจากในเมล็ดถั่วเหลืองมีองค์ประกอบของน้ำมันค่อนข้างสูง (ประมาณร้อยละ 20 โดยน้ำหนักแห้ง) นิยมใช้ในน้ำมันถั่วเหลืองในการผัดและทอดอาหารทำน้ำสลัด และมากรีน เป็นต้น อาหารที่ทำจากถั่วเหลืองประเทศในแถบเอเชีย เช่น ไทย จีน ญี่ปุ่น และประเทศอื่นในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รู้จักนำเอาถั่วเหลืองมาผลิตเป็นอาหารหลากหลายชนิดมาช้านาน ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะทำมาจากถั่วเหลืองล้วนๆ แบ่งได้เป็นสองประเภทได้แก่ ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองที่ไม่ได้ผ่านการหมักและผ่านการหมักมาก่อน ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองที่ไม่ผ่านการหมัก เต้าหู้ถั่วอกที่เพาะจากถั่วเหลืองเป็นต้น ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักถั่วเหลืองเช่น ซอสถั่วเหลือง เต้าเจี้ยว เป็นต้น โปรตีนจากถั่วเหลืองหลังจากสกัดน้ำมันตั้งเหลืองด้วยตัวทำละลายแล้ว ส่วนที่เหลือจะเป็นเนื้อถั่วที่อุดมไปด้วยโปรตีน สามารถแปรรูปเป็นอาหารหลายชนิด เช่น เนื้อเทียม (โปรตีนเกษตร) แป้ง เบเกอร์รี่ทำให้โปรตีนเข้มข้น (เดลินิวส์, 2545 : 8)

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่นิยมนำมาบริโภค ซึ่งอาจบริโภคในลักษณะที่เป็นถั่วเหลืองทั้งเมล็ด หรือนำมาดัดแปลงเป็นอาหารอื่น เช่น นมถั่วเหลือง เต้าหู้ ฟองเต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง และถั่วเน่า เป็นต้น ถั่วเหลืองนอกจากจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงแล้ว ในปัจจุบันพบว่า การบริโภคถั่วเหลืองจะมีผลดีต่อสุขภาพ และช่วยป้องกันโรคบางโรคได้เมล็ดถั่วเหลืองมีไขมันร้อยละ 13-25 โปรตีนร้อยละ 30-50 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 14-24 ไขมันในถั่วเหลือง 14-25 เป็นไขมันที่มีคุณประโยชน์ต่อร่าง 14-26 กาย เนื้อ 14-27 จากกรดไขมันซึ่ง 14-28 เป็นส่วนประกอบในไขมันจากถั่วเหลืองเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมากถึงร้อยละ 55 การบริโภคไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมากแทนการบริโภคไขมันชนิดอิ่มตัว พบว่ามีส่วนในการลดโคเลสเตอรอลในเลือด เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2542 คณะกรรมการอาหารและยา (FDA) สหรัฐอเมริกา ได้อนุญาตให้เขียนบนฉลากอาหาร ซึ่งมีโปรตีนจากถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบว่า โปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารีได้ ทั้งนี้มีรายงานว่า การผสมโปรตีนจากถั่วเหลืองลงในอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวและโคเลสเตอรอลต่ำจะช่วยลดโอกาสเสี่ยงของโรคหัวใจโคโรนารี การทดลองทางคลินิกก็

แสดงให้เห็นว่าการบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลือง เมื่อเทียบกับโปรตีนชนิดอื่น เช่น โปรตีนจากนม หรือจากเนื้อ จะสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลและเลสเตอรอลได้

คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นเมล็ดพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เป็นแหล่งที่ดีของไขมันและโปรตีน มีประโยชน์ต่อสุขภาพและช่วยป้องกันโรค ถั่วเหลืองมีไขมันประมาณร้อยละ 20 แต่มีโปรตีนถึงร้อยละ 40 น้ำมันจากถั่วเหลืองจะมีกรดไขมันอิ่มตัวต่ำ แต่เป็นแหล่งที่ดีของกรดไขมันจำเป็นคือ กรดไลโนเลอิก และกรดไลโนเลนิก ซึ่งกรดไขมันเหล่านี้ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาได้ จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร ถ้าอาหารที่รับประทานไม่มีกรดไขมันจำเป็นก็จะทำให้เกิดอาการของโรคขาดกรดไขมันจำเป็นได้แก่ ผิวหนังแห้งและตกสะเก็ด บาดแผลหายช้า ถ้าเป็นเด็กการเจริญเติบโต จะหยุดชะงัก มีปัญหาเกี่ยวกับสายตา และการฟังถั่วเหลืองมีโปรตีนสูง ถั่วเหลืองจึงเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับบุคคลที่ไม่บริโภคเนื้อสัตว์ โปรตีนในถั่วเหลืองจัดเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพสูง มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียง กับโปรตีนจากสัตว์ ปัจจุบันพบว่า การบริโภคถั่วเหลืองในปริมาณที่สูงพอร่างกายจะได้รับโปรตีนเพียงพอกับความต้องการ (ศิริวรรณ สุทธิจิตต์, 2541 : 48 – 49)

2.5 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

2.5.1 แป้งถั่วเหลือง

แป้งถั่วเหลือง (Soy flour) มีหลายชนิดแตกต่างกันที่ส่วนประกอบดังนี้

1. แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม (Full fat soy flour) ผลิตจากเมล็ดถั่วเหลืองโดยตรงมีไขมันอยู่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 18
2. แป้งถั่วเหลืองชนิดปราศจากไขมัน (Defatted soy flour) ได้จากการผลิตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดเอาไขมันออกแล้วโดยทั่วไปจะมีไขมันร้อยละ 1
3. แป้งถั่วเหลืองที่มีไขมันน้อย (Low fat soy flour) ได้จากการเติมน้ำมันถั่วเหลืองลงไป แป้งถั่วเหลืองที่ปราศจากไขมันเพื่อให้มีไขมันตามต้องการ โดยปกติจะมีไขมันประมาณร้อยละ 4.5 – 9
4. แป้งถั่วเหลืองที่มีเลซิทีน (Lecithinated soy flour) ได้จากการเติมเลซิทีนลงไป แป้งถั่วเหลืองชนิดปราศจากไขมันโดยให้มีระดับต่าง ๆ ได้ถึงร้อยละ 15
5. แป้งถั่วเหลืองที่มีเอนไซม์ (Enzyme active soy flour) เป็นแป้งถั่วเหลืองที่ผ่านความร้อนเพียงเล็กน้อย ทำให้เอนไซม์ที่มีอยู่ในแป้งถั่วเหลืองไม่ถูกทำลายทั้งหมด โดยแป้งถั่วเหลืองที่ใช้อาจเป็นแป้งถั่วเหลืองชนิดที่มีไขมันเต็มหรือเป็นชนิดที่ปราศจากไขมันก็ได้

6. แป้งถั่วเหลืองชนิดอื่น ๆ ที่ดัดแปลงส่วนประกอบตามความต้องการ เช่น แป้งถั่วเหลืองที่มีโปรตีนสูง ซึ่งได้จากการผสมแป้งถั่วเหลืองปราศจากไขมันกับโปรตีนเข้มข้นเป็นต้น

แป้งถั่วเหลืองที่นิยมส่วนใหญ่มี 2 ประเภทคือ ประเภทที่มีไขมันเต็มและประเภทปราศจากไขมัน

1.1 กรรมวิธีการผลิตแป้งถั่วเหลืองชนิดมีไขมันเต็ม

นำเมล็ดถั่วเหลืองมาทำความสะอาดเข้าเครื่องแยกเอาดิน หิน กรวด และทรายออกตากแห้ง หรือใช้เครื่องตากแห้งที่ใช้ลมร้อน อุณหภูมิประมาณ 140 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 นาที แยกเปลือกโดยใช้เครื่องกระเทาะเปลือก ตีป่นเนื้อถั่วให้เป็นผงด้วยเครื่องตีป่น (Pin mill) หรือเครื่องตีป่นชนิดอื่นเพื่อให้แป้งถั่วเหลืองมีเนื้อละเอียดตามต้องการ

แป้งถั่วเหลืองชนิดมีไขมันเต็ม มีโปรตีนประมาณร้อยละ 40 – 50 และไขมันร้อยละ 19 – 20 สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายประเภทเช่นอุตสาหกรรมอาหารเสริมเด็กอ่อน ขนมอบ น้านมถั่วเหลือง บะหมี่ ก๋วยเตี๋ยว

การผลิตแป้งถั่วเหลืองชนิด ไขมันเต็มในระดับพื้นบ้าน นิยมการต้มหรือคั่วถั่วจนสุกตากให้แห้ง แล้วบดให้ละเอียดจะได้แป้งที่สามารถนำไปผสมอาหารเด็กอ่อนหรือผลิตอาหารชนิดอื่นได้ ยกเว้นการผลิตน้านมถั่วเหลือง เพราะจะได้น้านมที่คุณภาพต่ำ เนื่องจากโปรตีนขาดคุณสมบัติในการละลายน้ำที่ดินนอกจากจะมีการควบคุมอุณหภูมิที่ดีในระหว่างการทำให้ถั่วสุก

แป้งถั่วเหลืองชนิดมี ไขมันเต็ม มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่อุณหภูมิค่าประมาณ 4 – 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นานถึง 6 เดือน

1.2 กรรมวิธีการผลิตแป้งถั่วเหลืองปราศจากไขมัน

นำถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดไขมันออกแล้วมากำจัดเอาตัวทำละลายที่เหลือค้างอยู่ออกทำให้แห้งแล้วบดให้ละเอียดแป้งถั่วเหลืองที่ได้มีส่วนประกอบของโปรตีนร้อยละ 59.0 และไขมันน้อยกว่าร้อยละ 1 แป้งถั่วเหลืองชนิดปราศจากไขมันสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด ปัจจุบันใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตซอสปรุงรส ในต่างประเทศนิยมผลิตแป้งถั่วเหลืองชนิดปราศจากไขมันมากกว่าชนิดมีไขมันซึ่งในระหว่างการผลิตไขมันจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิที่ดีเพื่อไม่ให้โปรตีนในถั่วเหลืองถูกทำลาย อุตสาหกรรมน้ามันพืชในไทยยังไม่ได้เน้นการนำกากถั่วเหลืองมาผลิตเป็นแป้งถั่วเหลืองชนิดปราศจากไขมันกากเกือบทั้งหมดจะถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช , 2541 : 197)

2.5.2 แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ทำมาจากข้าวสาลี ใช้ทำขนมและอาหารได้หลายอย่าง เช่น ปาท่องโก๋ ขนมปัง โรตีสีกี้ก พาย คุกกี้ เคี้ยวขนมปัง ซาลาเปา ขนมเปียะ ฯลฯ ในปัจจุบันแป้งสาลีที่ผลิตและออกจำหน่ายในท้องตลาดมีอยู่ด้วยกันหลายตราหลายยี่ห้อ แล้วแต่บริษัทผู้ผลิตจะกำหนดแต่ถ้าจะแบ่งชนิดของแป้งสาลีออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ จะแบ่งได้ 3 ชนิด คือ

1. แป้งขนมปัง

เป็นแป้งชนิดหนักมีโปรตีนสูง ต้องใช้ยีสต์หรือแป้งเชื้อเป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เนื้อแป้งเหนียวเหมาะที่จะใช้ทำขนมปัง หรือขนมที่มีลักษณะคล้ายขนมปัง เช่น โดนัทยีสต์ พิชซ่า ปาท่องโก๋ โรตีสีกี้ก หรือ ผลิตภัณฑ์จำพวกเส้นขนมปัง แผ่นก๊วย แป้งขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เช่น แป้งตราอินทรี แป้งตราห่าน แป้งตรากำแพงเมืองจีน

2. แป้งเค้ก

เป็นแป้งชนิดเบาเนื้อแป้งละเอียด มีโปรตีนต่ำกว่าแป้งขนมปัง เหมาะที่จะใช้ทำขนมเค้ก และขนมที่มีเนื้อละเอียด เบา ฟู เช่น ขนมพายฝ้าย ซาลาเปา แยมโรล ขนมไข่ แพนเค้ก ฯลฯ แป้งชนิดนี้ ใช้ผงฟู หรือเบคกิ้งโซดา เป็นตัวทำให้ฟู แป้งเค้กที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เช่น แป้งตรากิเลนแดง แป้งตรากิเลนเขียว แป้งตราพัดโบก แป้งตราบัวแดง

3. แป้งสาลีธรรมดาคือแป้งอเนกประสงค์

เป็นแป้งที่ทำมาจากข้าวสาลีชนิดเบาและหนักผสมกัน จึงเป็นแป้งที่ทำขนมจากแป้งสาลีได้ทุกอย่าง แต่ลักษณะของเนื้อขนมที่ได้จะต่างกับที่ใช้แป้งเฉพาะอย่างบ้างเล็กน้อย เช่น ถ้าใช้ทำขนมปัง ความหนืดของเส้นใย ขนมปังจะไม่ดีเท่ากับใช้แป้งขนมปังโดยตรง หรือเค้กที่ทำจากแป้งอเนกประสงค์ จะได้เนื้อขนมไม่นุ่ม หรือเนื้อละเอียดเท่ากับใช้แป้งเค้ก แต่แป้งชนิดนี้จะราคาถูกและหาซื้อได้ง่ายกว่าแป้งชนิดอื่น แป้งอเนกประสงค์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เช่น แป้งตราห้วกวาง แป้งตราควน แป้งตราว่าว

ลักษณะของแป้งสาลีที่ดีเพื่อที่จะได้ขนมคุณภาพดี ควรใช้แป้งสาลีที่มีลักษณะดังนี้

1. สีขาวสะอาด เนื้อละเอียด ไม่มีสิ่งเจือปน
2. แห้งสนิท ไม่มีตัวมอด ไม่มีกลิ่นสาบ

วิธีเก็บแป้งสาลี

1. เก็บในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท เพราะถ้าแป้งมีความชื้นสูงจะทำให้แป้งเป็นตัวและขึ้นราได้ง่าย
2. เก็บในที่มิดชิดอุณหภูมิต่ำ ๆ เช่น เก็บไว้ในตู้เย็น

คุณสมบัติของแป้งสาลี

1. สีของแป้ง (color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาวถ้าหากมีสีอื่นปน เช่น สีเหลืองอ่อนของแซนโทฟิลล์หรือสีครีม จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีเนื้อใน (Clumb) ที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่ไม่ออกมายังควรผ่านการฟอกสีก่อน

2. กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึงพลังที่แป้งสามารถอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและมีปริมาตรดี

3. ความทนต่อสภาพต่าง ๆ ของแป้ง (Tolerance) หมายถึงลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนาน ๆ ทนต่อการรีด และกระบวนการอื่น ๆ โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาดความทนต่อสภาพต่าง ๆ นี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเตน แป้งที่มีความทนต่อสภาพต่าง ๆ สูงจะหมักได้นาน และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

4. ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High water absorption) หมายถึงแป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรมากขึ้น เนื้อในขนมไม่แห้ง ทำให้คุณภาพในการเก็บและการกินที่ดี

5. ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) อาจหมายถึงความสม่ำเสมอในสี ขนาดของแป้ง และทั่ว ๆ ไปถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกันจึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

หน้าที่ของแป้งที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนใหญ่แล้วแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิด โครงสร้างของผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่อผ่านความร้อนเป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งแล้วเราจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิดแต่ละชนิดก็เหมาะกับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ (www.tipfood.com)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเภท

• ก. วัสดุคืบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุคืบ

1. แป้งสาลี
2. แป้งถั่วเหลือง
3. แป้งบุกสำเร็จรูป

อุปกรณ์

1. มีด
2. เขียง
3. เตาแก๊ซ
4. ผ้าเช็ดมือ
5. อ่างผสมสแตนเลส
6. ถาดอลูมิเนียม
7. หม้อสแตนเลส
8. ทัพพี
9. หม้อนึ่ง
10. เครื่องชั่งละเอียด
11. กระบอกดวง
12. ถ้วยตวงของเหลว
13. นาฬิกาจับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4	1	รีม
2. แผ่นดิสก์	3	แผ่น
3. เครื่องเขียน	1	ชุด

3.2 วิธีการ

3.2.1 การทดลอง

การทดลองนี้เป็นการทดลองศึกษาปริมาณแป้งบุกที่ใช้ในการทำเนื้อเทียมและปริมาณส่วนผสมต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อเทียมจากหัวบุก ทดลองทั้งหมด 4 สูตร โดยใช้ปริมาณแป้งบุกที่แตกต่างกันคือ 10 กรัม , 15 กรัม , 20 กรัม และ 25 กรัมตามลำดับโดยอัตราส่วนของวัตถุดิบมีดังนี้

แป้งบุก	10 , 15 , 20 , 25	กรัม
แป้งสาลีชนิดโปรตีนสูง	100	กรัม
แป้งถั่วเหลือง 100%	20	กรัม
น้ำ	200	มิลลิลิตร

3.2.2 กรรมวิธีการผลิตเนื้อเทียมจากหัวบุก

1. ขั้นตอนการเตรียมส่วนผสมในการผลิตเนื้อเทียม

1.1 ทำการแช่แป้งบุกในน้ำ ให้แป้งบุกพองตัวโดยทำทีละตัวอย่างเริ่มจากตัวอย่างแป้งบุก 10 กรัม ไปจนถึง ตัวอย่างแป้งบุก 25 กรัมตามลำดับ รอให้แป้งบุกมีการดูดน้ำและพองตัวประมาณ 15 นาที

1.2 นำแป้งสาลีชนิดโปรตีนสูงและแป้งถั่วเหลืองที่ซึ่งเตรียมไว้มาวางลงในส่วนผสมของแป้งบุกกับน้ำ นวดให้เข้ากันและมีความเหนียวไม่ติดมือ

1.3 นำใส่พิมพ์ซึ่งก่อนการใส่พิมพ์นั้นควรนำเอาแป้งที่ได้จุ่มน้ำเสียก่อนเพื่อมิให้มีการติดพิมพ์แป้งที่ได้หลังจากการนวด1ส่วนนั้นจะมีน้ำหนัก 330 กรัม แบ่งเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กันโดยการชั่งน้ำหนักก่อนละ 110 กรัม แบ่งอัดลงไปนพิมพ์ก่อนละ 110 กรัม เคาะออกจากพิมพ์แล้วนำมาวางบนลังถึง

1.4 นึ่งในน้ำเดือดจัด 45 นาที แล้วกลึงทิ้งไว้ให้เย็น จะได้เนื้อเทียมที่ได้มาจากการผสมระหว่างแป้งบุก แป้งสาลีชนิดโปรตีนสูง และแป้งถั่วเหลืองสามารถนำไปปรุงรสบริโภคได้ทันที

การนำเอาแป้งถั่วเหลืองมาใส่รวมลงไปด้วยนั้นเพื่อต้องการให้กลิ่นที่เหมือนเนื้อเทียมและแป้งสาลีที่ใส่ลงไปจะทำให้แป้งนุกมีความคงตัวและมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี

ตารางที่ 5 สูตรส่วนผสมการทำเนื้อเทียมจากหัวนุก

ส่วนผสม	สูตรเนื้อเทียมจากหัวนุก			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	- สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
1. แป้งนุก	10 กรัม	15 กรัม	20 กรัม	25 กรัม
2. แป้งสาลี	100 กรัม	100 กรัม	100 กรัม	100 กรัม
3. แป้งถั่วเหลือง	20 กรัม	20 กรัม	20 กรัม	20 กรัม
4. น้ำ	200 มิลลิลิตร	200 มิลลิลิตร	200 มิลลิลิตร	200 มิลลิลิตร

2. ขั้นตอนการนำเนื้อเทียมมาปรุงรส

การปรุงรสเนื้อเทียมเพื่อนำมาทดสอบชิมนั้นทำได้โดยการนำเนื้อเทียมที่ได้หั่นเป็นชิ้นขนาดพอคำหลังจากนั้นนำมาทอดในน้ำมันที่ร้อนปานกลางพอเนื้อสุกดีก็นำมาผึ่งไว้ให้สะเด็ดน้ำมันและนำมาผัดกับซอสผัดกระเพราชนิดบรรจุขวด

3.2.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทำได้โดยการนำตัวอย่างอาหารทั้ง 4 สูตรแต่มีการปรุงรสเหมือนกันมาทำการสุ่มตัวเลขรหัสเพื่อแทนตัวอย่างอาหารหลังจากนั้นให้ผู้ชิมทำการทดสอบชิมตัวอย่างอาหารทั้ง 4 ตัวอย่างโดยแต่ละตัวอย่างนั้นจะมีทั้งแบบก่อนปรุงรสและหลังปรุงรสโดยให้ผู้ทดสอบชิมนั้นทำการทดสอบในด้าน สี , กลิ่น , รสชาติ , เนื้อสัมผัส , และความชอบโดยรวม โดยให้ผู้ทดสอบชิมทั้งหมด 20 คน จากสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหัวนุกโดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่ม Completely randomized design (CRD) และวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้วิธี Analysis of variance (ANOVA) ระดับความเชื่อมั่น 0.05

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร (ค 149) ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เริ่มดำเนินการตั้งแต่วันที่ 25 ธันวาคม – 30 เมษายน 2547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองทำผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหัวบุกโดยใช้ปริมาณบุกผงที่ผสมเข้าไปในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ตัวอย่าง ได้แก่ 10% , 15% , 20% และ 25% นั้นได้ทำการศึกษาทางด้านการยอมรับของผู้บริโภคโดย ทำการทดสอบในด้าน สี , กลิ่น , รสชาติ , เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวมโดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ได้ผลออกมาดังตารางต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสี

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหัวบุกทางด้านสี

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยทางด้านสี	
	ก่อนปรุง	หลังปรุง (ผัดกระเพรา)
1	5.85 ^a	6.30 ^a
2	6.60 ^a	6.55 ^a
3	6.15 ^a	6.60 ^a
4	6.20 ^a	6.35 ^a

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 %

1 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 10 %

3 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 20 %

2 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 15 %

4 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 25 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมทางด้านสีพบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม (ก่อนปรุง) ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 10 % (6.60) รองลงมาคือตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 25 % (6.20) ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 20 % (6.15 %) และตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 10 % (5.88) ตามลำดับ และหลังจากปรุงรสแล้วผลปรากฏว่า ตัวอย่างที่ 3 ซึ่งใช้แป้งบุก 20 % (6.60) กลับได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญเพราะในตัวอย่างที่ 3 นั้นเมื่อผ่านการปรุงรสแล้วสีของผลิตภัณฑ์สวยงามมากขึ้นมีสีเข้มขึ้น และตัวอย่างที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 15 % (6.55) ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 25 % (6.35) และตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 10 % (6.30) ตามลำดับ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมทางด้านสีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งก่อนปรุงและหลังปรุง ทั้งนี้เป็นเพราะแต่ละตัวอย่างมีสีใกล้เคียงกันมากจึงทำให้ผู้บริโภคประเมินผลได้ไม่ชัดเจน

4.2 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหัวบุกทางด้านกลิ่น

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยทางด้านกลิ่น	
	ก่อนปรุง	หลังปรุง (ผัดกระเพรา)
1	5.45 ^a	6.30 ^a
2	6.75 ^a	6.45 ^a
3	5.90 ^a	6.50 ^a
4	5.95 ^a	6.70 ^a

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกัน ในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 %

1 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 10 %

3 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 20 %

2 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 15 %

4 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 25 %

จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมทางด้านกลิ่นพบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม (ก่อนปรุง) ที่ผู้บริโภครับประทานมากที่สุดคือตัวอย่างที่ 2 ซึ่งใช้แป้งบุก 15 % (6.75) รองลงมาคือตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 25 % (5.95) ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 20 % (5.90) และตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 10 % (5.45) ตามลำดับ และหลังจากปรุงรสแล้วพบว่า ตัวอย่างที่ 4 ซึ่งใช้แป้งบุก 25% (6.70) กลับได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทั้งนี้อาจเนื่องจากตัวอย่างที่ 4 นั้นขณะที่ทำการผัดและปรุงรสใช้เวลาสั้นจึงทำให้กลิ่นของซอสผัดคงอยู่ได้นานเมื่อผ่านการปรุงรสแล้วน้ำซอสสามารถเคลือบผลิตภัณฑ์ได้ทั่วถึงกว่า และตัวอย่างที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือตัวอย่างที่ 3 ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 20 % (6.50) ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 15 % (6.45) และ ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 10 % (6.30) ตามลำดับ

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมทางด้านกลิ่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งก่อนปรุงและหลังปรุง ทั้งนี้เป็นเพราะแต่ละตัวอย่างกลิ่นเหมือนกันมาก เพราะใช้อัตราส่วนของวัตถุดิบที่เท่ากันทุกตัวอย่างยกเว้นแป้งบุกที่แตกต่างออกไป จึงทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมมีกลิ่นที่ไม่แตกต่างกันและผู้บริโภคไม่สามารถประเมินผลได้อย่างชัดเจน

4.3 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหัวบุกทางด้านรสชาติ

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยทางด้านรสชาติ	
	ก่อนปรุง	หลังปรุง (ผัดกระเพรา)
1	7.40 ^a	6.55 ^a
2	7.60 ^a	6.60 ^a
3	7.45 ^a	6.20 ^a
4	7.50 ^a	6.25 ^a

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 %

1 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 10 %

3 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 20 %

2 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 15 %

4 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 25 %

จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมทางด้านรสชาติพบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม (ก่อนปรุง) ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 15 % (7.60) รองลงมาคือตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 25 % (7.50) ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 10 % (7.40) และตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 20 % (7.45) ตามลำดับ และหลังจากปรุงรสแล้วผลที่ได้คือ ตัวอย่างที่ 2 คือใช้แป้งบุก 15% (6.60) ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญอาจเนื่องจากตัวอย่างที่ 2 นั้นมีการหั่นเป็นชิ้นที่เล็กกว่าตัวอย่างอื่นเมื่อผ่านการปรุงรสแล้วน้ำซอสสามารถเคลือบผลิตภัณฑ์ได้ทั่วถึงกว่า และตัวอย่างที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือตัวอย่างที่ 1 ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 10% (6.55) ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 25 % (6.25) และ ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 20 % (6.20) ตามลำดับ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมทางด้านรสชาติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งก่อนปรุงและหลังปรุง ทั้งนี้เป็นเพราะแต่ละตัวอย่างมีรสชาติเหมือนกันมากเพราะใช้อัตราส่วนของซอสผัดปริมาณที่เท่ากันทุกตัวอย่างจึงทำให้ผู้บริโภคประเมินผลได้ไม่ชัดเจน

4.4 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหัวบุกทางด้านเนื้อสัมผัส

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยทางด้านเนื้อสัมผัส	
	ก่อนปรุง	หลังปรุง (ผัดกระเพราะ)
1	6.00 ^a	6.55 ^b
2	7.40 ^b	5.95 ^{ab}
3	7.10 ^b	6.00 ^{ab}
4	7.00 ^b	5.35 ^a

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 %

1 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 10 %

3 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 20 %

2 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 15 %

4 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 25 %

จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมทางด้านเนื้อสัมผัสพบว่า ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม (ก่อนปรุง) ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 15 % (7.40) รองลงมาคือตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 20 % (7.10) ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 25 % (7.00) และตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 10 % (6.00) ตามลำดับ และหลังจากปรุงรสแล้วผลที่ได้คือ ตัวอย่างที่ 1 คือใช้แป้งบุก 10% (6.55) ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอาจเนื่องจากตัวอย่างที่ 1 นั้นมีการทอดและทิ้งระยะไว้นานพอสมควรเนื้อสัมผัสจึงไม่แข็งเกินไปและไม่นิ่มจนเกินไป เมื่อนำมาปรุงรสกับน้ำซอสจึงมีเนื้อสัมผัสที่ดีและตัวอย่างที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือตัวอย่างที่ 3 ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 20% (6.00) ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 15 % (5.59) และ ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 25 % (5.35) ตามลำดับ

* ผลการทดลองทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งก่อนปรุงและหลังปรุง ทั้งนี้เป็นเพราะแต่ละตัวอย่างมีเนื้อสัมผัสไม่เหมือนกันเพราะปริมาณแป้งบุกที่ใส่ลงในผลิตภัณฑ์นั้นเองลักษณะเนื้อสัมผัสที่ได้รับปริมาณแป้งบุกที่พอดีก็จะมีเนื้อสัมผัสที่ไม่อ่อนและไม่แข็งจนเกินไปและผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดก็คือตัวอย่างที่ใช้ปริมาณแป้งบุก 10 % นั่นเอง

4.5 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางการยอมรับโดยรวม

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหัวบุกทางการยอมรับโดยรวม

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยทางการยอมรับ โดยรวม	
	ก่อนปรุง	หลังปรุง (ผัดกระเพรา)
1	6.80 ^a	6.50 ^a
2	7.25 ^a	6.20 ^a
3	7.25 ^a	6.20 ^a
4	7.10 ^a	6.20 ^a

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 %

1 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 10 %

3 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 20 %

2 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 15 %

4 = ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมที่ใช้แป้งบุก 25 %

จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมทางด้านการยอมรับโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม (ก่อนปรุง) ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 15 % และ 20 % โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 7.25 รองลงมาคือตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 25 % (7.10) และตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 10 % ตามลำดับ หลังจากปรุงรสแล้วผลที่ได้คือ ตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 10% (6.50) ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากลักษณะสีที่ได้หลังปรุงนั้นสวยงามและน่ารับประทานและโดยรวมแล้วตัวอย่างนี้เมื่อผัดออกมาแล้วสี, กลิ่น, รสชาติและเนื้อสัมผัสนั้นผู้บริโภคให้ความสนใจเป็นอย่างมากและตัวอย่างที่ใช้แป้งบุก 15 %, 20% และ 25 % นั้นผู้บริโภคให้การยอมรับเท่า ๆ กันคือ (6.20)

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านการยอมรับ โดยรวมนั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อปรุงรสแล้วและผู้บริโภคให้การยอมรับทางด้านความชอบ โดยรวมตัวอย่างที่ 1 มากที่สุดอย่างเห็นได้ชัดเจน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากที่ทำการทดลองโดยนำแป้งบุกมาผลิตเป็นเนื้อเทียมโดยใช้ปริมาณแป้งบุกต่างกันคือ 10, 15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเนื้อเทียมทั้งหมดหลังจากนั้นได้นำตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสการยอมรับของผู้บริโภคในทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมซึ่งการใช้ตัวอย่างนั้นมีการให้ทดสอบทั้ง 2 แบบคือแบบก่อนปรุงและหลังปรุงรสด้วยซอสผัดกระเพรา ซึ่งใช้ผู้ชิมทั้งหมด 20 คน พบว่า การยอมรับของผู้บริโภคต่อเนื้อเทียมทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมก่อนปรุงรสนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และได้ข้อสรุปต่าง ๆ ดังนี้

ในด้านสี ก่อนปรุงรสนั้นผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่างที่มีปริมาณแป้งบุก 15 % มากที่สุดและหลังปรุงรสนั้นในด้านสีผู้บริโภคได้ให้การยอมรับตัวอย่างที่มีแป้งบุกผสมอยู่ 20 % มากที่สุด ดังนั้นในด้านสีในแง่ของการนำไปประกอบตัวอย่างที่มีปริมาณแป้งบุก 20 % จึงเหมาะสมที่สุด

ในด้านกลิ่น ก่อนปรุงรสนั้นผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่างที่มีปริมาณแป้งบุก 15 % มากที่สุดและหลังปรุงรสนั้นในด้านกลิ่นผู้บริโภคได้ให้การยอมรับตัวอย่างที่มีแป้งบุกผสมอยู่ 25 % มากที่สุดดังนั้นในด้านกลิ่น อาจเป็นเพราะเนื่องจากองค์ประกอบอื่นเช่นสีและรสชาติมีผลทำให้ผู้ชิมเกิดความไม่ชัดเจนเพราะปริมาณของซอสผัดที่ใช้ทุกตัวอย่างใช้ในปริมาณที่เท่ากันคือ 2 ช้อนโต๊ะ ดังนั้นในด้านกลิ่นจึงมีผลที่ออกมาไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

ในด้านรสชาติก่อนปรุงรสนั้นผู้บริโภคได้ให้การยอมรับตัวอย่างที่มีปริมาณแป้งบุกผสมอยู่ 15 % และหลังปรุงรสแล้วผู้บริโภคยังให้การยอมรับในตัวอย่างที่มีแป้งบุกผสมอยู่ในปริมาณ 15 % เช่นเดิมดังนั้นจึงสรุปได้ว่าตัวอย่างที่มีแป้งบุกผสมอยู่ 15 % เหมาะที่จะนำไปประกอบอาหารมากที่สุด

ในด้านเนื้อสัมผัสก่อนปรุงรสนั้นผู้บริโภคได้ให้การยอมรับตัวอย่างที่มีแป้งบุกผสมอยู่ 15 % ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อติศักดิ์ เอกโสวรรณ (2539 : 24) ซึ่งได้ศึกษาเรื่องการใช้ประโยชน์จากแป้งบุกในการผลิตไส้กรอกหมูชนิดลดไขมันและผลการทดลองพบว่าไส้กรอกที่มี

การใช้แป้งบุกทดแทนไขมัน 15 % โดยน้ำหนักผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจะมีการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด หลังจากปรุงรสแล้วผู้บริโภคให้การยอมรับทางเนื้อสัมผัสในตัวอย่างที่มีแป้งบุกผสม 10 % จึงสรุปได้ว่าเมื่อนำไปประกอบอาหารตัวอย่างที่มีแป้งบุก 10 % เหมาะสมที่สุด

ในด้านความชอบโดยรวมก่อนปรุงนั้นผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่างที่มีแป้งบุกผสมอยู่ 15 % และ 20 % เท่า ๆ กัน และเมื่อปรุงรสแล้วผู้บริโภคให้การยอมรับในด้านความชอบโดยรวมตัวอย่างที่มีแป้งบุก 10 % และมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างอื่น ๆ ด้วยดังนั้นในเรื่องความชอบโดยรวมนั้นตัวอย่างที่มีแป้งบุกผสม 10 % จะเหมาะสมที่สุดในการนำไปประกอบอาหาร

โดยสรุปทั้งหมดที่กล่าวมานี้จะเห็นได้ว่าตัวอย่างที่เหมาะสมจะนำไปใช้ประกอบอาหารและนำไปพัฒนาต่อไปนั้น คือตัวอย่างที่มีแป้งบุก 10 % และ 15 % นั้นจะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในด้านต่าง ๆ มากกว่าตัวอย่างที่มีปริมาณแป้งบุก 20% และ 25 %

ข้อเสนอแนะ

1. ในการแช่แป้งบุกในน้ำเพื่อให้แป้งบุกพองตัวนั้นควรใช้ช้อนคนไปเรื่อย ๆ เพื่อป้องกันการจับตัวของแป้งบุกเมื่อมีการจับตัวกันเกิดขึ้นแล้วทำให้เมื่อนำมาขนาดับแป้งสาธิตและแป้งถั่วเหลืองแล้วแป้งบุกจะมีลักษณะเป็นเม็ดใหญ่หนาและไม่ละเอียด
2. ในขณะขึ้นรูปก่อนนำเนื้อเทียมที่นวดไปนั้นควรนำพิมพ์ชุบน้ำเพื่อป้องกันแป้งติดพิมพ์และทำให้เอาออกจากพิมพ์ง่ายขึ้น
3. ขณะที่ขึ้นรูปนั้นควรจับเวลาให้แน่นอนและวัดอุณหภูมิเสมอเพื่อความแม่นยำไม่คลาดเคลื่อนของข้อมูล

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชา.2541. ผลิตภัณฑ์อาหารหน่วยที่ 1 – 7 .นนทบุรี : โรงพิมพ์
สุโขทัยธรรมมาธิราช. 395 น.
- ชัยพฤกษ์ สวรินทร์พยากรณ์.2530. “บุกญี่ปุ่น คอนเวียคุ” วารสารพืชสวน. ปีที่ 4 เล่ม 39
(มีนาคม – เมษายน 2530). น. 21-28.
- บุปผา มุตชะภัทรพร .2535 การสกัดแป้งบุกจากหัวบุกและการเตรียมผลิตภัณฑ์เจล. กรุงเทพฯ :
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 48 น.
- มงคล เกษประเสริฐ.2543.เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการการผลิตบุกเนื้อทรายหรือบุกเพื่อการ
อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : กองพัฒนศึกษาการวิทยา. 22 น.
- เสาวภา บุรณวิมลโชค .2540. คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้ง. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 205 น.
- ศิริวรรณ สุทธิจิตร “ถั่วเหลืองพืชมหัศจรรย์” วารสารอาหารสถาบันวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์
อาหาร. เล่มที่ 2 ปีที่ 1 (พฤษภาคม – มิถุนายน 2541). น. 48 – 49
- หรรษา จักรพันธ์ ณ อยู่ชยา. 2529. พืชสะสมแป้ง(เป็นยาและอาหาร). กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์กรม วิชาการเกษตร. 20 น.
- หรรษา จักรพันธ์ ณ อยู่ชยา .2531. เรื่องของกะบุกหรือบุกเป็นพืชสมุนไพร. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ เคหะ การเกษตร. 141 น.
- วันเฉลิม จันทรากุล. 2542. เจาะชุมชนทรัพยากรพืชสมุนไพรไทย. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ไทย – ยูโรโปรเจกต์ .206 น.
- อดิศักดิ์ เอกโสวรรณและคณะ.2536 . โครงการวิจัยวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 158 น.
- อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. “แป้งบุก การผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์” วารสารอาหาร.
ปีที่ 4 เล่มที่ 22 (กุมภาพันธ์ 2542). น.38
- อรพิน ภูมิสมร.2522 . รายงานสถานการณ์อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากแป้ง. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม . 152 น.
- สถาบันการแพทย์แผนไทย. 2528. อาหารพื้นบ้านรักษาโรค . กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 55 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล. 2545. พืชหัวสมุนไพร. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล. 258 น.

นายเต้าหู้ (นามแฝง). “ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง” เดลินิวส์. (10 มีนาคม 2545). น.8

เนาวรัตน์ เอี่ยมพิทักษ์กิจ. 2542. “ความรู้เรื่องแป้ง” ความรู้พื้นฐานขนมอบ.

แหล่งที่มา : www.Tipfood.com, 7 ธันวาคม 2547

ศิริวรรณ สุทธิจิตร.2546. “โปรตีนเกษตร” วิธีการผลิตโปรตีนเกษตร.

แหล่งที่มา : http://ifrd.ku.ac.th/imgs_prods/prot_int.html 2547, 7 ธันวาคม 2546

มูลนิธิเพื่อนช่วยเพื่อน. 2546. “การทำหมี่กึ่ง(เนื้อเทียม)” อาหารเจทำเองได้

แหล่งที่มา : <http://www.vithi.com/menu03-03-12.html>. 2547, 7 ธันวาคม 2546



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

Hedonic scale scoring test preference

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมจากหิววก

คำชี้แจง โปรดทดสอบผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ส่วนดังต่อไปนี้และให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมในแต่ละตัวอย่างและใช้สเกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่าน ใ้ชอบหรือความถี่ที่ชื่นชอบในระดับใด การแสดงความถี่ที่ชื่นชอบของท่านอย่างแท้จริง จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทดสอบครั้งนี้

ระดับคะแนนความชอบ

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 2 = ไม่ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 9 = ชอบมากที่สุด |
| 5 = เฉยๆ | |

ส่วนที่ 1 ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมก่อนปรุง

ปัจจัยคุณภาพ	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
การยอมรับโดยรวม				

ส่วนที่ 2 ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียมหลังปรุง (ผัดกระเพรา)

ปัจจัยคุณภาพ	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
การยอมรับโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้