

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การทำนมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง
Sweetened condensed of soy flour milk



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศ.สตร้อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ร/พ.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ฯ

ร/467ก

2543

เลขที่.....

เลขทะเบียน..... 40310

วันที่..... 11 ก.ย. 2544

11104028
b.....

สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้วางใจใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

ชื่อเรื่อง นมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง
Sweetened condensed of soy flour milk

ชื่อ – สกุล นายปรีชา ชุคพิมาย

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์ปณิดา ประวีตรวงศ์ และอาจารย์ถิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ

บทคัดย่อ

แป้งถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะสมที่จะทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารโปรตีนสูงราคาถูก จึงได้มีการศึกษาการทำนมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำแป้งถั่วเหลืองและนมพาสเจอร์ไรส์ในการทำนมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง โดยการนำแป้งถั่วเหลืองมาละลายกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1 : 10 และกรองด้วยผ้าขาวบางจะได้น้ำแป้งถั่วเหลือง จากนั้นนำน้ำแป้งถั่วเหลืองที่ได้ไปเตรียมส่วนผสมโดยใช้อัตราส่วนของน้ำแป้งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ในระดับร้อยละ 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 และนำส่วนผสมที่ได้ไประเหยน้ำออกบางส่วนที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส และเติมน้ำตาลลงไปในประมาณร้อยละ 45 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดเพื่อเพิ่มความหวานและการเก็บไว้ไม่ให้เน่าเสีย จากนั้นเติมนมข้นหวานลงไปประมาณครึ่งกระป๋องเพื่อป้องกันการเกิดลักษณะเนื้อทราย แล้วทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 17 – 21 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง โดยคนตลอดเวลาบรรจุลงขวดปากกว้าง จะได้นมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง และทำการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม พบว่านมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลืองที่มีส่วนผสมของน้ำแป้งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ในอัตราส่วน 25 : 75 มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวมที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสีขาวอมเหลืองหรือสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นของนมที่ผ่านความร้อน มีรสหวานปานกลาง และเวลารับประทานจะไม่เกิดอาการเสากลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะ อาจารย์ปนิดา ประวีตรวงค์ และอาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ ที่ท่านได้กรุณาเสียสละเวลาของท่าน ในการให้คำปรึกษาแนะนำในการศึกษาทดลอง และตรวจทานแก้ไขตลอดระยะเวลาในการทำ ปัญหาพิเศษในครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือของเพื่อน ๆ ในการทำการทดลองในครั้งนี้

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย ถ้าหากว่าการเสนอปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความดีและมีประโยชน์อยู่บ้าง ขอมอบความดีนี้ให้แก่ทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น รวมถึงพ่อแม่ พี่น้อง และเพื่อนที่ได้ให้ข้อคิด กำลังใจ และให้ความร่วมมือจนประสบผลสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ปรีชา ชุคพิมาย

มีนาคม 2544

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	1
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 นมชั้นหวาน.....	3
2.1.1 กรรมวิธีการผลิตนมชั้นหวาน.....	3
2.1.2 ข้อบกพร่องของนมชั้นหวาน.....	5
2.2 แป้งถั่วเหลือง.....	6
2.2.1 คุณสมบัติของแป้งถั่วเหลือง.....	7
2.2.2 การทำแป้งถั่วเหลืองจากถั่วเหลือง.....	9
2.2.3 การใช้ประโยชน์ของแป้งถั่วเหลือง.....	16
2.2.4 การใช้ประโยชน์แป้งถั่วเหลืองของประเทศไทยในปัจจุบัน.....	17
3 อุปกรณ์และวิธีการ	19
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	19
3.2 วิธีการ.....	19
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	20
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	21
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	23
บรรณานุกรม.....	24
ภาคผนวก.....	26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันและแป้งถั่วเหลืองชนิด ไขมันเต็ม.....	16



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบคิบของสถาบันคั้นคว่ำและ พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.....	10
2 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบคิบของโรงงานหลวง สำเร็จรูป.....	11
3 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบสุกของสถาบันคั้นคว่ำและ พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.....	12
4 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบสุก โดยวิธี Extrusion process.....	13
5 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบสุก โดยวิธี Simple village process.....	14
6 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน.....	15

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ถั่วเหลือง (Soybean) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine Max, (L.) Merril* เป็นพืชพื้นเมืองของเอเชียตะวันออก (East asia) และเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงให้โปรตีนและแคลอรีแก่ร่างกายในปริมาณที่เพียงพอโดยถั่วเหลืองมีโปรตีนและไขมันสูงถึง 34.1 % และ 17.7 % ตามลำดับ (สมชาย ประภาวัต, 2538 : 5) ถั่วเหลืองจึงเป็นพืชที่มีปริมาณโปรตีนสูง ราคาถูก ปลูกได้ง่ายในประเทศของเราเอง และสามารถส่งเสริมการปลูกให้มากขึ้นได้จึงทำให้ถั่วเหลืองมีบทบาทสำคัญทางโภชนาการมากขึ้นในปัจจุบัน และเป็นที่คาดกันว่าถั่วเหลืองมีบทบาทสำคัญยิ่งขึ้นในอนาคต เพราะอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนเป็นที่น่าวิตกว่าจะผลิตอาหารไม่เพียงพอกับจำนวน ประชากรโลก ประกอบกับการขาดแคลนของอาหารของประชาชนในประเทศที่กำลังพัฒนาจึงได้มีการหาแหล่งอาหารเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอาหารโปรตีน คือ เนื้อสัตว์ มีราคาแพง และใช้ระยะเวลาในการผลิตค่อนข้างนาน เสียค่าใช้จ่ายสูง ทำให้โปรตีนจากถั่วเหลืองมีราคาถูกที่สุดกว่าโปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์ เพราะใช้เวลาในการผลิตเร็วมาก และเสียค่าใช้จ่ายน้อย (สมชาย ประภาวัต, 2535 : 1 -2)

แป้งถั่วเหลือง (Soy flour) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทำจากถั่วเหลืองอุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน วิตามินและเกลือแร่หลายชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดในการที่จะนำมาเป็นองค์ประกอบเพื่อเพิ่มปริมาณ โปรตีนและไขมันในผลิตภัณฑ์อาหาร โปรตีนสูงราคาถูก และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถใช้แก้ปัญหาด้านทุพโภชนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคขาดโปรตีนและแคลอรีให้แก่ประชาชนของโลกที่ยากจนและมีรายได้น้อยได้เป็นอย่างดีและไม่ทำให้เกิดอาการแพ้เหมือนนมผง เพราะไม่มีแลคโตส สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด และนมข้นหวานก็เป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าจะมีการนำเอาแป้งถั่วเหลืองมาเป็นส่วนประกอบในการทำ โดยการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการให้เท่าเทียมกับนมวัวในปริมาณ โปรตีนและไขมัน และระเหยน้ำออกบางส่วนแล้วเติมน้ำตาลลงไปเพื่อเพิ่มความหวานและเพื่อเก็บไว้ไม่ให้เน่าเสีย ซึ่งเหมาะสำหรับคนที่เป็น โรคแพ้นมวัว (สมชาย ประภาวัต, 2532 : 174 – 177)

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำแข็งถั่วเหลืองและนมพาสเจอร์ไรส์ในการทำนมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาอัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองและนมพาสเจอร์ไรส์ในการทำนมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง เพื่อศึกษาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร คือนมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลืองที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 นมข้นหวาน (Sweetened condensed milk)

นมข้นหวานเป็นผลิตภัณฑ์ที่คนไทยคุ้นเคยมากที่สุดไม่ว่าเด็กหรือผู้ใหญ่และเป็นอาหารนมที่ห้ามมิให้นำไปเลี้ยงทารกโดยเด็ดขาด เนื่องจากปริมาณโปรตีนต่ำ มีน้ำตาลสูงมาก การผลิตนมข้นหวานในอุตสาหกรรมเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ.1951 โดย Gail Borden เมืองนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา (ทรงยศ อเนกะเวียง, 2526 : 127)

นมข้นหวานเป็นผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากการนำนมสดมาระเหยน้ำออกไปบางส่วนและเติมน้ำตาลลงไปเพื่อทำให้มีรสหวานและเพื่อเก็บนมไว้ไม่ให้เน่าเสีย ปริมาณน้ำตาลในนมข้นหวานที่ใส่ลงไปโดยทั่วไป 40 - 45 % (สุรณี เหล่าวัฒนกุล; 2540 : 2) ปริมาณไขมันมีตั้งแต่ร้อยละ 8 คือ นมข้นขาดมันเนยชนิดหวานจนถึงไม่ต่ำกว่า 8 % ในนมข้นไขมันเต็มชนิดหวาน มีปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (Solid not fats, Snf) ไม่ต่ำกว่า 20 % พบแบคทีเรียได้ไม่เกิน 1×10^4 ในตัวอย่างจำนวนหนึ่งกรัมและพบยีสต์และเชื้อราารวมกันไม่เกิน 10^4 ในตัวอย่างจำนวนหนึ่งกรัม ต้องไม่พบโคลิฟอร์มในตัวอย่างจำนวน 0.1 กรัม ไม่กำหนดปริมาณน้ำตาลแต่ก็นิยมผลิตในความเข้มข้น 44 % ซึ่งสามารถเก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน (พิชญ วิเชียรสรรค์, 2533 : 2 - 3)

2.1.1 กรรมวิธีการผลิตนมข้นหวาน มีขั้นตอนดังนี้ (วรรณ ตังเจริญชัย และวิบูลศักดิ์ กาวีละ, 2531 : 117 - 130)

1) การปรับมาตรฐานและการอุ่นนํานม (Preheating) นํานมดิบที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตต้องมีคุณภาพดี นำมาปรับมาตรฐานให้มีไขมันและของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันในอัตราส่วน 1 ต่อ 2.294 ก่อนกรองและตามด้วยขั้นตอนการอุ่นนํานมอาจจะไฮโมจิไนซ์หรือไม่ก็ได้ หากจะไฮโมจิไนซ์จะใช้อุณหภูมิ 145-160 องศาฟาเรนไฮน์ ความดันระหว่าง 1500 - 2500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

อุ่นนํานมด้วยอุณหภูมิ 180-200 องศาฟาเรนไฮน์ นาน 5-15 นาทีหรือ 240 - 300 องศาฟาเรนไฮน์ นาน 30 วินาทีถึง 5 นาที (UHT-preheating) ขั้นตอนนี้สามารถทำลายเอนไซม์ไลเปสและยังลดปริมาณจุลินทรีย์อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน

2) การระเหยน้ำ (Condensing) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ให้น้ำนมมีความเข้มข้นขึ้น น้ำนมจะถูกส่งผ่านเข้าเครื่องระเหยน้ำชนิดสุญญากาศ (Vacuum pan) สภาพสุญญากาศ 25-28 นิ้วปรอทหรือมากกว่าเพื่อทำให้ให้น้ำนมเดือด จนกระทั่งปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solids, Ts) เป็น 2 เท่าของของแข็งทั้งหมดเริ่มต้น

3) การเติมน้ำตาล ปกติแล้วจะเติมน้ำตาลหลังจากขั้นตอนระเหยน้ำแล้ว ถ้าเติมน้ำตาลก่อนมีผลทำให้ให้น้ำนมมีความหนืดสูงและการระเหยน้ำออกไปสามารถทำได้ยากกว่า ปริมาณน้ำตาลที่ใช้เพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียประมาณ 43-45 % หรือประมาณ 18-20 ปอนด์ ต่อ น้ำนมที่ระเหยน้ำแล้ว 100 ปอนด์ สารละลายน้ำตาลเข้มข้น 62.5-64.5 % สามารถป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ตลอดจนเป็นระดับความเข้มข้นที่น้ำตาลไม่ตกผลึก น้ำตาลหรือน้ำเชื่อมที่ใช้ควรมีคุณภาพดี หากใช้น้ำตาลทรายควรละลายในน้ำปริมาณที่น้อยที่สุด ผ่านการพาสเจอร์ไรเซชันเพื่อทำลายจุลินทรีย์ก่อนเติมในน้ำนม

นอกจากน้ำตาลทรายอาจใช้สารให้ความหวานชนิดอื่น ๆ เช่น กลูโคส (Glucose) และเด็กโตรส (Dextrose) มีข้อเสียที่ว่าสารประกอบดังกล่าวมีความหวานน้อยกว่า น้ำตาลทราย อีกทั้งยังมีผลต่อเรื่องสีและทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นเหนียวเกินไปขณะเก็บ

เมื่อป้อนนมข้นหวานออกจาก Vacuum pan แล้วทำให้เย็นลง จนถึงอุณหภูมิ 85 องศาฟาเรนไฮต์ โดยอาจใช้ Tubular cooler หรือ Heat exchanger เก็บตัวอย่างตรวจสอบปริมาณของแข็งทั้งหมด น้ำตาล ไขมัน และอาจจำเป็นต้องปรับมาตรฐานอีกครั้ง

4) การสร้างผลึกแลคโตส การทำให้แลคโตสในนมข้นเกิดผลึกได้นั้นสามารถทำได้ด้วยการเติมแลคโตสผง นมผงขาดมันเนย หรือนมข้นหวาน หากใช้แลคโตส หรือนมผงขาดมันเนยจะต้องผ่านตะแกรงร่อนขนาด 200 ฌม เพื่อให้แน่ใจว่ามีขนาดเล็กรจริง ๆ ถ้าใช้แลคโตสจะเติมในปริมาณ 4 ออนซ์ต่อผลิตภัณฑ์ 1000 ปอนด์ แต่ใช้นมผงขาดมันเนยจะใช้มากเป็นสองเท่า เรียกสารที่เติมลงในนมข้นเพื่อสร้างผลึกว่า "Seed" ซึ่งเรียกกรรมวิธีนี้ว่า Seeding หรือ forced crystallization of lactose การเติม seed อาจเติมในนมข้นหวานปริมาณเล็กน้อยก่อนจะนำไปผสมในถังผสม เพื่อให้การกระจายตัวเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ การคนด้วยความเร็วสูงมีผลทำให้ได้ผลึกขนาดเล็กจำนวนมาก การทำให้ตกผลึกเร็วทำให้ได้ผลึกขนาดเล็ก แต่ถ้าตกผลึกช้าย่อมได้ผลึกขนาดใหญ่ซึ่งเป็นปัญหา ก็คือทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อทราย การตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์เกิดการตกผลึกที่เหมาะสมหรือไม่นั้นสามารถทำได้โดยการชิม ลักษณะแลคโตสที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันไปตามวิธีที่ใช้ หลังจากบังคับให้ตกผลึกแล้วทำให้นมข้นหวานเย็นลงช้า ๆ ถึงอุณหภูมิ 75 องศาฟาเรนไฮต์ ใช้เวลานานประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงทำให้เย็นลงอีกถึงอุณหภูมิ 55 - 65 องศาฟาเรนไฮต์พร้อมกับการคนตลอดเวลา

อัตราการสร้างผลึกสามารถควบคุมได้ด้วยอัตราความเร็วของการคน ปริมาณของแข็งทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ ผงแลคโตสที่เติมลงไปเพื่อสร้างผลึก อุณหภูมิและความหนืด

5) การบรรจุกระป๋อง กระป๋องที่ใช้บรรจุนมข้นหวานจะผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเปลวก๊าซที่ร้อน ปริมาณการบรรจุเท่ากับ 397 กรัม ให้มีช่องว่างตอนบน (Head space) ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันการเจริญของยีสต์และรา อุณหภูมิของนมข้นหวานขณะบรรจุเท่ากับ 55 – 65 องศาฟาเรนไฮต์ ผนึกฝาและฉลาก

2.1.2 ข้อบกพร่องของนมข้นหวาน (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 87 – 94)

1) ลักษณะเนื้อทราย

มีปัจจัยหลายชนิดที่มีผลทำให้นมข้นหวานมีเนื้อทรายขณะผลิต หรือหลังจากเก็บไว้ระยะหนึ่ง ปัจจัยดังกล่าวได้แก่ ขึ้นตอน seeding ไม่เหมาะสม การคนนมข้นขณะบั้งคัปให้ตกผลึกไม่เพียงพอ มีการเติมน้ำตาลซูโครสมากเกินไป หรือผลิตภัณฑ์หลังการบรรจุแล้วถูกทำให้อุ่นหรือร้อนอีกครั้งหนึ่ง (Rewarming) ในระหว่างการเก็บนมข้นหวานนั้น พบว่าอุณหภูมินั้นเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดเนื้อทรายเป็นต้นว่าเก็บไว้ในที่เย็นเกินไป เช่น ที่อุณหภูมิ 32 องศาฟาเรนไฮต์หรือต่ำกว่า

2) การเปลี่ยนแปลงความหนืด

ความหนืดมีผลต่อการเกิดเนื้อทรายในนมข้นหวาน การควบคุมความหนืดสามารถทำได้โดยสภาวะการอุ่นน้ำนมที่เหมาะสม ระดับความดันของการโฮโมจีไนเซชัน ตลอดจนอุณหภูมิการเติมโซเดียมเตตราฟอสเฟต (sodium tetrphosphate) ในปริมาณ 0.05 – 0.15 % สามารถลดอัตราการเปลี่ยนแปลงของความหนืดได้ นมข้นหวานที่มีปริมาณของของแข็งทั้งหมดสูงเกินไปหรือมีความเป็นด่าง มีผลทำให้นมข้นหวานมีความเหนียวขึ้นยิ่งขึ้นขณะเก็บ

3) การเปลี่ยนแปลงของสี

การเกิดสีน้ำตาลในนมข้นหวานจะเร็วขึ้นเมื่อ pH สูงกว่า 7.0 น้ำตาลรีดิวิซ์ เช่น กลูโคส และแลคโตส เร่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าซูโครส ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลดอัตราการเปลี่ยนสี อย่างไรก็ตามมักจะไม่พบปัญหาของการเปลี่ยนสีหากเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 50 องศาฟาเรนไฮต์หรือต่ำกว่า

4) การเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์

ก. การเติมน้ำตาลในนมข้นหวานมิได้ป้องกันการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากจุลินทรีย์ได้ถ้าหากมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ มักพบเชื้อรามากกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่น รางค์กล่าวมีชื่อเรียกว่า เม็ดกระดุม (mold buttom) และที่พบเห็นได้แก่ ราในสกุล *Aspergillus*, *Catenularia*, *Penicillium*, *Cladosporium* และ *Actionomyces* รางค์กล่าวมักสร้างปัญหาของสี

กลิ่น และรสชาติของนมชั้นหวาน เม็ดกระดุมที่พบผิวบนหรือชั้นล่างจริง ๆ แล้วคือ ตะกอนของ เคซีนและไมซีเลีย (Mycelia) ของรานั่นเอง มีสีขาวจนถึงสีน้ำตาล ว่าจะเจริญจนกระทั่งไม่มี ออกซิเจนเพียงพอในตอนบนของกระป๋อง มักพบเม็ดกระดุมในกระป๋องที่มีการบรรจุน้อยกว่า มาตรฐาน จึงทำให้มีปริมาณออกซิเจนมากพอต่อการเจริญของเชื้อรา

ข. ยีสต์และแบคทีเรียบางชนิดสามารถผลิตก๊าซ ซึ่งทำให้นมชั้นหวานมีความข้นหนืดมากขึ้น ตลอดจนทำให้มีรสชาติและกลิ่นที่ผิดปกติยีสต์ที่สร้างก๊าซในนมชั้นหวาน ได้แก่ *Torulopsis lactis - condensis* ส่วนแบคทีเรียที่พบนั้นจะอยู่ในสกุล *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus* และ *Mycobacterium* อาจพบ coliforms ในบางครั้ง ก๊าซที่เกิดขึ้นในกระป๋องได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซผสมของไฮโดรเจนกับ คาร์บอนไดออกไซด์ มักพบในช่วงฤดูร้อนและมักจะเกิดเนื่องจากการปนเปื้อนภายหลังขั้นตอน การอุ่นน้ำนมอาจป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการอากาศได้ด้วยการบรรจุด้วยระบบ สูญญากาศ

2.2 แป้งถั่วเหลือง (Soy flour) (สมชาย ประภาวัต, 2538 : 16 – 18)

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทำจากถั่วเหลือง ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง สามารถใช้แก้ปัญหาทางด้านทุพโภชนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคขาดโปรตีนและแคลอรี ให้แก่ ประชากรของโลกที่ยากจนและมีรายได้น้อยได้เป็นอย่างดี แป้งถั่วเหลืองสามารถแบ่งออกเป็นชนิด ใหญ่ ๆ ได้ 2 ชนิด คือ

1) แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน (Defatted soy flour) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากกาก ถั่วเหลือง ซึ่งบีบหรือสกัดเอาไขมันออกแล้วจากถั่วเหลืองที่คัดเลือกเมล็ดไม่เสีย มีสีเหลือง สะอาดและเอาเปลือกออกแล้ว

2) แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม (Full fat soy flour) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลือง ที่แยกเอาเปลือกออกแล้วโดยไม่ได้บีบหรือสกัดเอาไขมันออกและยังคงไว้ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ คั่งเค็มของเมล็ดถั่วเหลืองอยู่

ถั่วเหลืองที่ใช้ทำแป้งถั่วเหลืองทั้ง 2 ชนิดจะต้องผ่านขั้นตอนการทำความสะอาดและแยก เอาสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ออกให้หมด คำว่า “Flour” โดยทั่วไปหมายความถึง สิ่งซึ่งถูกบดให้ ตะเอียดเพียงพอที่จะแรงให้ผ่านตะแกรงขนาด 100 Mesh

2.2.1 คุณสมบัติของแป้งถั่วเหลือง (สมชาย ประภาวัต, 2538 : 16 – 18)

2.2.1.1 ธรรมชาติการละลายของโปรตีน (Protein Solubility Index, PSI)

ธรรมชาติการละลายของโปรตีนหรือความสามารถในการกระจายของโปรตีนหมายถึงร้อยละของโปรตีนทั้งหมดที่สามารถละลายในน้ำภายใต้สภาวะมาตรฐานค่าธรรมชาติการละลายของโปรตีนของผลิตภัณฑ์อาหารโปรตีนที่คืบจากถั่วเหลือง ยังไม่ผ่านความร้อนหรือแปรรูปด้วยความร้อนอยู่ในช่วง 80 - 100 % และของผลิตภัณฑ์อาหารโปรตีนจากถั่วเหลืองที่ผ่านความร้อนโดยการคั่วอยู่ในช่วง 0 - 20 %

2.2.1.2 ฤทธิ์ของเอนไซม์ (Enzyme Activity)

ถั่วเหลืองคืบประกอบด้วยเอนไซม์หลายตัวซึ่งมีฤทธิ์เป็นต้นว่า Lipoxidase, Urease, Diastase, Protease และ Lipase เอนไซม์สองตัวแรกมีความสำคัญในเชิงพาณิชย์ เพราะว่าเอนไซม์ Lipoxidase มีฤทธิ์การฟอกสีพวกแคโรทีน (Carotene – bleaching activity) และเอนไซม์ Urease มีความสามารถที่จะปล่อยแอมโมเนีย (Ammonia) จากยูเรีย (Urea) โดยการควบคุมความร้อนที่ใช้ในการแปรรูปถั่วเหลืองก็สามารถที่จะหยุดฤทธิ์หรือทำลายเอนไซม์ไปหนึ่งชนิดหรือมากกว่านั้น ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมีเอนไซม์ที่ฤทธิ์เต็ม (Fully enzyme active) เอนไซม์ที่มีฤทธิ์บางส่วน (Partially enzyme active) หรือผลิตภัณฑ์ซึ่งมีเอนไซม์ซึ่งถูกหยุดฤทธิ์ทั้งหมด

2.2.1.3 ธรรมชาติของสี (Color index)

แป้งถั่วเหลืองพร้อมไขมันซึ่งมีค่าธรรมชาติการละลายของโปรตีนอยู่ในช่วง 80 - 100 % มีสีเกือบเป็นสีขาว แต่เมื่อใช้ความร้อน (Moist heat) จะทำให้ค่าของธรรมชาติการละลายของโปรตีนและฤทธิ์ของเอนไซม์ลดลงและสีจะเปลี่ยนไปในทางที่เข้มขึ้น ซึ่งถ้าผลิตภัณฑ์ถูกคั่วหรือปิ้งสีจะเปลี่ยนจากสีครีมไปเป็นสีน้ำตาลอมเหลือง (Golden brown) และค่าธรรมชาติการละลายของโปรตีนต่ำลงมาก คืออยู่ในระหว่างช่วง 0 - 20 %

2.2.1.4 ขนาดของผง (Particle size)

ขนาดของผงแป้งมีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งอัตราการดูดซึมน้ำ (Rate of hydration) ความจุในการดูดน้ำ (Absorption capacity) และกลิ่นรส (Flavor) และคุณสมบัติอื่นของแป้งมีความเกี่ยวข้องกับขนาดของเมล็ดผงหรือลักษณะที่เป็นเมล็ดแป้ง การลดลงของขนาดความหนาแน่น และสีของแป้งจะจางลงถ้าขนาดของผงแป้งมีขนาดเล็กลง

2.2.1.5 ค่าทางโภชนาการของโปรตีนในแป้งถั่วเหลือง (Nutritive value of protein in soy flour)

แป้งถั่วเหลืองซึ่งได้ผ่านความร้อนต่ำ หรือได้รับความร้อนน้อยและมีค่าการย่อยโปรตีนสูงเท่ากับ 70 – 95 % จะมีค่าของอัตราส่วนประสิทธิภาพของโปรตีน (Protein efficiency ratio, PER) ต่ำ เนื่องจากการให้ความร้อนต่ำหรือให้ความร้อนน้อยไม่เพียงพอที่จะทำลายปัจจัยที่ต่อต้านโภชนาการ (Antinutritional factors) ที่มีอยู่ในแป้งถั่วเหลืองได้

2.2.1.6 แบคทีเรียในแป้งถั่วเหลือง (Bacteriological properties of soy flours)

ถั่วเหลืองมีสารอาหารที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ของแบคทีเรียในระหว่างขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองโดยการใช้ไอน้ำและมีความชื้นเกิดขึ้นในทุกระยะของขั้นตอนการทำ ซึ่งทำให้แบคทีเรียสามารถแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็วในที่สูงเปียกในสายของการผลิต ซึ่งมีพวกแป้งถั่วเหลืองติดอยู่ การเปลี่ยนแปลงในเรื่องกลิ่น (off – odors) และรสชาติอันไม่พึงประสงค์ (Undesirable flavors) เกิดขึ้นได้เมื่อปริมาณของแบคทีเรียในแป้งถั่วเหลืองสูงมาก ดังนั้นเพื่อให้แป้งถั่วเหลืองที่ผลิตออกมามีคุณภาพดี ก็ต้องมีการควบคุมคุณภาพเป็นประจำในทุกระยะของขั้นตอนการผลิตแป้งถั่วเหลืองโดยการป้องกันการปนเปื้อนของแบคทีเรียการควบคุมคุณภาพและวิเคราะห์หาปริมาณของแบคทีเรียในแป้งถั่วเหลือง ต้องทำเป็นประจำและให้อยู่ในมาตรฐานของแป้งถั่วเหลือง

2.2.1.7 สารพิษอื่น ๆ ในถั่วเหลือง (Extraneous toxic factors)

- 1) ยาน้ำเชื้อรา (Fungicides) ถั่วเหลืองที่ใช้ในการแปรรูปทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น แป้งถั่วเหลืองต้องปราศจากยาฆ่าเชื้อราที่เป็นพิษ หรือแบคทีเรียที่เป็นพิษ
- 2) แอฟลาท็อกซิน (Aflatoxin) ภายใต้อาหารซึ่งถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวแล้วเมล็ดถั่วเหลืองที่มีความชื้นเกิน 13 % จะต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการปนเปื้อนของสารแอฟลาท็อกซิน ถั่วเหลืองที่มีปริมาณแอฟลาท็อกซินที่ระดับ 0.03 ppm หรือสูงกว่านี้ไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นอาหารเพื่อการบริโภคสำหรับมนุษย์

2.2.1.8 ภาชนะบรรจุ (Packaging)

แป้งถั่วเหลืองจะถูกบรรจุในภาชนะบรรจุ เป็นต้นว่า บรรจุในถุงซึ่งด้านในจะต้องมีโพลีเอทิลีนเคลือบอยู่ เพื่อให้เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นานในระหว่างการขนส่งและเพื่อรักษาความแห้ง ความสะอาดให้ถูกหลักสุขาภิบาลและลดการปนเปื้อน (Contamination) ให้น้อยที่สุด ควรมีการใช้สารซึ่งไม่เป็นพิษเพื่อไล่แมลงที่ชั้นภายนอกของถุงแป้งถั่วเหลือง ผนึกปากถุงให้แน่นเพื่อป้องกันไม่ให้แมลงเข้าไปในถุงได้

2.2.1.9 ปริมาณของจุลินทรีย์ในแป้งถั่วเหลือง (Microbiological requirements)

แป้งถั่วเหลืองที่จะใช้สำหรับทำอาหารเด็กอ่อน และอาหารสำหรับเด็กหย่านมต้องมีคุณสมบัติเฉพาะ (Specifications) ดังต่อไปนี้

1) Total aerobic count	< 2×10^4 /g
2) Aerobic spore count	Virtually ident, total aerobic count.
3) Total anaerobic count	< 10^4 /g
4) Mold spores	< 10^4 /g
5) <u>Salmonella</u> sp.	absent in 25 g
6) <u>Arizona</u> sp.	absent in 25 g
7) <u>Shigella</u> sp.	absent in 25 g
8) <u>E.coli</u>	absent in 25 g
9) <u>Entero bacteriaceae</u>	absent in 25 g
10) <u>Sulphite reducing aureus</u>	< 10^2 /g
11) <u>Stephylococcus aureus</u>	absent in 1 g

แป้งถั่วเหลืองที่ใช้ในจุดประสงค์อื่นนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น เมื่อมีคุณสมบัติเฉพาะตามข้อ 1), 5), 6), 8) และ 11) ดังแสดงไว้ข้างบนจะเป็นที่ยอมรับในเรื่องคุณภาพเพื่อการบริโภค

2.2.2 การทำแป้งถั่วเหลืองจากถั่วเหลือง (สมชาย ประภาวัต, 2538 : 26 - 46)

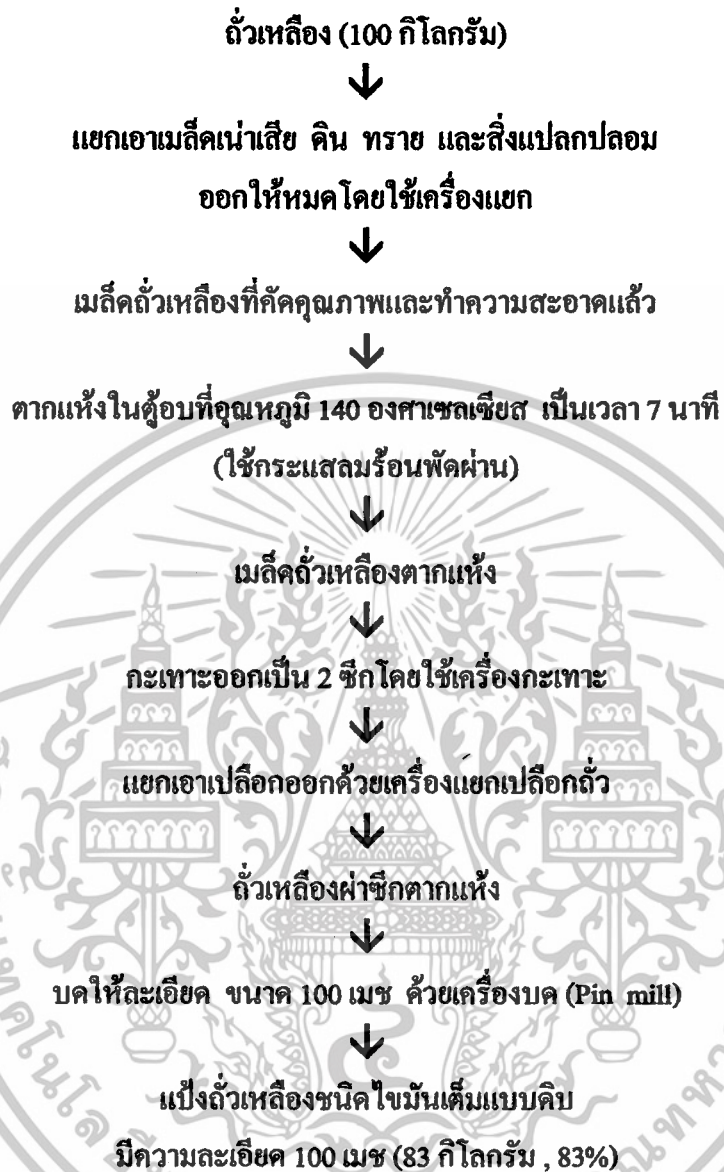
แป้งถั่วเหลืองแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มและแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน ซึ่งแป้งถั่วเหลืองทั้ง 2 ชนิด มีวิธีการทำดังนี้

2.2.2.1 แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1) แป้งถั่วเหลืองชนิด ไขมันเต็มแบบดิบ (Raw full fat soy flour) เป็นแป้งถั่วเหลืองซึ่งทำจากถั่วเหลืองโดยไม่ผ่านความร้อนโดยการต้มในน้ำหรืออบไอน้ำหรือคั่วให้สุก ดังแสดงในภาพที่ 1 และภาพที่ 2

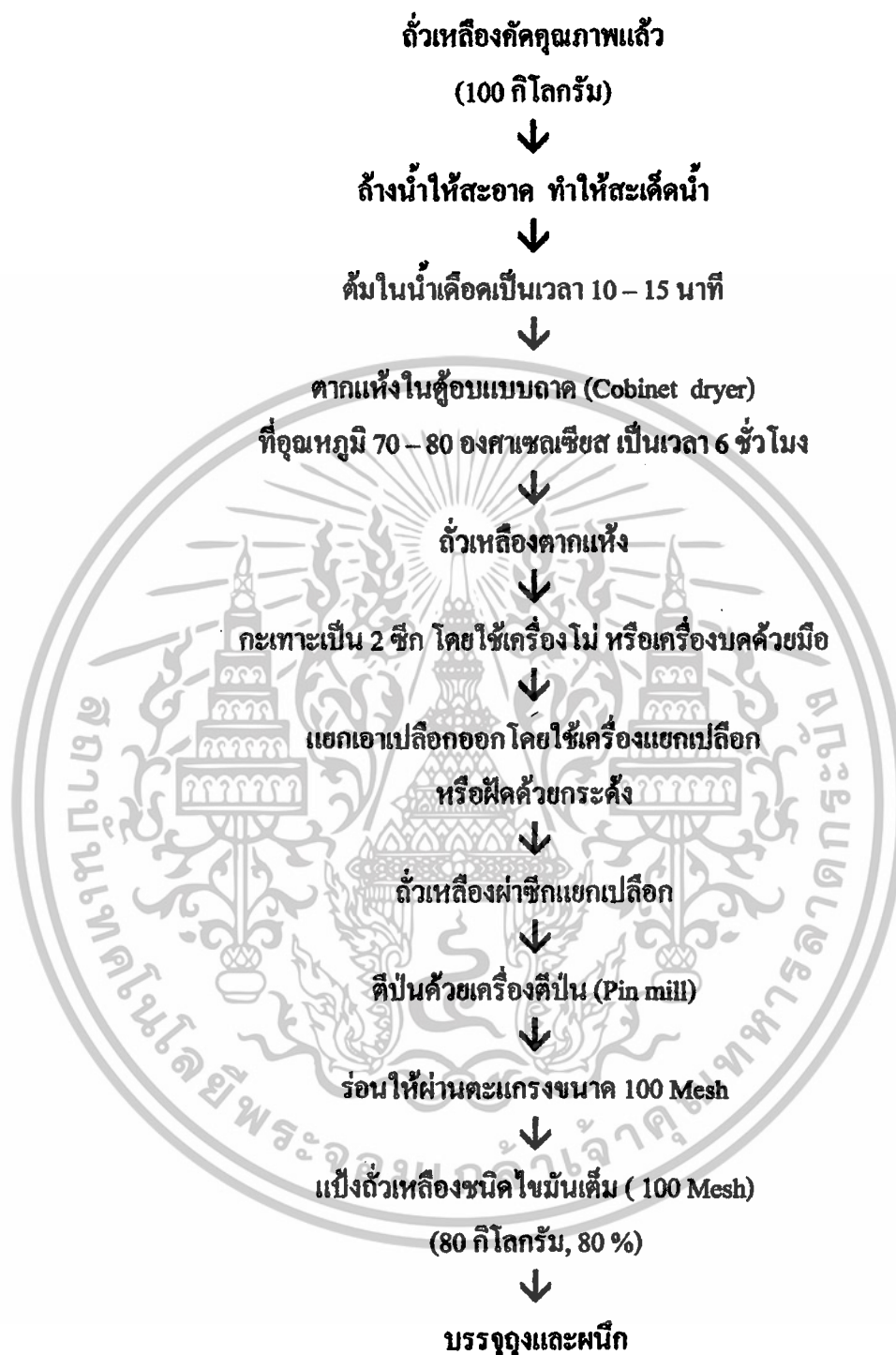
2) แป้งถั่วเหลืองชนิด ไขมันเต็มแบบสุก (Cooked full fat soy flour) เป็นแป้งถั่วเหลืองที่ทำจากถั่วเหลืองที่คัดคุณภาพแล้ว ซึ่งผ่านความร้อนเพื่อทำให้สุก โดยการต้มในน้ำหรืออบไอน้ำ หรือคั่วให้สุกก่อนที่จะทำเป็นแป้งถั่วเหลือง ดังแสดงในภาพที่ 3 ภาพที่ 4 และภาพที่ 5

2.2.2.2 แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน เป็นแป้งถั่วเหลืองที่ทำจากถั่วเหลือง ซึ่งบีบหรือสกัดเอาไขมันออกแล้วจากถั่วเหลืองที่คัดเลือกเมล็ดไม่เสีย มีสีเหลือง สะอาดและเอาเปลือกออกแล้ว ดังแสดงในภาพที่ 6

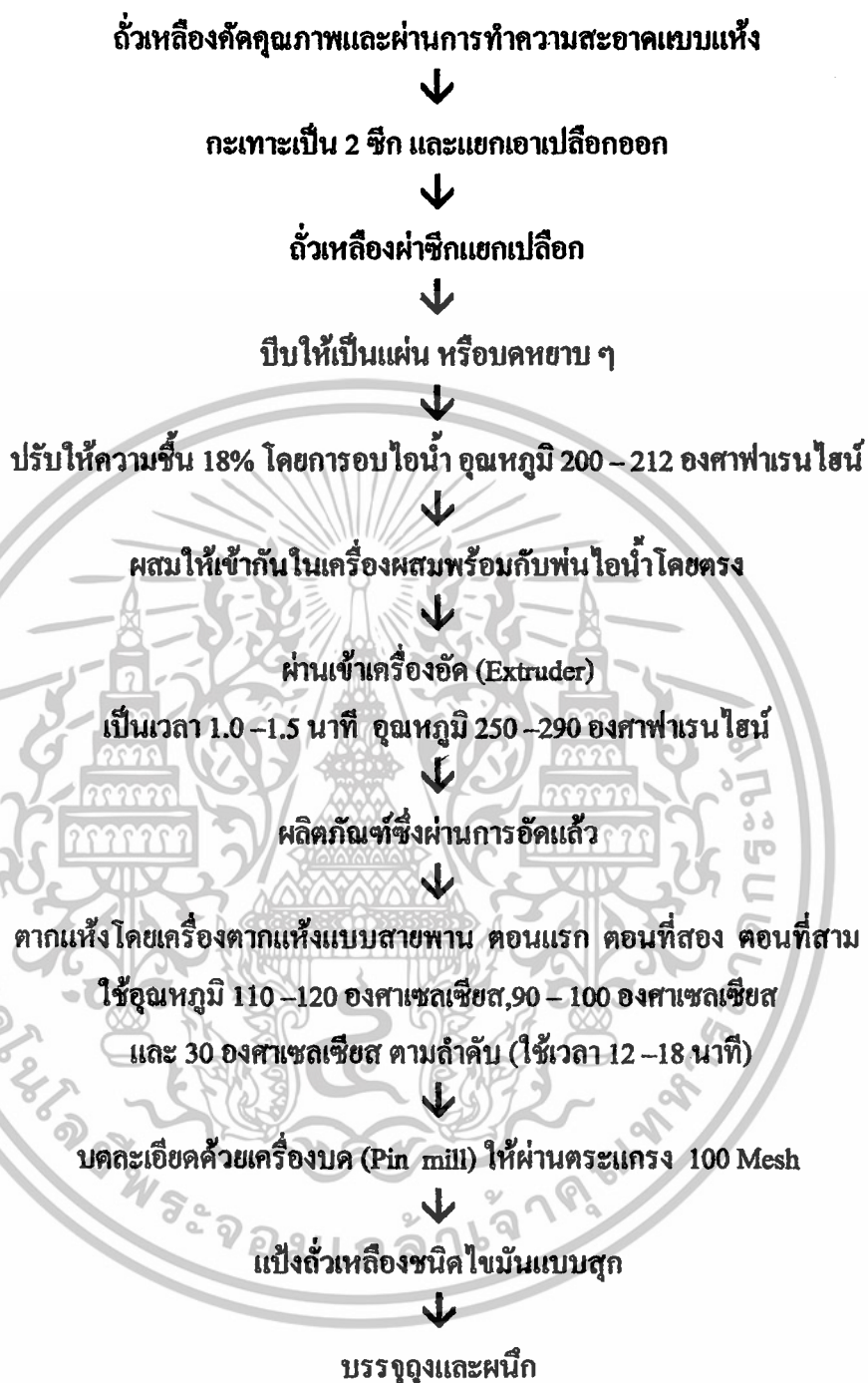


ภาพที่ 2 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองชนิด ไขมันเต็มแบบคิบของโรงงานหลวง
สำเร็จรูป

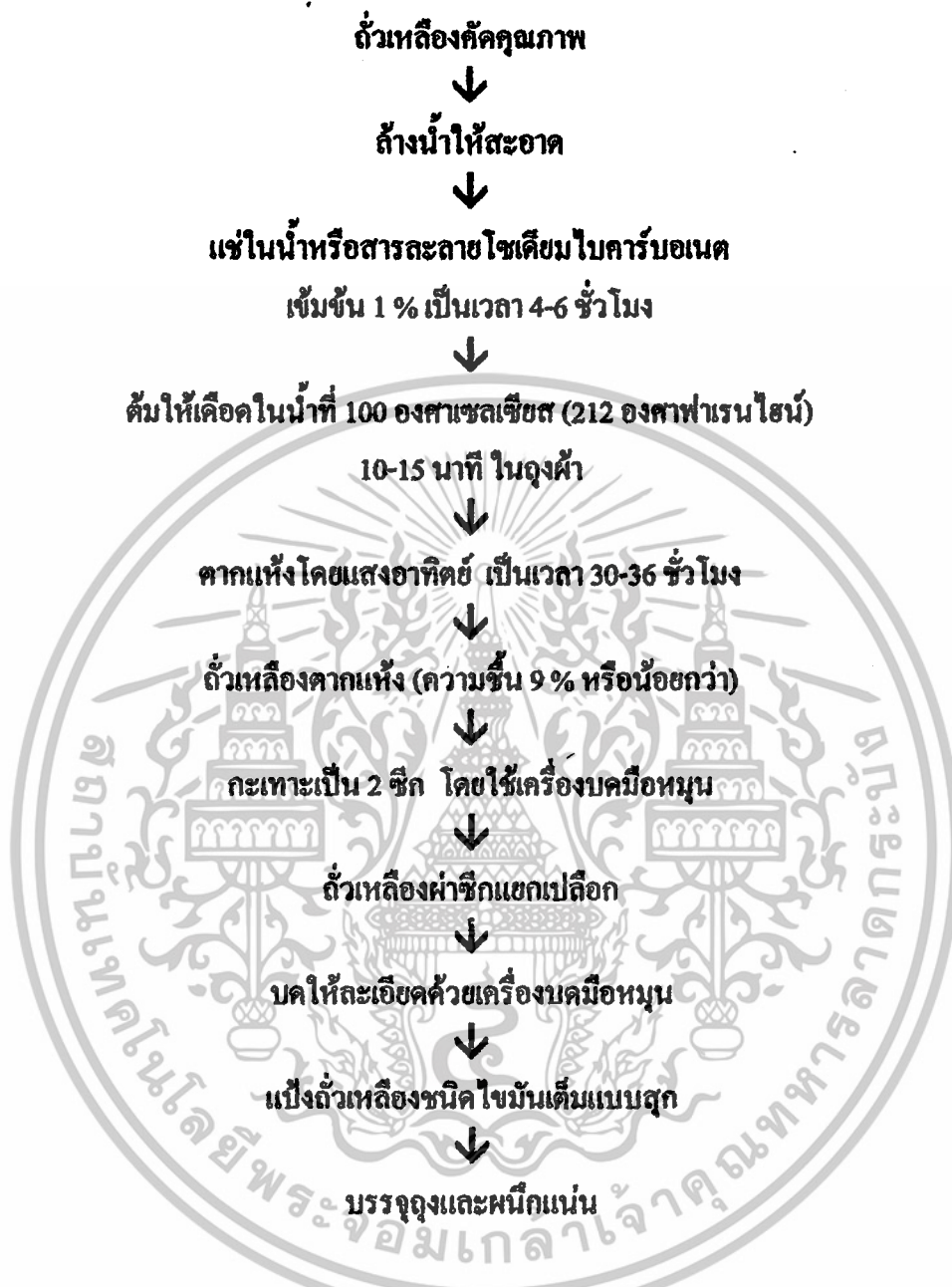
ที่มา : สมชาย ประภาวัต, 2538 : 29



ภาพที่ 3 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองชนิด ไขมันเต็มแบบสุกของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 ที่มา : สมชาย ประภาวัต, 2538 : 32

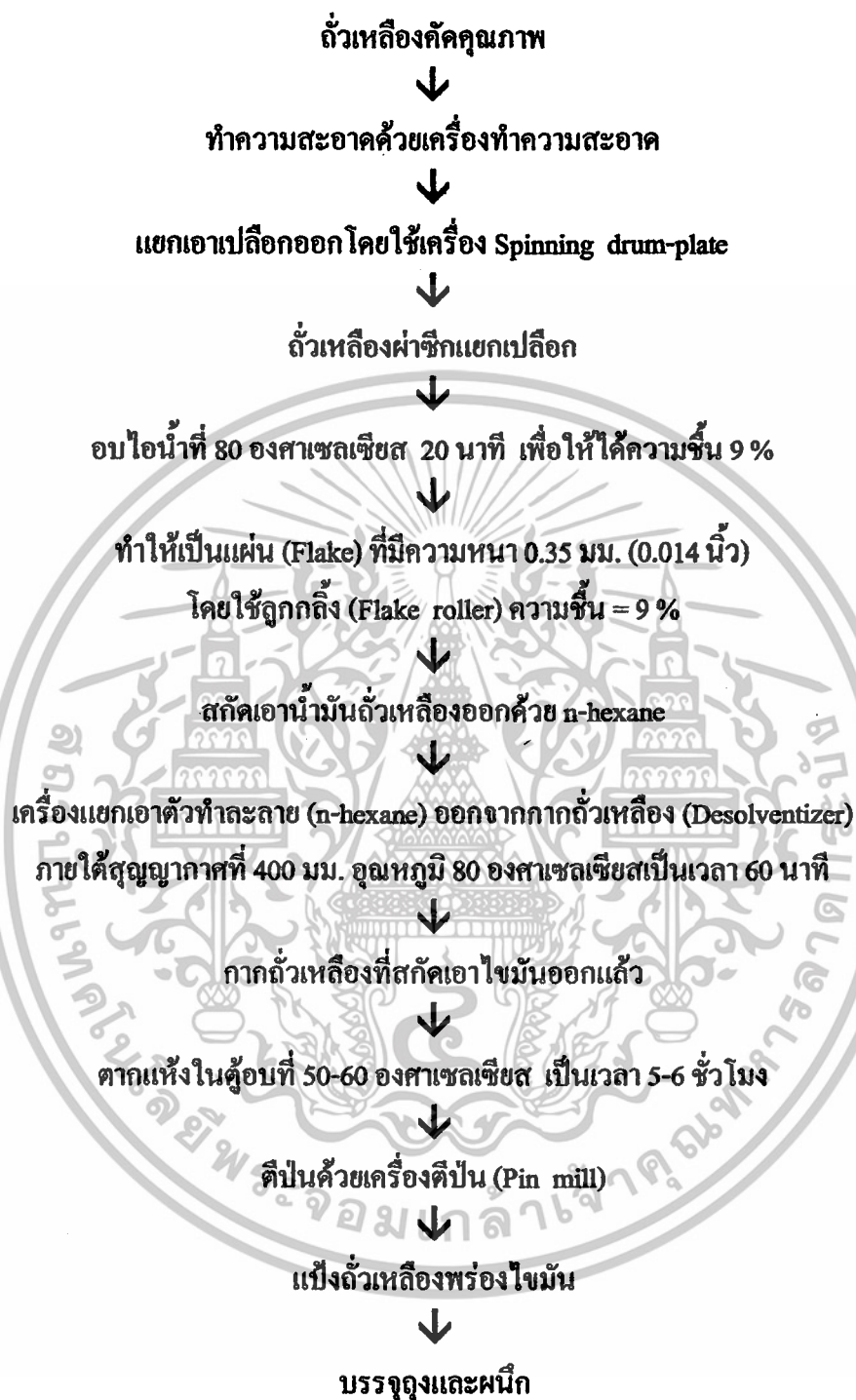


ภาพที่ 4 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองชนิด ไขมันเต็มแบบสุก โดยวิธี Extrusion process
 ที่มา : สมชาย ประภาวัต, 2538 : 34



ภาพที่ 5 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบสุกโดยวิธี Simple village process

ที่มา : สมชาย ประภาวัต, 2538 : 38



ภาพที่ 6 ขั้นตอนในการทำแบ่งตั้วเหลืองพร้อมไขมัน
 ที่มา : สมชาย ประภาวัต, 2538 : 46

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน และแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม

องค์ประกอบทางเคมี (% Dry weight)	แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน	แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม
ความชื้น	12.0	10.0
ไขมัน	0.5 – 3.0	18 – 22
โปรตีน	45 – 52	38 – 44
เส้นใย	3.5	3.5
เถ้า	6.0	6.0

ที่มา : สมชาย ประภาวัต, 2538 : 43

2.2.3 การใช้ประโยชน์ของแป้งถั่วเหลือง (สมชาย ประภาวัต, 2530 : 201 – 203 และ 321 – 333)

แป้งถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างสามารถใช้แก้ปัญหาด้านโภชนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรคขาดโปรตีนและแคลอรีให้แก่ประชากรของโลกที่ยากจนและมีรายได้น้อยได้เป็นอย่างดี แป้งถั่วเหลืองจะให้โปรตีนสูงกว่าและคุณค่าทางอาหารมากกว่าแป้งสาลี สามารถใช้แป้งถั่วเหลืองเพิ่มปริมาณโปรตีนในนมผงและไข่ผงได้ เราเรียกแป้งถั่วเหลืองว่าเป็นราชาแห่งโปรตีน ตั้งโดยสมาคมแป้งถั่วเหลือง ตามปกติความต้องการโปรตีนของคนเราเท่ากับ 65 – 100 กรัมต่อวัน เปรียบเทียบกับแป้งสาลีแล้วแป้งถั่วเหลืองมีแคลเซียมเป็น 15 เท่า ฟอสฟอรัส 7 เท่า เหล็ก 10 เท่า วิตามิน บี 1 10 เท่า วิตามิน บี 2 9 เท่า ไนอาซิน 5 เท่า และเกลือแร่ธาตุต่าง ๆ ประมาณ 4 – 5 เท่าของแป้งสาลี แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มจะมีเลซิตินซึ่งสำคัญมากและแป้งถั่วเหลืองไม่มี Starch อยู่เลย จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นอาหารสำหรับคนเป็นโรคเบาหวาน และมีราคาถูกที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารอื่น ๆ โดยทั่วไปแป้งถั่วเหลืองทั้ง 2 ชนิด สามารถใช้ผสมลงไปในการอาหารสูตรต่าง ๆ เช่น ในกรณีของขนมหวาน ใช้ในปริมาณ 3 – 20 % เพื่อช่วยให้ไขมันกระจายไปทั่วในขนมหวานและทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งอยู่เสมอ ใช้ทำอาหารเด็กอ่อนและอาหารเสริมโปรตีนราคาถูก โรงงานทำเบียร์ใช้เป็นสารที่ทำให้เกิดฟองคงที่ (Foam stabiliser) ใช้เสริมลงไปในการขนมเค้ก พาย โคนัท ขนมปัง มักกะโรนี เส้นบะหมี่ เส้นก๋วยเตี๋ยว สปาเก็ตตี้ และในซูปต่าง ๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้นกว่าปกติ ใช้แป้งถั่วเหลืองในการทำผลิตภัณฑ์จากเนื้อ เช่น มีทโลฟ (Meat loaves) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งถั่วเหลืองก่อนใช้จะต้องร่งเสียก่อน มีลักษณะเป็นปุยและเบากว่าแป้งสาลี แป้งถั่วเหลือง 1 ถ้วยเต็มจะหนัก 75 กรัม เปรียบเทียบกับแป้งสาลีชนิด Soft จะหนัก 100 กรัมหรือ 113 กรัมของแป้งสาลีชนิด Hard แป้งถั่วเหลืองมีคุณสมบัติในการดูดความชื้นได้ดีกว่าแป้งสาลี แป้งถั่วเหลืองอย่างเดียวทำขนมปังไม่ได้เพราะไม่มีกลูเตนและ Starch เพื่อเชื่อมส่วนผสมให้เข้ากัน และไม่สามารถใช้แทนแป้งสาลีในการทำให้ออสและน้ำแกงข้น อาหารที่ประกอบด้วยแป้งถั่วเหลืองควรจะอบที่อุณหภูมิต่ำ สมาคมแป้งถั่วเหลืองแนะนำว่า สามารถเติมแป้งถั่วเหลืองลงไปเล็กน้อยในไข่และนมได้ และในสูตรอาหารต่าง ๆ จากแป้งสาลี เช่น 1 ถ้วยของแป้งสาลี ถ้าเติมแป้งถั่วเหลืองลงไป 2 ช้อนชา ก็จะทำให้เกิดส่วนผสมที่ใช้ประกอบเป็นอาหารในสูตรต่าง ๆ อาจเติมแป้งถั่วเหลืองลงไปในการอบในปริมาณร้อยละ 20, 30 และ 50 ได้ ผลลัพธ์บางอย่างใช้แป้งถั่วเหลืองเกือบร้อยละ 100 ซึ่งประกอบด้วยไข่และนม ใช้แทนเนื้อและปลาในอาหารได้นอกจากนั้นแป้งถั่วเหลืองทั้ง 2 ชนิดยังสามารถใช้ทำนมถั่วเหลืองได้อีกด้วย แต่ต้องเป็นถั่วเหลืองแบบคิบ และแป้งถั่วเหลืองทั้ง 2 ชนิดนี้แบบสุก เมื่อนำมาผสมกับน้ำมันถั่วเหลืองจะได้เนยถั่วเหลือง ซึ่งมีสีทองอ่อน ๆ ใช้แทนเนยถั่วลิสง (Peanut butter) ได้ บางทีเติมน้ำผึ้งลงไปเพื่อให้มีรสหวาน เนยถั่วเหลืองจะมีคุณค่าทางอาหารของแป้งถั่วเหลืองและน้ำมันถั่วเหลืองที่เติมลงไป

2.2.4 การใช้ประโยชน์แป้งถั่วเหลืองของประเทศไทยในปัจจุบัน ใช้ทำผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

2.2.4.1 อาหารโปรตีนสูงราคาถูก ซึ่งได้พัฒนาโดยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้แก่ อาหารเสริมเด็กอ่อนเกษตร โปรตีนเกษตรหรือเนื้อเทียม ขนมหิงเกษตรหรือคูกี้โปรตีน บะหมี่เกษตร เป็นต้น อาหารโปรตีนสูงราคาถูกที่ใช้แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบคิบเสริมเข้าไปเพื่อเพิ่มปริมาณ โปรตีนและไขมันให้สูงขึ้นพร้อมกับเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของโปรตีน ได้แก่ อาหารเสริมเด็กอ่อนเกษตร ใช้แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบคิบเสริมเข้าไปในแป้งข้าวเจ้า 12.5 % ส่วนขนมหิงเกษตรหรือคูกี้เกษตร ใช้แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบคิบเสริมลงไปแป้งสาลีในปริมาณ 25 % สำหรับบะหมี่เกษตร ใช้แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบคิบเสริมลงไปแป้งสาลีในปริมาณ 10 % โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคและมีจำหน่ายตามซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านสหกรณ์ทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด และมีจำหน่ายที่แผนกขายผลิตภัณฑ์ของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สมชาย ประภาวัต และคณะ, 2527 : 82 - 113)

2.2.4.2 ใช้แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบคิบ ทำเป็นอาหารพื้นบ้านหรือเสริมเข้าไปในอาหารพื้นบ้านและอาหารอื่น ๆ เพื่อให้มีปริมาณ โปรตีนและไขมันสูงขึ้น รวมทั้งเกลือแร่ต่าง ๆ ตลอดจนเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เช่น ทำนมถั่วเหลือง ถูกวาดถั่วเหลือง คูกี้ ซอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนมปังปอนด์ บัตเตอร์เค้ก ซาลาเปา ข้าวเกรียบ เป็นต้น (สมชาย ประภาวัต และคณะ, 2527 : 133 - 210)

2.2.4.3 ใช้แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบคิบในงานวิจัย เช่น ใช้เติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เช่น เติมลงในข้าวเกรียบได้ในปริมาณ 20 % โดยผสมกับแป้งมันสำปะหลัง เติมลงในบะหมี่ได้ในปริมาณ 25 % โดยผสมกับแป้งสาลี ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นที่ยอมรับในการบริโภคเป็นอย่างดี และงานวิจัยต่อไปจะมีเป้าหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ จากแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มแบบคิบให้มากขึ้น เพราะแป้งถั่วเหลืองชนิดนี้ ในปัจจุบันสามารถผลิตขึ้นได้ในประเทศของเราเองในระดับอุตสาหกรรม โดยใช้วัตถุดิบในประเทศ ส่วนแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน ในปัจจุบันเรายังต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศ ไม่สามารถผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้เพียงแต่อยู่ในระดับงานวิจัยเท่านั้น คาดว่าในอนาคตเราจะสามารถผลิตแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันในระดับอุตสาหกรรมได้ ถ้าเรามีการวิจัยหรือสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์จากแป้งถั่วเหลืองชนิดนี้ให้มากขึ้น และให้เป็นที่นิยมแพร่หลายในการบริโภคของประชาชนไทยเพิ่มขึ้น โรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันพืชในประเทศไทยจึงจะเกิดความสนใจ และผลิตแป้งชนิดนี้ในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจุบันนี้กากถั่วเหลืองที่สกัดเอาไขมันออกแล้วที่ได้จากโรงงาน ได้ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และอุตสาหกรรมซีอิ๊วเค็มเท่านั้น (สมชาย ประภาวัต และคณะ, 2527 : 82 – 111)

หลักการและเหตุผลสนับสนุนในการนำแป้งถั่วเหลืองมาทำเป็นนมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง

เนื่องจากแป้งถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและราคาถูก ทำจากถั่วเหลือง ซึ่งมีคุณภาพเหมาะสมที่สุดในการที่จะนำไปเป็นองค์ประกอบเพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนและไขมันในผลิตภัณฑ์อาหาร โปรตีนสูงราคาถูก เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการเครื่องดื่มใหม่ ๆ สามารถใช้แก้ปัญหาด้านสุขภาพ โภชนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรคขาด โปรตีนและแคลอรีให้แก่ประชาชนของโลกที่ยากจนและมีรายได้น้อยได้เป็นอย่างดี และไม่ทำให้เกิดอาการแพ้เหมือนนมผง เพราะไม่มีแลคโตส สามารถนำมาเป็นส่วนประกอบในอาหารได้หลายชนิด เช่น ไอศกรีม กาแฟ เป็นต้น ทำให้ตลาดของนมวัวขยายออกได้กว้างขวางขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบ

1. แป้งถั่วเหลือง ผลิตโดยโรงงานหลวงอาหารสำเร็จรูป อ.แม่จัน จ.เชียงราย
2. นมพาสเจอร์ไรส์ ผลิตโดยบริษัทดัชมิลล์ จำกัด อ.นครชัยศรี จ. นครปฐม
3. น้ำตาลทรายขาว ผลิตโดยบริษัทน้ำตาลมิตรผล จำกัด จ. สุพรรณบุรี
4. นมข้นหวาน ผลิตโดยบริษัทอุตสาหกรรมนมไทย จำกัด จ. พระนครศรีอยุธยา

อุปกรณ์

1. เครื่องตีไข่
2. หม้อสแตนเลส
3. เตาแก๊ส
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. เครื่องชั่ง
6. ขวดปากกว้างพร้อมฝา

3.2 วิธีการ

ตอนที่ 1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำแป้งถั่วเหลืองและนมพาสเจอร์ไรส์ในการทำนมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง

เตรียมน้ำแป้งถั่วเหลือง โดยการนำแป้งถั่วเหลืองละลายกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1 : 10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร คนให้น้ำแป้งละลายและกรองด้วยผ้าขาวบาง จะได้น้ำแป้งถั่วเหลือง

นำน้ำแป้งถั่วเหลืองที่ได้ไปเตรียมส่วนผสมเพื่อใช้ทำนมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง โดยใช้อัตราส่วนของน้ำแป้งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ในระบับร้อยละ 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

ดวงน้ำประมาณครึ่งลิตรใส่หม้อตั้งไฟให้น้ำร้อน 75 องศาเซลเซียส นำ ส่วนผสมที่เตรียมไว้ใส่ในหม้อชั้นใน ผสมให้เข้ากันดีโดยใช้เครื่องตีไข่ และทยอยเติมน้ำตาลใน ปริมาณร้อยละ 45 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด จากนั้นเติมนมข้นหวานลงไปประมาณครึ่ง กระป๋อง คนให้เข้ากันและทำให้เย็นลงอย่างช้า ๆ ที่อุณหภูมิ 17 – 21 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง โดย คนตลอดเวลา บรรจุลงขวดปากกว้างที่สะอาด ฝาปิดสนิท จะได้นมข้นหวานจาก แป้งถั่วเหลือง

ตอนที่ 2 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจาก แป้งถั่วเหลือง

ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนมข้นหวานจาก แป้งถั่วเหลืองในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้วิธีการให้ คะแนน 5 – point Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการศึกษาดังแต่เดือน ตุลาคม 2543 ถึงเดือน มีนาคม 2544

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษ้อัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ ในการทำงานขึ้นหวานจากแข็งถั่วเหลือง เพื่อศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมขึ้นหวานจากแข็งถั่วเหลือง ได้ผลการศึกษาดังนี้

1. สี

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านอัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ที่แตกต่างกัน ในการทำงานขึ้นหวานจากแข็งถั่วเหลือง มีผลต่อคะแนนความชอบด้านสีของนมขึ้นหวานจากแข็งถั่วเหลือง โดยอัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ในระดับร้อยละ 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 3.67, 2.87, 2.27 และ 1.60 คะแนนตามลำดับ เนื่องจากปริมาณน้ำแข็งถั่วเหลืองที่ใช้ในส่วนผสมที่ปริมาณแตกต่างกัน ประกอบกับการให้ความร้อน ในกระบวนการทำงานขึ้นหวานทำให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น จึงอาจส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกัน

2. กลิ่น

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านอัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ที่แตกต่างกัน ในการทำงานขึ้นหวานจากแข็งถั่วเหลือง มีผลต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่นของนมขึ้นหวานจากแข็งถั่วเหลือง โดยอัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ในระดับร้อยละ 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 3.73, 2.80, 1.93 และ 1.80 คะแนนตามลำดับ เนื่องจากน้ำแข็งถั่วเหลืองที่ใช้ในส่วนผสมมีกลิ่นเฉพาะของถั่วเหลือง เมื่อใช้ในระดับที่แตกต่างกัน จึงอาจส่งผลทำให้นมขึ้นหวานที่ได้มีความแตกต่างกันในด้านกลิ่น

3. รสชาติ

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านอัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ที่แตกต่างกัน ในการทำงานขึ้นหวานจากแข็งถั่วเหลือง มีผลต่อคะแนนความชอบด้านรสชาติของนมขึ้นหวานจากแข็งถั่วเหลือง โดยอัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ในระดับร้อยละ 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 3.87, 3.33, 3.07 และ 2.73 คะแนนตามลำดับ เนื่องจากการใช้น้ำแข็งถั่วเหลืองในส่วนผสม ทำให้รสชาติของนมขึ้นหวาน

เปลี่ยนไป เพราะน้ำแป้งถั่วเหลืองมีรสชาติคล้ายกับน้ำนมถั่วเหลือง ซึ่งมีรสชาติแตกต่างจากนมพาสเจอร์ไรส์ เมื่อใช้ในระดับที่ต่างกัน อาจส่งผลให้นมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลืองมีรสชาติแตกต่างกัน

4. เนื้อสัมผัส

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านอัตราส่วนของน้ำแป้งถั่วเหลืองค่อนนมพาสเจอร์ไรส์ที่แตกต่างกัน ในการทำนมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง มีผลต่อคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของนมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง โดยอัตราส่วนของน้ำแป้งถั่วเหลืองค่อนนมพาสเจอร์ไรส์ในระดับร้อยละ 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 3.80, 3.00, 2.33 และ 1.53 คะแนนตามลำดับ เนื่องจากอัตราส่วนของน้ำแป้งถั่วเหลืองค่อนนมพาสเจอร์ไรส์ที่ต่างกัน ทำให้นมชั้นหวานมีความข้นหนืดแตกต่างกัน เพราะมีปริมาณของของแข็งทั้งหมดในแต่ละอัตราส่วนแตกต่างกัน อาจส่งผลให้นมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันในด้านเนื้อสัมผัส

5. ความชอบรวม

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านอัตราส่วนของน้ำแป้งถั่วเหลืองค่อนนมพาสเจอร์ไรส์ที่แตกต่างกัน ในการทำนมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง มีผลต่อคะแนนความชอบด้านความชอบรวมของนมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง โดยอัตราส่วนของน้ำแป้งถั่วเหลืองค่อนนมพาสเจอร์ไรส์ในระดับร้อยละ 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 ได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 4.00, 3.13, 2.27 และ 1.53 คะแนนตามลำดับ เป็นผลเนื่องมาจากคะแนนความชอบด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัส ส่วนใหญ่ได้คะแนนที่ต่างกัน จึงมีผลให้ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์นมชั้นหวานจากแป้งถั่วเหลืองมีความแตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษ้อัตรส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ในการทำงานนมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง เพื่อศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลืองในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผู้บริโภคโดยใช้การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ชิมจำนวน 15 คน ในการชิมนมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลืองที่มีอัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ในระดับร้อยละ 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 พบว่านมข้นหวานที่มีส่วนผสมของอัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ในระดับร้อยละ 25 : 75 มีคุณสมบัติด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด เนื่องจากอัตราส่วนของน้ำแข็งถั่วเหลืองต่อนมพาสเจอร์ไรส์ในระดับที่ต่างกันในการทำงานนมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลือง มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของนมข้นหวานจากแป้งถั่วเหลืองที่ผู้บริโภคมยอมรับ

บรรณานุกรม

ทรงยศ อเนกะเวียง. 2526. ผลิตภัณฑ์นมในครัวเรือน. กรุงเทพฯ ฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 187 น.

เทียรทอง ชัยศิริ และจินตนา เจยพ่วง. “ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์” เทคโนโลยี. ปีที่ 15 เล่ม 1 (มีนาคม 2537) น. 7 – 31

นรินทร์ ทองศิริ. 2531. เทคโนโลยีอาหารนม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 124 น.

พิชญ วิเชียรสรณ์. 2533. เทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์นม. เอกสารการสอนมหาวิทยาลัยขอนแก่น. 17 น.

วรรณมา ตั้งเจริญชัย และวิบูลศักดิ์ กาวีละ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม. กรุงเทพฯ ฯ : โอเดียนสโตร์. 187 น.

สมชาย ประภาวดี. 2530. ถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์. เอกสารประกอบการฝึกอบรม สถาบันวิจัยพืชไร่ร่วมกับศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. 335 น.

_____. 2532. “คุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง” อาหาร. ปีที่ 19 เล่มที่ 3 (กรกฎาคม – กันยายน 2532) น. 174 – 179.

_____. 2535. เอกสารประกอบการบรรยายวิชาเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง. กรุงเทพฯ ฯ : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 16 น.

_____. 2538. เทคโนโลยีการทำแป้งถั่วเหลืองจากถั่วเหลือง. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 61 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมชาย ประภาวัต และคณะ, 2527. การใช้ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองในแง่กรรม.
 กรุงเทพฯ ๑ : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
 210 น.

สมชาย ประภาวัต และคณะ, 2527. ถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ ๑ :
 สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 113 น.

สมชาย ประภาวัต และคณะ, 2527. ผลิตภัณฑ์อาหารโปรตีนสูงราคาถูกลงจากถั่วเหลือง. กรุงเทพฯ ๑ :
 สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 125 น.

สุรณี เหล่าวัฒนากุล. 2540. เอกสารบทปฏิบัติการนมและผลิตภัณฑ์นม. สาขาวิชาเทคโนโลยี
 อาหาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์. 7 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส นมจันทวนจากแป้งลั่วเหลือง

(Hedonic scaling test)

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

คำชี้แจง โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง โดยขิมตามลำดับของรหัสที่มีให้ และให้ระดับความชอบดังต่อไปนี้

คะแนน	ระดับความชอบ
5	ชอบมาก
4	ชอบปานกลาง
3	เฉยๆ
2	ไม่ชอบปานกลาง
1	ไม่ชอบมาก

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง			
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้