ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองในการทำเต้าฮวย

THE USE OF CORN MILK TO REPLACEMENT SOY MILK ON THE PROCESS OF TAOHOUG

โดย

นางสาวพิไลวรรณ เป็นพนัสสัก

ปีการศึกษา 2545

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัญฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองในการทำเต้าฮวย

THE USE OF CORN MILK TO REPLACEMENT SOY MILK ON THE PROCESS OF TAOHOUGY

โดย

นางสาวพิไลวรรณ เป็นพนัสสัก

ปพ.
W742n
2545

เลขหมู่
เลขทะเบียน 49806
วัน, เดือน, ปี 31 มี.ค. 2547

b
i

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัญฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b11206572X

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2545

ชื่อเรื่อง	การใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองในการทำเต้าฮวย The Use of Corn Milk to Replacement Soy Milk on the Process of Taohoug
ชื่อ-สกุล	นางสาวพิไลวรรณ เป็นพนัสสัก
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา**ครุศาสตร์เกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ

บทคัดย่อ

เต้าฮวย เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางอาหาร และมีลักษณะคล้ายเต้าหู้อ่อนแต่นิ่มและเนื้อเนียนกว่าเพราะมีน้ำมากกว่าเต้าหู้อ่อนโดยเต้าฮวยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนมถั่วเหลือง แต่น้ำนมถั่วเหลืองส่วนมากมักจะมีกลิ่นถั่วติดอยู่และมีรสขม ซึ่งเกิดจากสารพวก (bitter principle) ในถั่วเหลือง ถ้าต้องการจะกำจัดกลิ่นและรสขมออกไป จะต้องใช้ความร้อนสูงและใช้ระยะเวลานาน ทำให้เกิดผลเสียเกี่ยวกับคุณภาพของโปรตีน คือโปรตีนจะเกิดการไม่ย่อยในกระเพาะอาหาร และนำไปใช้ประโยชน์แก่ร่างกายได้น้อยลง การนำเอาข้าวโพดหวานมาผลิตเป็นเต้าฮวยแทนถั่วเหลือง จึงเป็นหัวข้อในการศึกษาที่มีความเป็นไปได้ เนื่องจากในปัจจุบันมีการเพาะปลูกข้าวโพดหวานกันอย่างแพร่หลาย และข้าวโพดหวานมีส่วนประกอบของสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น โปรตีน 12.1 เปอร์เซ็นต์ , ไขมัน 9.1 เปอร์เซ็นต์ , คาร์โบไฮเดรต 74.5 เปอร์เซ็นต์ , แร่ธาตุ 2.0 เปอร์เซ็นต์ , และเยื่อใย 2.2 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาชนิดและปริมาณของสารที่ทำให้เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดแข็งตัว สารที่ทำให้แข็งตัวได้แก่ ผงวุ้น, แคลเซียมซัลเฟต และแป้งมัน ใช้ปริมาณความเข้มข้น 1% ,2% และ 3% ของปริมาณน้ำนมข้าวโพดตามลำดับ ผลจากการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทางด้านทางด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส,และความชอบรวมของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด โดยใช้แบบทดสอบทั้งหมด 15 คน ปรากฏว่า ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) โดยผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วุ้น 1%และแป้งมัน 3% ของส่วนผสมทั้งหมด ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด จากนั้นได้นำผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดมาทดแทนเต้าฮวยน้ำนมถั่วเหลือง โดยใช้ปริมาณน้ำนมข้าวโพดในการทดแทน 0 , 25 , 50 , 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำนมถั่วเหลือง แล้วทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ปรากฏว่าตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) โดยน้ำนมข้าวโพด 100 % ของส่วนผสมทั้งหมด ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด จากผลการทดลองครั้งนี้สามารถศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด ที่ใช้สารที่ทำให้แข็งตัวคือ ผงวุ้น 1%และแป้งมัน 3% ของส่วนผสมนมข้าวโพด 100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ (อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ) ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีตลอดระยะเวลาในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา บุนนาค และนายธิรศักดิ์ แก้วพะวงศ์ ที่ได้อำนวยความสะดวก ในการใช้ห้องปฏิบัติการทดลอง นอกจากนี้ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำแบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด ทำให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ความดีและประโยชน์จากการทำปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ให้การสนับสนุน ในด้านทุนทรัพย์ และให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

พิไลวรรณ เป็นพนัสสัก

กุมภาพันธ์ 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ..... ก

กิตติกรรมประกาศ..... ค

สารบัญ..... ง

สารบัญตาราง..... 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 ข้าวโพดหวาน..... 3

2.2 ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง..... 5

2.3 วุ้น..... 8

2.4 แคลเซียมซัลเฟต..... 13

2.5 แป้งมันสำปะหลัง..... 13

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ..... 15

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย..... 15

3.2 วิธีการ..... 15

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... 16

3.4 สถานที่ทำการวิจัย..... 16

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย..... 16

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล..... 17

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ..... 30

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 30

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม..... 31

ภาคผนวก..... 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์บางชนิด ในส่วนที่กินได้ 100 กรัม..... 7
2 ปริมาณสารอาหารในแป้งมันสำปะหลัง..... 14
3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนน การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของปริมาณผงวุ้นที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด..... 17
4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของปริมาณแคลเซียมซัลเฟตที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด..... 20
5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด..... 22
6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของสารที่ทำให้แข็งตัวในเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด..... 24
7 การวิเคราะห์ทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสม.... 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

เต้าฮวย เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางอาหาร และมีลักษณะคล้ายเต้าหู้อ่อนแต่นิ่มและเนื้อเนียนกว่าเพราะมีน้ำมากกว่าเต้าหู้อ่อนโดยเต้าฮวยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนมถั่วเหลือง ซึ่งน้ำนมถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ได้แก่คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามิน และให้พลังงาน เสริมสร้างการเจริญเติบโตของร่างกายเหมาะที่จะบริโภคทุกเพศทุกวัย แต่น้ำนมถั่วเหลืองส่วนมากมักจะมีกลิ่นถั่วติดอยู่และมีรสขม ซึ่งเกิดจากสารพวก (bitter principle) ในถั่วเหลือง ถ้าต้องการจะกำจัดกลิ่นและรสขมออกไป จะต้องใช้ความร้อนสูงและใช้ระยะเวลานาน ทำให้เกิดผลเสียเกี่ยวกับคุณภาพของโปรตีน คือโปรตีนจะเกิดการไม่ย่อยในกระเพาะอาหาร และนำไปใช้ประโยชน์แก่ร่างกายได้น้อยลง อีกทั้งยังทำลายกรดอะมิโน Lysine ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย เนื่องจากการรวมตัวของน้ำตาลกับ Lysine ทำให้เกิด browning reaction ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำและทำให้ Lysine อยู่ในสภาพที่ร่างกายไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (สมชาย ประภาวัต, 2524 : 159-162)

จากสาเหตุดังกล่าวทำให้เต้าฮวยที่ทำจากน้ำนมถั่วเหลืองไม่เป็นที่นิยมบริโภคเท่าที่ควรในขณะที่ข้าวโพดหวานในปัจจุบันมีการเพาะปลูกกันอย่างแพร่หลาย ข้าวโพดหวาน (sweet corn) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays saccharata* เป็นข้าวโพดที่ปลูกรับประทานฝักสดโดยเฉพาะเมล็ดเมื่ออ่อนอยู่จะมีลักษณะโปร่งใสโปร่งแสง และมีรสหวานเนื่องจากน้ำตาลมาก (กฤษฎา สัมพันธารักษ์,2531:19) น้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดหวานนี้จะเปลี่ยนสภาพเป็นแป้งได้โดยง่ายเมื่อได้รับความร้อน ในข้าวโพดหวานจะมีส่วนประกอบของสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น โปรตีน 12.1 เปอร์เซ็นต์ , ไขมัน 9.1 เปอร์เซ็นต์ , คาร์โบไฮเดรต 74.5 เปอร์เซ็นต์ , แร่ธาตุ 2.0 เปอร์เซ็นต์ และ เยื่อใย 2.2 เปอร์เซ็นต์ (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531 : 19) ดังนั้นจึงได้คิดที่จะนำเอาข้าวโพดหวานมาศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเป็นเต้าฮวยแทนถั่วเหลือง เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ความน่ารับประทาน และที่สำคัญเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสารที่ทำให้แข็งตัวในเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

1.2.2 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคระหว่างเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดและเต้าฮวยจากน้ำนมถั่วเหลือง ที่มีการทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพด

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาลักษณะของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคโดยทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี hedonic rating scale (5 point ใช้ผู้ทดสอบ 15 คน)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค

1.4.2 ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร

1.4.3 เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวโพดหวาน (sweet corn)

ข้าวโพดหวาน (sweet corn) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays saccharata* เป็นข้าวโพดที่ปลูกรับประทานฝักสดโดยเฉพาะ เมล็ดเมื่ออ่อนอยู่จะมีลักษณะโปร่งใสโปร่งแสงและมีรสหวานเนื่องจากน้ำตาลมาก น้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดหวานนี้จะเปลี่ยนสภาพเป็นแป้งได้โดยง่ายเมื่อได้รับความร้อน (กฤษฎา สัมพันธารักษ์,2531:19)

ข้าวโพดหวานจัดได้ว่าเป็นพืชอายุสั้น ให้ผลตอบแทนแก่เกษตรกรผู้ปลูกอยู่ในเกณฑ์ดี สามารถปลูกได้ตลอดปี ในพื้นที่ที่มีน้ำ เพียงพอ ผลผลิตจำหน่ายได้ทั้งตลาดบริโภคสดและโรงงานอุตสาหกรรม โดยในปี 2542 ได้ส่งออกข้าวโพดหวานไปจำหน่าย ต่างประเทศรวม 27,600 ตัน คิดเป็นมูลค่า 729 ล้านบาท นอกจากนั้นยังสามารถใช้เปลือก ไหมและต้นข้าวโพดเป็นอาหารเลี้ยง โคเนื้อและโคนม รวมทั้งนำไปหมักเป็นปุ๋ยหมักได้เป็นอย่างดี

2.1.1 พันธุ์

แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. พันธุ์ผสมเปิด ได้แก่ พันธุ์ซุปเปอร์สวีทดีเอ็มอาร์, ฮาวายเอี้ยนซุปเปอร์สวีท, ซุปเปอร์อาร์โก้ เกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ได้ 2-3 รุ่น เหมาะสำหรับขายในตลาดบริโภคสดทั่วไป

2. พันธุ์ลูกผสม ได้แก่ พันธุ์อินทรี 2, ซูการ์73, ซูการ์74, ไฮ-บริกซ์5, ไฮ-บริกซ์10, เอทีเอส-2, รอยัลสวีท, ยูนิซีดส์, สวีททูโทนเป็นต้น เจริญเติบโต อายุออกไหมและฝักสม่ำเสมอ ผลผลิตสูงเป็นที่ต้องการของตลาดบริโภคสดและโรงงาน แต่ไม่สามารถเก็บเมล็ดไว้ปลูก ครั้งต่อไปได้

2.1.2 การปลูก

การเตรียมดิน

ไถดะ 1 ครั้ง ตากดินประมาณ 7-15 วัน หว่านปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน 1-2 ตัน/ไร่ (ดินเหนียวควรเพิ่มแกลบ และปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักเป็น 2-4 ต้น/ไร่ เพื่อปรับโครงสร้างดินไถแปร 1-2 ครั้งเพื่อย่อยดินให้เหมาะสมต่อการยกแปลงปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะปลูก

แถวเดี่ยวระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระหว่างต้น 30 เซนติเมตร

แถวคู่ (แบบแปลงผัก) ชักร่องกว้าง 120 เซนติเมตร ปลูกข้างสันร่องทั้ง 2 ข้าง ระยะระหว่างต้น 30 เซนติเมตร

การปลูก

ใช้เมล็ดพันธุ์ 1 - 1.5 กิโลกรัม/ไร่ รองก้นหลุมด้วยปุ๋ย 15-15-15 (16-20-0 สำหรับดินเหนียว) อัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่ กลบดินทับปุ๋ยหนาประมาณ 5 เซนติเมตร หยอดเมล็ดหลุมละ 2 เมล็ด กลบดินและให้น้ำแปลงปลูกทันที และถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้นเมื่ออายุ 15 วัน

2.1.3 การดูแลรักษา

การให้น้ำ

น้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานทุกระยะควรให้น้ำทุก 7-10 วัน โดยปริมาณและความถี่ของการให้น้ำ ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน อุณหภูมิ ลมและปริมาณฝนตก ถ้าใบข้าวโพดม้วนหรือเหี่ยวตอนกลางวันต้องรีบให้น้ำทันทีโดยเฉพาะในช่วงออกดอกออกไหมและระยะติดเมล็ดต้องดูแลอย่าให้ข้าวโพดขาดน้ำเพื่อให้ข้าวโพดมีความสมบูรณ์ติดเมล็ดเต็มฝัก

การใส่ปุ๋ย

รองพื้น สูตร 15-15-15 (16-20-0 สำหรับดินเหนียว) อัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่ แต่งหน้าครั้งที่ 1 อายุ 25-30 วัน สูตร 46-0-0 อัตราส่วน 25-30 กิโลกรัม/ไร่ แต่งหน้าครั้งที่ 2 อายุ 40-45 วัน สูตร 46-0-0 อัตราส่วน 25-30 กิโลกรัม/ไร่

การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วัชพืช ควรกำจัดพืชครั้งที่ 1 พร้อมกับการพรวนดินเมื่อข้าวโพดอายุ 15-20 วัน ครั้งที่ 2 พร้อมกับการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 2 ถ้าต้องการใช้สารเคมีสามารถใช้สารอะลาคลอร์ตาม อัตราแนะนำในฉลากยาพ่นคลุมผิวดินหลังปลูกก่อนการงอกของวัชพืช และข้าวโพดในแปลง

แมลงศัตรูข้าวโพด

โรคราน้ำค้าง คลุกเมล็ดด้วย เอพรอน 35 เอสดี

ใบไหม้แผลเล็กคลุกเมล็ดด้วย เมนโคเซบ หรือแคปแทน หรือฉีดพ่นด้วยสารซาพรอล

ราสนิม ใช้ สกอร์ฉีดพ่นให้ทั่วในระยะเริ่มเป็น

โคนเน่าจากแบคทีเรีย อาการใบยอดเหี่ยว หักพับ ข้อและโคนต้นมีรอยช้ำสีน้ำตาล มีกลิ่นเหม็นพบมากในฤดูฝนให้ถอนต้นเผาทำลายทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวหลังจากข้าวโพดออกไหม 50% ของแปลงแล้ว 18-20 วัน หรืออายุประมาณ 70-73 วัน ซึ่งวันเก็บเกี่ยวอาจจะเร็วขึ้นถ้าอุณหภูมิสูง และอาจเก็บเกี่ยวได้ช้าลงถ้าอุณหภูมิต่ำหรือปลูกในฤดูหนาวหลังตัดฝักสดออกจากต้นแล้วควรส่งตลาดหรือโรงงาน ผู้รับซื้อโดยเร็วที่สุดภายใน 24 ชั่วโมง ควรตัดให้ส่วนของลำต้นติดมาด้วยประมาณ 20 เซนติเมตร จะช่วยยืดความหวานเพิ่มอีก 24 ชั่วโมง รวมเป็น 48 ชั่วโมง (เฉลิมเกรียติ โภคาวัฒนาและภัสรา ชวประดิษฐ์ , 2535:24)

2.1.5 ส่วนประกอบของสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายในข้าวโพดหวาน

1. โปรตีน 12.1 เปอร์เซ็นต์
2. ไขมัน 9.1 เปอร์เซ็นต์
3. คาร์โบไฮเดรต 74.5 เปอร์เซ็นต์
4. แร่ธาตุ 2.0 เปอร์เซ็นต์
5. เยื่อใย 2.2 เปอร์เซ็นต์ (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531 : 19)

2.2 ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นพืชในตระกูลถั่วมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับและเรียกกันเป็นทางการในปัจจุบัน *Glycine max* (L*) Merrill* ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ให้โปรตีนและแคลอรีแก่ร่างกายในปริมาณที่เพียงพอ คือ ถั่วเหลืองจะมีโปรตีนประมาณ 35% และไขมันประมาณ 20% อีกทั้งมีราคาถูก ปลูกได้ง่ายในประเทศของเราเอง และสามารถส่งเสริมให้มีการปลูกมากขึ้นได้ จึงทำให้ถั่วเหลืองมีบทบาททางโภชนาการมากขึ้น (สมชาย ประภาวัต,2524:159)

นอกจากนี้ยังมี วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ ด้วย น้ำมันถั่วเหลือง มีคุณภาพสูงกว่าน้ำมันที่ได้จากสัตว์ และสูงกว่าน้ำมันเนย ในน้ำมันถั่วเหลืองประกอบด้วยเลซิทิน 3% ซึ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งแก่ร่างกาย เพื่อทำให้ร่างกายทำงานอย่างปกติ ปริมาณของเลซิทินของถั่วเหลืองมีอยู่ในปริมาณที่เพียงพอในอาหารสำหรับมนุษย์ เลซิทินมีประโยชน์ต่อร่างกายคือใช้เสริมสร้างประสาทและพลังจิตบำรุงต่อมไร้ท่อต่างๆ ทำให้ไขมันและคลอเรสเตอรอลที่เกาะตามอวัยวะที่สำคัญๆ กระจัดกระจายออกไปได้ ช่วยในการดูดซึมและขนส่งพวกไขมันเข้าสู่กระแสโลหิต เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มสมองและเซลล์ประสาท นอกจากนั้นยังช่วยรักษาโรคผิวหนัง โรคประสาท โรคหลอดเลือดแข็ง และเสริมสร้างส่วนที่สึกหรอของร่างกายได้ประโยชน์ในด้านอาหารเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้แก่ ใช้เป็นอีมัลซิฟายเออร์ในการทำขนมปัง, ชอทเทนนิ่ง, ลูกกวาด และไอศรีม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากถั่วเหลืองจะเป็นอาหารที่เหมาะสมให้โปรตีนและกำลังงานแก่ร่างกายของคนเราแล้ว เมื่อมีข้อดีก็ย่อมมีข้อเสียเป็นของธรรมดา และข้อเสียอันนี้สามารถแก้ไขให้ดีได้ ถ้าใช้วิธีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารเข้าช่วย ซึ่งกลายเป็นสิ่งที่ต้องระวังในเรื่องคุณภาพของถั่วเหลือง ได้แก่ กลิ่นถั่วที่ติดอยู่ และการหยุดปฏิกิริยาของเอนไซม์ การละลายของโปรตีนในถั่วเหลือง เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการดูดซึมไปในร่างกาย (สมชาย ประภาวัต,2524:161)

สี กลิ่นถั่วและรสขม การใช้ความร้อนจากไอน้ำและการต้มให้เดือดจะช่วยทำให้กลิ่นถั่วหมดไป ทั้งนี้จะเห็นได้จากผลของการทดลองในการทำแป้งถั่วเหลือง กลิ่นถั่วจะลดลงถ้าใช้ไอน้ำในการทำแป้งถั่วเหลืองโดยใช้ระยะเวลาอบไอน้ำ 20 นาที จะให้ผลดีที่สุดในเรื่องกลิ่นถั่วจะลดลง รสชาติจะมันขึ้นและรสขมจะลดลง ในบางกรรมวิธีอาจใช้สารเคมีเข้าช่วยคือสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.1% อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส แช่ประมาณ 10-15 นาที จะช่วยในเรื่องการแยกสีและพวกสารที่ทำให้เกิดรสขม (bitter principle) ในถั่วเหลืองออกได้หมด ในการทำนมถั่วเหลือง ถ้าเราแช่ถั่วเหลืองที่กะเทาะเปลือกแล้วในน้ำเย็น 1 ชั่วโมง และน้ำร้อนที่ 80 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง จนถั่วเหลืองพองตัว และเมื่อนำเอามาตีปั่นกับน้ำร้อนที่ 80 องศาเซลเซียส ก็จะลดกลิ่นถั่วในนมถั่วเหลืองลงได้มากจนแทบจะหมดไปเลย เนื่องจากเอนไซม์ lipoxidase ซึ่งอยู่ในน้ำมันถั่วเหลืองจะหยุดปฏิกิริยาทำให้ไม่เกิดการหืนเนื่องจากเอนไซม์ตัวนี้ (สมชาย ประภาวัต, 2524 :161)

ความร้อนและการละลายโปรตีนในถั่วเหลือง ในกรณีที่ใช้ความร้อนสูงและระยะเวลานานเกินไป จะมีผลเกี่ยวกับคุณภาพของโปรตีน จากผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าการให้ความร้อนแก่นมถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 120-121 องศาเซลเซียสนั้น ถ้าให้ความร้อนเกินควรจะทำให้เกิดการไม่ย่อยขึ้น ฉะนั้นถ้าเราทำการฆ่าเชื้อ (sterilized) น้ำนมถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 116-120 องศาเซลเซียส เราจะต้องใช้ระยะเวลาให้สั้น แต่จะต้องคำนึงถึงการทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ด้วย ถ้าใช้ความร้อนสูงนานเกินไปจะเป็นผลเสียต่อการใช้เพราะจะทำให้เกิดการไม่ย่อยและการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกายได้น้อยลง จากการทดสอบพบว่าถ้าให้ความร้อนอุณหภูมิ 250 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 5 นาที จะทำให้การย่อยโปรตีนเป็นผลดีที่สุด หรือให้ความร้อนที่ 200 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 30-45 นาที ถ้าใช้ความร้อนสูงและนานเกินไป จะทำลายกรดอะมิโน Lysine ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายเนื่องจากการรวมตัวของน้ำตาล (reducing sugar) กับ Lysine ทำให้เกิด browning reaction ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ ทำให้ Lysine อยู่ในสภาพที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ (สมชาย ประภาวัต,2524:162)

ผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองเป็นพืชที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารที่เหมาะสม ทำให้ได้ผลผลิตอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ราคาถูก และที่สำคัญคือสามารถปลูกหรือสามารถส่งเสริมให้ปลูกได้ภายในประเทศของเราเอง ฉะนั้นความสำคัญของถั่วเหลืองที่มีต่อคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพของคนไทย จะมีมากขึ้นเรื่อยๆ ในทุกระดับอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหมาะสมที่จะช่วยเหลือประชาชนไทยที่ยากจนและมีรายได้น้อยในการแก้ปัญหาทางด้านโภชนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคขาดสารโปรตีนและแคลอรี ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองแบ่งออกได้ ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการหมัก (non-fermented soybean products) ได้แก่ น้ำมันถั่วเหลือง นมถั่วเหลือง เต้าหู้ เต้าฮวย ฟองเต้าหู้ ถั่วงอกหัวโต แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มและผลิตภัณฑ์อาหารโปรตีนสูงราคาถูก เป็นต้น (สมชาย ประภาวัต,2524:176)

2. ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการหมัก (fermented soybean products) ได้แก่ ซีอิ้ว เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ ซอสปรุงรส ถั่วงอกหัวโตดอง และถั่วเน่า เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนมถั่วเหลือง

นอกจากจะใช้น้ำนมถั่วเหลืองที่เตรียมไว้เพื่อดื่มโดยตรงแล้วเรายังสามารถนำน้ำนมถั่วเหลืองไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อื่นได้อีกหลายชนิด ได้แก่ เต้าหู้แข็ง เต้าหู้อ่อน เต้าฮวยร้อน เต้าฮวยฟรุทสลัด โยเกิร์ต และฟองเต้าหู้ เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารจากน้ำนมถั่งเหลืองเหล่านี้ให้คุณค่าทางอาหารสูงกว่าน้ำนมถั่วเหลืองเนื่องจากมีปริมาณน้ำหรือความชื้นลดลงดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์บางชนิดในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ชนิดอาหาร	ความชื้น %	โปรตีน %	ไขมัน %	คาร์โบไฮเดรต %
ถั่วเหลือง (เมล็ดแห้ง)	10.0	34.1	17.7	33.5
น้ำนมถั่วเหลือง (เข้มข้น , เกษตร)	7405	6.2	4.1	14.4
น้ำนมถั่วเหลือง (เกษตร)	87.0	2.5	1.1	9.0
เต้าหู้แข็ง	70.9	12.5	8.1	6.0
เต้าหู้ขาวอ่อน	86.7	7.9	4.1	0.4
เต้าหู้แผ่น	76.0	13.3	6.5	3.1
เต้าหู้เหลือง (เค็ม)	72.5	15.6	3.9	6.4
เต้าหู้ฟอง	34.1	21.9	38.1	4.6
ฟองเต้าหู้	6.8	47.0	28.4	14.9
เต้าฮวย	93.0	3.0	1.9	1.5

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย , กรกฎาคม 2521 อ้างโดยกรมวิชาการเกษตร 2523 : 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 วุ้น

วุ้นที่ใช้ทำขนมอาจแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ที่ทำจากเจลลาติน (gelatin) และที่ทำจากสาหร่ายทะเล (agar หรือ agar-agar)

2.3.1 วุ้นเจลลาติน

วุ้นเจลลาตินทำมาจากคอลลาเจน ซึ่งเป็นโปรตีนในเนื้อเยื่อพังผืดของสัตว์ เช่น เอ็น เนื้อพังผืด กระดูก หนังสัตว์ หนังปลา เกล็ดปลา ไตปลา ในระหว่างหุงต้มเมื่อคอลลาเซลเปลี่ยนเป็นเจลลาตินจะมีผลทำให้ เนื้อพังผืดมีลักษณะนุ่มลง ในน้ำซุบจากกระดูกหรือไก่ คอลลาเจลจะเปลี่ยนเป็นเจลลาตินจะมีผลทำให้ เนื้อพังผืดมีลักษณะนุ่มลง เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ซุปนั้นจะมีความอยู่ตัวคล้ายมีวุ้น ในทางการค้ามีการผลิตเจลลาตินจากกระดูกสัตว์หรือเขาสัตว์ เริ่มแรกจะต้องเอาไขมันที่มีอยู่ออกเสียก่อน แล้วจึงนำไปต้มในน้ำ ใส่กรดหรือด่างลงไปด้วยในขณะที่ส่วนเป็นพังผืดได้รับความร้อนคอลลาเจลซึ่งเป็นโมเลกุลโปรตีนที่ใหญ่จะสลายตัวให้โมเลกุลที่เล็กลงของเจลลาติน กรองเอาส่วนน้ำต้มที่มีเจลลาตินอยู่ ระเหยเอาน้ำออก ทิ้งไว้ให้จับกันเป็นวุ้น แล้วจึงทำให้แห้งในรูปเป็นแผ่นเปราะเป็นประกายของเจลลาตินบริสุทธิ์ นำเอาแผ่นเจลลาตินไปบดให้เป็นเม็ดเล็ก ๆ เจลลาตินที่ใช้ปรุงอาหารนี้จะต้องถูกต้องตามมาตรฐานความบริสุทธิ์ นั่นคือการที่ต้องผ่านการผลิตที่มีสภาพถูกสุขลักษณะเจลลาตินในกาวที่ทำให้กาวมีคุณสมบัติเหนียวนั้นก็เป็นเจลลาตินคล้ายในอาหารแต่มีสิ่งเจือปนที่ไม่บริสุทธิ์ต่างๆ ซึ่งใน เจลลาตินที่ใช้ปรุงอาหารนี้จะมีสิ่งเจือปนไม่ได้(ศิวาพร ศิวเวชช, 2529:40)

เจลลาตินแม้จะทำมาจากที่เดียวกัน ก็อาจมีคุณสมบัติต่างกันได้ ทั้งนี้ย่อมขึ้นกับเหตุผลหลายอย่างด้วยกัน เช่น ชนิดต่างกัน ถ้าเป็นเจลลาตินชนิดผงจะพองตัวในน้ำได้ดีกว่าชนิดเม็ดเพราะละเอียดกว่าจึงมีพื้นผิวหน้ามากกว่า การพองตัวของเจลลาตินจะมีมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับ 1) พื้นผิวหน้า 2) pH ถ้ามีความเป็นด่างเพิ่มจะพองตัวดีขึ้น แต่ก็มีขีดสูงสุดคือ pH 9 ถ้าสูงกว่านี้จะสลายตัวให้กรดอะมิโน 3) เกลืออนินทรีย์ที่มีอยู่หรือที่เติมลงไป บางอย่างจะช่วยการดูดซึม บางอย่างขัดขวาง ชนิดมี pH ใกล้ isoelectric point จะพองตัวในสารสะลายเกลือ ธาตุเกลือในสารสะลายกรดจะทำให้วุ้นไม่พองตัว

เมื่อเม็ดเจลลาตินพองตัวออก แรงเกาะกันก็จะมีน้อยและจะเปลี่ยนจากลักษณะแข็ง เปราะเปลี่ยนเป็นอ่อนและยืดหยุ่น โมเลกุลของวุ้นมีโครงร่างเป็นเส้น มีความยาวเป็นหลายเท่าของความกว้าง ฉะนั้นจึงมีความสามารถในการดูดซึมเอาน้ำไว้ได้มาก

Gelation คือการที่ gelatin sol จับตัวแข็งเป็นวุ้น วุ้นนี้จะพองตัวในน้ำเย็น และจะเป็น hydrosol ในน้ำร้อน และเมื่อเย็นลงจะกลายเป็น hydrogel วุ้นพองตัวได้เพราะเกิด hydration และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น hydrosol เพราะเกิด peptization คือการที่ colloidal particles แยกตัวออกและเมื่อวุ้นเย็นลง มันจึงยึดกันไว้ และอมน้ำเป็นวุ้นที่ทรงตัวอยู่ ถ้ามีวุ้นไม่พอ น้ำจะไม่ถูกดึงดูดไปหมด ฉะนั้นจึงเกิดเป็นวุ้นที่ทรงตัวไม่ได้ (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529: 41)

คุณสมบัติที่เห็นได้ชัดอันหนึ่งของวุ้นคือ การที่วุ้นสามารถมีสภาพเป็น sol ได้ในอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า และถ้ามีความเข้มข้นเพียงพอจะสามารถเปลี่ยนสภาพเป็น gel ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่านี้เล็กน้อย สภาพการเป็น sol และ gel นี้จะกลับกันได้ ในการเปลี่ยนจาก sol เป็น gel นี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น viscosity, rigidity, elasticity เป็นต้น

สิ่งที่มีผลต่อการจับตัวกันแข็งเป็นวุ้น ได้แก่

1. ระยะเวลาที่จะจับตัวกันเป็นวุ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและอุณหภูมิ ถ้าความเข้มข้นน้อย อุณหภูมิสูง จะต้องเสียเวลานานขึ้น ส่วนผสมเจลลาตินจะต้องคลายความร้อนเสียก่อนจึงจะเกิดการจับตัวเป็นวุ้นได้ และเมื่อเริ่มจับตัวกันเป็นวุ้นแล้วจะทรงตัวอยู่ได้ดียิ่งขึ้นตามระยะเวลาที่วางทิ้งไว้ วุ้นจากเจลลาตินซึ่งได้จากกระดูก หนัง และเอ็น แม้จะตีให้แตกจากกัน ก็สามารถจะรวมตัวกันเป็นวุ้นได้อีก ซึ่งเป็นคุณสมบัติอันหนึ่งที่วุ้นสาหร่ายไม่มี

2. ความเข้มข้น ถ้าใช้วุ้นที่มีความเข้มข้นสูงระยะเวลาการจับตัวกันแข็งเป็นวุ้นก็จะน้อยลง อาจใช้วุ้นแห้ง 1-2 กรัม ต่อน้ำ 98-99 กรัม วุ้นที่วางขายอาจมีลักษณะต่างกัน จึงอาจต้องใช้ความเข้มข้นต่างกัน เพื่อเนื้อสัมผัสที่ดี ถ้าจะทำวุ้นในปริมาณมากๆ ควรใช้วิธีชั่งมากกว่าการตวง

3. อุณหภูมิ ถ้าใช้อุณหภูมิสูง ความเข้มข้นก็ควรจะเพิ่มขึ้นด้วย ยิ่งวุ้นคล้ายร้อนช้าลงเพียงใด ก็จะสามารถจับตัวแข็งเป็นวุ้นในอุณหภูมิสูงไปด้วย hydrosol นั้นอาจทำให้เย็นลงได้โดยการแช่น้ำแข็งไว้ หรืออาจตั้งทิ้งไว้ให้คลายร้อนในอุณหภูมิของห้อง ซึ่งจะอยู่ตัวได้ดีกว่า เมื่ออยู่ในอุณหภูมิต่ำมากๆ ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียสไม่ว่าจะเข้มข้นเพียงใด ส่วนผสมเจลลาตินก็จะไม่จับตัวกันแข็งเป็นวุ้นได้ เพราะเป็นอุณหภูมิเกิด sol (ศิวาพร ศิวเวชช,2529:41)

เจลลาตินชนิดต่างๆ จะมีอุณหภูมิการแข็งตัวไม่เท่ากัน แม้จะเข้มข้นเท่ากัน อาจที่ 10,14 และ16 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า ถ้าต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ใช้เป็นอาหารไม่ได้ดี เพราะจะกลับเหลวได้ง่าย ส่วนผสมเจลลาตินที่จับตัวกันแข็งเป็นวุ้นในอุณหภูมิสูงจะไม่ละลายง่ายเหมือนที่จับตัวกันในอุณหภูมิต่ำ นอกจาก 3 สิ่งข้างบนนี้ยังมีเกลือและน้ำตาล ซึ่งมีผลต่อการพองตัวและจับกันเป็นวุ้น

form formation ปกติเมื่อตีวุ้นให้ขึ้นฟูจะต้องทำตอนวุ้นจับตัวกันไปบ้างแล้ว คือยังแข็งตัวไม่ได้ที่ การตีจะทำให้อากาศแทรกเข้าไปอยู่ในวุ้น ทำให้เป็นฟองขึ้น วุ้นจะเพิ่มปริมาตรขึ้น จะให้ฟองดีที่สุดที่ isoelectric point (จุดที่โปรตีนไม่เป็น + หรือ -) เพราะที่จุดนี้อนุภาคของวุ้นมักจะเกาะกันแน่น ซึ่งเป็นการช่วยให้เกิดฟองได้ดี จะมีความยืดหยุ่นและจะเข้าห้อมล้อมฟองอากาศไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วุ้นที่จะตีนั้นควรจะมีรสจัดกว่าวุ้นที่ไม่ตี เพราะการขยายปริมาตรภายหลังตีจะทำให้รสอ่อนลงได้ ถ้าวุ้นแข็งตัวมากเกินไปก่อนตี การตีก็จะเพียงแต่ทำให้วุ้นแตกหรือแยกออกจากกัน โดยที่อากาศไม่สามารถแทรกเข้าไปได้ (ศิวาพร ศิวเวชช,2529:42)

ความใสของวุ้นเจลลาตินไม่แน่นอน ขึ้นกับความเข้มข้นด้วย นอกจากนี้ความขุ่นอาจจะเป็นเพราะ ความสกปรกที่มีอยู่ในเจลลาติน, พิมพ์, ไขมัน ธาตุเกลือโปรตีนอื่นที่ตกตะกอนเมื่อ pH ของวุ้นเปลี่ยนไป ซึ่งก็จะลอยอยู่ในวุ้น นอกจากนี้ก็อาจเป็นเพราะสารซัลเฟอร์และสาร complex อื่นที่มีอยู่ในวุ้น แคลเซียมในวุ้นถ้ามีมากก็จะทำให้วุ้นนั้นขุ่น

คุณค่าทางโภชนาการ

แม้ว่าเจลลาตินจะเป็นโปรตีนบริสุทธิ์ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโน 17 ชนิด แต่ก็เป็นโปรตีนที่ไม่ค่อยจะมีความสำคัญในอาหาร เพราะเราใช้วุ้นเจลลาตินในปริมาณน้อย ทั้งนี้วุ้นยังเป็นโปรตีนไม่สมบูรณ์อีกด้วย แท้จริงเจลลาตินก็เป็นอาหารที่เพียงแต่ได้มาจากสัตว์ แต่ไม่ได้มีโปรตีนที่สมบูรณ์ประกอบอยู่ ในเจลลาตินมีกรดอะมิโนที่จำเป็นเพียง 4 แคลอรี่ และมีในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น กรดอะมิโนทั้งสี่ได้แก่ tryptophan, treonine, methionine, และ isoleucine เนื่องจากเจลลาตินเป็นโปรตีนแห้ง ดังนั้นพลังงานที่ให้นั้นก็คล้ายคลึงกับแป้งและธัญพืชแห้ง คือให้พลังงาน 4 แคลอรีต่อกรัม จากข้อเท็จจริงเหล่านี้ ผลิตภัณฑ์หรืออาหารใดๆที่ทำจากเจลลาตินจะให้คุณค่าทางโภชนาการมากน้อยแค่ไหนนั้นอาจกล่าวว่าขึ้นกับส่วนเครื่องปรุงอื่นที่ใช้ร่วมด้วย ส่วนขนมที่ทำจากเจลลาตินนั้นมีข้อดีคือ ย่อยง่าย รสชาติจืด และคนส่วนใหญ่ยอมรับว่าวุ้นเจลลาตินธรรมดาและสำเร็จรูป 1 ถ้วยตวง จะให้พลังงาน 140 แคลอรี่ และโปรตีน 4 แคลอรี่

การใช้

หลักในการใช้เจลลาตินคือ การที่ต้องการเปลี่ยนสภาพเจลลาตินจากที่เป็นของเหลวให้เป็นของแข็ง ที่ยืดหยุ่น หรือในเชิงเคมีเราต้องการเปลี่ยนในลักษณะ sol ให้เป็น gel ปฏิกิริยาการเกิด gel นี้กลับไปกลับมาได้ เพราะเมื่อเป็น gel หรือวุ้นแล้วเมื่อนำไปตั้งไฟก็จะเปลี่ยนเป็น sol คือลักษณะที่เหลว และถ้านำ sol ที่เหล่านี้ไปทำให้เย็นก็จะจับเป็นวุ้นอีก คำว่า gel นั้นอาจใช้กับลักษณะของอาหารพวกคัสตาร์ดอบ ซึ่งได้จากโปรตีนไข่ที่แข็งตัวกึ่งแข็งกึ่งเหลวและอาจใช้กับลักษณะของเยลลี่และแยมผลไม้ซึ่งจับเป็นวุ้นได้ด้วยเพคตินการจับตัวเป็นวุ้นของเยลลี่ผลไม้นั้นกลับเหลวและแข็งอีกได้ ส่วนคัสตาร์ดอบนั้นเปลี่ยนสภาพกลับไปมาไม่ได้ (ศิวาพร ศิวเวชช , 2529:43)

เจลลาตินใช้เป็นสารช่วยให้ขึ้นฟูในนมและสลัดที่ต้องการตีให้ขึ้นฟูบางชนิด เจลลาตินสามารถที่จะทำให้ผลึกน้ำตาลในลูกกวาดมีขนาดเล็ก ทำให้ผลึกน้ำแข็งในไอศครีมเล็ก โดยเป็นตัวขัดขวางการรวมตัวของผลึกเล็กๆเหล่านั้นมิให้รวมตัวกันเป็นผลึกใหญ่ ขนมและครีมต้องตีขึ้นฟู ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใส่เจลลาตินลงไปด้วยจะไปช่วยผิวหน้าของฟองอากาศขึ้น จึงทำให้ขนมหรือครีมที่ตีให้ขึ้นฟูนั้น ๆ อยู่ตัว

เจลลาตินใช้เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของสลัด และขนมหลายชนิด ซึ่งจะให้ลักษณะที่เป็นประกายและสีสดสวย ถ้าทำจากเจลลาตินคุณภาพดีก็ควรได้รสชาติดี มีลักษณะน่ารับประทานและมีความอยู่ตัวแต่ไม่ถึงกับแข็งเหนียว อาหารที่ทำจากเจลลาตินนั้นจะมีรสชาติและสีใดนั้นย่อมขึ้นกับเครื่องปรุงอื่นที่เติมลงไป เพราะตัวเจลลาตินเองจะมีความเข้มข้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรก็จะไม่ทำให้รสเปลี่ยนไป

การประกอบเป็นอาหาร

เจลลาตินขายทั้งในลักษณะเป็นผง เม็ด เกล็ด และแผ่น เจลตินชนิดเม็ดที่ไม่มีรสชาตินั้นมักบรรจุในซอง จะมีเจลาตินอยู่ 1 ช้อนโต๊ะ ซึ่งจะเป็นปริมาณที่เพียงพอ สำหรับทำให้ของเหลว 1 ไปน์จับตัวกันเป็นวุ้นได้ ของเหลวที่ใช้อาจเป็นน้ำผลไม้ น้ำผัก น้ำเปล่า น้ำซุป น้ำนม หรือของเหลวอื่น ต้องผสมเจลลาตินกับของเหลวเย็นในปริมาณเล็กน้อยเสียก่อน ตั้งทิ้งไว้สักครู่เพื่อให้อ่อนตัวลง แล้วจึงนำไปตั้งไฟเพื่อให้เจลลาตินกระจายไปทั่วหรือจะเติมน้ำร้อนลงไปในเจลลาตินที่อ่อนตัวนั้นก็ได้แล้วคนจนส่วนผสมใสไม่มีเม็ดเจลลาตินเหลืออยู่แล้วจึงเติมส่วนผสมอื่น เช่น น้ำตาล เกลือ ถ้าของเหลวที่ใช้ทำให้เจลลาตินกระจายตัวนั้นยังใช้ไม่หมด ที่เหลือนั้นอาจค่อยเติมตอนส่วนผสมเย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง อาจเติมในรูปน้ำผลไม้แช่แข็งหรือน้ำแข็ง อย่างไรก็ตามถ้ารอจนอุณหภูมิลดลงมากเกินไป ส่วนผสมอาจจะจับตัวกันแข็งเสียก่อนที่จะได้เติมเครื่องปรุงทั้งหมด ถ้าเป็นเจลลาตินชนิดธรรมดา ให้เทส่วนผสมลงในพิมพ์หรือถ้วยที่จะเสิร์ฟแล้วนำไปแช่เย็นจนจับตัวกันแข็ง ถ้าเป็นชนิดต้องเติมผลไม้หรือผัก ให้นำส่วนผสมไปแช่เย็นเสียก่อนจนข้นขนาดไข่ขาวข้นที่ไม่ได้ตีแล้วจึงเติมผัก ผลไม้หรือของแข็งอื่นที่สะเด็ดน้ำแล้วลงไป ถ้าเอาผักหรือผลไม้เติมลงตอนส่วนผสมเจลลาตินนั้นเหลว จะทำให้สิ่งที่เติมลงไปลอยขึ้นมาได้ ในทางกลับกับถ้าเติมผลไม้หรือผักตอนส่วนผสมจับตัวกันแข็งเสียแล้วก็จะต้องคนเจลาติน ซึ่งจะทำให้แยกตัวและไม่กลับคืนมาจับตัวกันเป็นเนื้อเดียวกัน แม้ว่าเจลลา-ตินจะจับตัวกันเป็นวุ้นได้เร็วถ้านำไปวางในที่มีน้ำแข็ง แต่มันจะไม่ตั้งคงรูปทนเมื่อเสิร์ฟได้ดีเหมือนชนิดที่ทิ้งให้จับตัวกันช้า ๆในอุณหภูมิตู้เย็น สำหรับส่วนผสมเจลลาติน 1 ไปน์ จะต้องใช้เวลาในการจับกันเป็นวุ้นนานประมาณ 2-4 เซนติเมตร ถ้าใช้วิธีเติมน้ำผลไม้แช่แข็งหรือก้อนน้ำแข็งในตอนท้ายอาจใช้เวลาสั้นลง(ศิวาพร ศิวเวชช,2529:44)

มีหลายสิ่งที่มีผลต่อการจับตัวเป็นวุ้นเจลลาติน ที่สำคัญที่สุดคือความเข้มข้นของส่วนผสม เพราะเจลลาตินจะจับตัวกันเป็นวุ้นได้ในลักษณะดี ก็ต่อเมื่อมีความเข้มข้นที่ขีดหนึ่งเท่านั้น ถ้ามีเจล-ลาตินเข้มข้นเกินไปก็จะได้วุ้นที่เหนียว ถ้ามีน้อยเกินไปก็จะได้วุ้นที่เหลวหรืออาจไม่จับตัวกันเป็นวุ้นเลย ความเข้มข้นของเจลาตินนี้ยังมีผลต่อระยะเวลาที่ต้องตั้งทิ้งไว้ให้จับตัวกันเป็นวุ้น ถ้าเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็จะจับตัวเป็นวุ้นได้เร็ว บางครั้งต้องเพิ่มส่วนเจลลาตินที่ใช้ถ้าส่วนผสมเป็นกรดสูง เพราะความเป็นกรดยิ่งสูงจะยิ่งไปลดกำลังในการจับตัวเป็นวุ้นของเจลลาติน แม้ว่าน้ำตาลในปริมาณมากจะขัดขวางการจับตัวกันเป็นวุ้น แต่ปริมาณเท่าที่ใช้มีผลเพียงเล็กน้อยต่อกำลังในการจับตัวกันเป็นวุ้น การจับตัวเป็นวุ้นนี้จะไม่เกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส(95 องศาฟาเรนไฮต์) อุณหภูมิยิ่งต่ำการจับตัวกันจะยิ่งเร็วขึ้นอย่างไรก็ตามถ้าทำให้จับตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติมากจะมีผลทำให้ได้วุ้นที่ละลายได้ง่ายกว่าที่ทิ้งไว้ให้จับตัวกันช้า ๆ (ศิวาพร ศิวเวชช,2529:45)

เจลลาตินผสมสำเร็จรูปมีขายอยู่ทั่วไป ส่วนผสมมักจะแจ้งไว้บนฉลากซึ่งมักจะมีน้ำตาลเจลลาติน(อาจบดละเอียดกว่าชนิดผงที่ไม่มีรสที่ใช้ตามบ้าน) กรดอินทรีย์ สารปรุงแต่งรส (อาจเป็นสารสังเคราะห์) และสีบางทีมีการเติม Sodium citrate เพื่อปรับให้ได้ความเป็นกรดที่ต้องการส่วนผสมนี้มักจะมีเจลลาตินเป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณ 10% ส่วนผสมที่มีขายมีทั้งรสชาติ ผลไม้และผักชนิดต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมในการทำเป็นสลัด

2.3.2 วุ้น (agar หรือ agar-agar)

เป็นไฟโคคอลลอยด์ (phycocolloid) จำพวกโพลีแซกคาไรด์ สกัดจากสาหร่ายทะเลสีแดงในสกุล Gelidium, Gracilaria, Pterocladia, Ahnfeltia และ Acanthopeltis. ชาวจีนรู้จักวุ้นมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 แต่ชาวญี่ปุ่นเป็นผู้คิดค้นวิธีสกัดวุ้น และทำเป็นอุตสาหกรรมส่งไปขายทั่วโลก

องค์ประกอบที่สำคัญของวุ้น คือ อะกาโรส (agarose) และ อะกาโรเพกติน (agaropectin) ปริมาณและคุณภาพของวุ้นขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่ายและเปลี่ยนไปตามฤดูกาล คุณภาพของวุ้นยังขึ้นอยู่กับความแข็งของวุ้น (gel strength) สี ปริมาณเถ้า (ash content) และอุณหภูมิหลอมละลาย (melting temperature) โดยทั่วไปวุ้นจะแข็งตัวที่อุณหภูมิ 35-50 องศาเซลเซียส และจะหลอมละลายที่อุณหภูมิ 85-100 องศาเซลเซียส วุ้นที่มีคุณภาพดีได้จากสาหร่าย Gelidium สามารถแข็งตัวได้เมื่อใช้เพียง 1%

วุ้นนอกจากจะใช้ประกอบอาหารแล้ว ยังนิยมใช้ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา โดยใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งใช้กันมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1880 นอกจากนี้ยังใช้บรรจุในภาชนะขนส่งเนื้อปลา เพื่อกันการเปลี่ยนสีและใช้บรรจุในอาหารกระป๋องบางอย่าง ทางด้านเภสัชกรรมใช้วุ้นเป็นยาระบาย ใช้เป็นสารคงรูป (stabilizer) และเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางบำรุงผิว (ศิวาพร ศิวเวชช , 2529:47)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 แคลเซียมซัลเฟต ($Ca_2SO_4.2H_2O$)

เป็นสารเคมีที่ใช้ในการตกตะกอนหรือที่คนจีนเรียกว่า เจี๊ยะกอ สารเคมีนี้ทำให้เต้าหู้อ่อนหรือเต้าฮวยมีลักษณะที่ไม่แข็งเกินไป เมื่อใช้ในปริมาณที่เหมาะสมจะไม่มีรสชาติ นอกจากนี้ยังมีราคาถูก หาได้ง่าย

การใช้แคลเซียมซัลเฟตในปริมาณที่น้อยกว่า 0.008 โมลจะไม่เกิดการจับตัวของนมถั่วเหลือง แต่อาจทำให้นมถั่วเหลืองมีลักษณะข้นขึ้นบ้าง ถ้าใช้ในปริมาณ 0.01 โมลจะเกิดเป็นตะกอนบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์ ปริมาณการใช้ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.02-0.04 โมลจึงจะเกิดตะกอนสมบูรณ์ ถ้าใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้เกิดรสขมและเนื้อสัมผัสของเต้าฮวยแข็งกระด้าง

ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน

เต้าฮวยซึ่งใช้สารแคลเซียมซัลเฟตตกตะกอนจะต้องใช้อุณหภูมิของนมถั่วเหลืองประมาณ 70 องศาเซลเซียส ได้มีการศึกษาการตกตะกอนของเต้าหู้ โดยใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ปริมาณ 0.02 โมลในช่วงอุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส พบว่า ถ้าใช้อุณหภูมิของนมถั่วเหลืองในการตกตะกอนเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ความแข็งของเต้าหู้ (hardness) เมื่อถูกกดทับ (elasticity) เพื่อขึ้นการเกาะรวมตัวกันของเต้าหู้ (cohesiveness) จะเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนถึงอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นจะคงที่จนถึงอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ถึงแม้ว่าขบวนการผลิตเต้าหู้ เต้าฮวย จะเป็นขบวนการที่ง่าย แต่ปรากฏว่าการตกตะกอนของโปรตีนและการรวมตัวกันค่อนข้างจะซับซ้อน มีหลายปัจจัยมาเกี่ยวข้อง ได้มีผู้เสนอแนะว่าแคลเซียมไอออนเป็นตัวการสำคัญในการ cross – linking ระหว่างโมเลกุลโปรตีน แต่อย่างไรก็ตามตำแหน่งของการเกิด cross – linking ความสำคัญระหว่างไอออนกับโปรตีนของถั่วเหลือง และปรากฏการณ์ตกตะกอนยังไม่เข้าใจกันอย่างสมบูรณ์ (ศิวาพร ศิวเวชช,2529:81)

2.5 แป้งมันสำปะหลัง (tapioca, cassava, manihot flour starch)

แป้งมันสำปะหลัง (tapioca, cassava, manihot flour starch) หมายถึง แป้งที่ทำจากหัวมันสำปะหลัง มานิฮอต ยูติลิสซิมา (Manihot utilissima)

ลักษณะของแป้ง

เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ (microscopic appearance) ประกอบด้วย เม็ดแป้งตั้งแต่ 2 ถึง 8 เม็ดมารวมกัน แต่ละเม็ดยาวตั้งแต่ 5 ถึง 35 ไมโครเมตร (0.005 ถึง 0.035 มิลลิเมตร) เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 15 ไมโครเมตร เม็ดแป้งส่วนมากมีลักษณะเป็นรูปไข่ ซึ่งปลายข้างหนึ่งถูกตัดออก และผิวตรงส่วนที่ตัดออก มีลักษณะเว้าเข้าข้างในบางเม็ดอาจมีริมด้านหนึ่งโค้ง อีกด้านหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบไม่สม่ำเสมอกันเม็ดแป้งเหล่านี้ จะแสดงให้เห็นรอยบุ๋ม (eccentric hilum) อย่างชัดเจนและในบางครั้งอาจเห็นชั้นของแป้งด้วย

เป็นผงสีขาวละเอียด ถูกน้ำจะละลายตกตะกอนอยู่ด้านล่างภาชนะ ถูกความร้อนจะข้นและเหนียว ทำให้ขนมมีเนื้อและเหนียว (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร , 2543 : 337)

ตารางที่ 2 ปริมาณสารอาหารในแป้งมันสำปะหลัง

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณ
ความชื้น	ก/100 ก.	9.50
โปรตีน	ก/100 ก.	1.60
ไขมัน	ก/100 ก.	0.40
เส้นใยหยาบ	ก/100 ก.	0.80
คาร์โบไฮเดรต	ก/100 ก.	84.90
เถ้า	ก/100 ก.	1.80
แคลเซียม	มก/100 ก.	60.00
ฟอสฟอรัส	มก/100 ก.	80.00
ไทอะมีน	มก/100 ก.	0.08
เหล็ก	มก/100 ก.	3.50
วิตามินซี	มก/100 ก.	-
แคลลอรี	Kcal/100 ก.	338

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร , 2543 : 338

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบ

1. ข้าวโพดหวานดิบ
2. น้ำ
3. น้ำตาล
4. แคลเซียมซัลเฟต ($Ca_2SO_4.2H_2O$)
5. ผงวุ้น
6. แป้งมัน
7. น้ำนมถั่วเหลือง

อุปกรณ์

1. หม้ออะลูมิเนียม
2. ทัพพี
3. ถ้วยตวง
4. เตาแก๊ส
5. ชาม
6. ตู้เย็น
7. เครื่องชั่งบอกความละเอียด 4 ตำแหน่ง

3.2 วิธีการ

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการวางแผนการวิจัยแบบ RCBD (randomized complete block design) โดยได้ทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ ดังนี้

3.2.1 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารที่ทำให้เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดแข็งตัว

ในการศึกษาใช้สารที่ทำให้แข็งตัวได้แก่ ผงวุ้น, แคลเซียมซัลเฟต และแป้งมัน ใช้ปริมาณความเข้มข้น 1% 2% และ 3% ของปริมาณน้ำนมข้าวโพดตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด โดยใช้แบบทดสอบทั้งหมด 15 คน

3.2.2 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพด

นำผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดข้อ 1 ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดมาทดแทนเต้าฮวยน้ำนมถั่วเหลือง โดยใช้ปริมาณน้ำนมข้าวโพดในการทดแทน 0 , 25 , 50 , 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำนมถั่วเหลือง แล้วทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด โดยใช้แบบทดสอบทั้งหมด 15 คน โดยให้ผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์เต้าฮวยและให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสว่าจะตัดสินใจยอมรับผลิตภัณฑ์เต้าฮวยได้มากน้อยเพียงใด

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี analysis of variance ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี LSD (least significant difference)

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ.2545 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 การศึกษาชนิดและปริมาณของสารที่ทำให้เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดแข็งตัว สารที่ใช้ในการศึกษา คือ ผงวุ้น แคลเซียมซัลเฟต และแป้งมัน

โดยทำการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทางด้านประสามสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน ซึ่งทำการทดสอบทางด้าน สี , กลิ่น , รสชาติ , เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธี 5 point hedonic rating scales วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และหาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างด้วยวิธี least significant difference (LSD) ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนน การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของปริมาณผงวุ้นที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
	A	B	C
สี	3.53^{a}	3.27^{a}	3.13^{a}
กลิ่น	3.67^{a}	3.40^{a}	3.40^{a}
รสชาติ	3.40^{a}	1.53^{b}	1.60^{b}
เนื้อสัมผัส	3.87^{a}	1.60^{b}	1.33^{b}
ความชอบรวม	4.40^{a}	1.60^{b}	1.67^{b}

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
49806

ตัวอย่าง

A = ผงวุ้น 1% ของส่วนผสมทั้งหมด

B = ผงวุ้น 2% ของส่วนผสมทั้งหมด

C = ผงวุ้น 3% ของส่วนผสมทั้งหมด

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดผลปรากฏดังนี้

คุณลักษณะทางด้านสี

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P>0.05) โดยลักษณะของสีในตัวอย่างสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน สีของตัวอย่างมีลักษณะเป็นสีเหลืองของน้ำนมข้าวโพด (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531 : 19)

จากการทดลองตัวอย่าง A , B และ C ได้ใช้วัตถุดิบข้าวโพดหวานจากแหล่งเดียวกัน ทำให้สีของตัวอย่างออกมาเหมือนกัน และสารที่ใส่ไปเพื่อให้ตัวอย่างแข็งตัวคือผงวุ้น โดยผงวุ้นจะมีคุณสมบัติ ไม่มีสี (ศิวาพร ศิวเวชช , 2529 : 47) จึงไม่มีผลกับตัวอย่าง เมื่อใช้ในปริมาณที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะด้านกลิ่น

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P>0.05) โดยลักษณะของตัวอย่างมีกลิ่นหอมหวานของข้าวโพดหวาน (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531 : 19)

จากการทดลองตัวอย่าง A , B และ C ได้ใช้วัตถุดิบข้าวโพดหวานจากแหล่งเดียวกัน จึงทำให้ลักษณะของกลิ่นเหมือนกัน และผงวุ้นที่ใช้ในตัวอย่างโดยใช้ในปริมาณที่แตกต่างกันไม่สามารถที่จะมีผลต่อกลิ่นของตัวอย่าง เนื่องจากผงวุ้นจะมีคุณสมบัติไม่มีกลิ่น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529 : 47)

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P≤0.05) จากการทดสอบการยอมรับทางด้านรสชาติ ตัวอย่าง A ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 3.40

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ ผลปรากฏว่าทั้ง 3 ตัวอย่างมีรสชาติโดยรวมคือหวานพอดี โดยรสชาติที่ได้เกิดจากส่วนผสมที่ใช้ในปริมาณที่เท่ากัน จะแตกต่างในส่วนของผงวุ้นที่ใช้ในปริมาณที่แตกต่างกัน ในแต่ละตัวอย่าง ซึ่งผงวุ้นมีคุณสมบัติไม่มีรสชาติใดๆ (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529 : 47) ดังนั้นผงวุ้นที่ใช้ในปริมาณที่แตกต่างกันก็ไม่สามารถมีผลต่อรสชาติของเต้าฮวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการยอมรับของผู้บริโภคในด้านรสชาติผลออกมามีความแตกต่าง เนื่องจากการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส (sensory evaluation) (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, 2543 : 47)ในด้านรสชาติ ผู้บริโภคจะต้องใช้ฟันบดเคี้ยวอาหารก่อนถึงจะได้รสชาติอาหาร ซึ่งในตัวอย่าง A ในด้านเนื้อสัมผัสมีลักษณะที่ดีกว่า ตัวอย่าง B และ C จึงทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกว่า ตัวอย่าง A มีรสชาติที่ดีที่สุด

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับ ตัวอย่าง A ได้รับคะแนนมากที่สุด คือ 3.87

ตัวอย่าง A มีลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มไม่แข็งมาก ส่วนตัวอย่าง B และ C มีเนื้อสัมผัสที่แข็งเกินไป เนื่องจากผงวุ้นที่มีคุณภาพดีสามารถแข็งตัวได้เมื่อใช้เพียง 1% (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529 : 47) ดังนั้นเมื่อใช้ผงวุ้นในปริมาณที่มากกว่า 1% จึงทำให้เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็งจนเกินไป

คุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) จากการทดลองในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด โดยใช้ปริมาณสารที่ทำให้แข็งตัวคือผงวุ้น 1% , 2% และ 3% โดยตัวอย่าง A ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 4.40 ซึ่งก็ได้สอดคล้องกับผลการทดสอบการยอมรับทางด้านสี, กลิ่น, รสชาติ และเนื้อสัมผัส ที่ได้กล่าวมาข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของปริมาณแคลเซียมซัลเฟต ที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
	A	B	C
สี	3.60[a]	3.27[a]	3.33[a]
กลิ่น	3.33[a]	2.13[b]	1.53[c]
รสชาติ	3.27[a]	1.80[b]	1.33[c]
เนื้อสัมผัส	3.40[a]	1.80[b]	1.33[c]
ความชอบรวม	3.53[a]	2.07[b]	1.47[c]

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P>0.05)

ตัวอย่าง

A = ผงวุ้น 1% และแคลเซียมซัลเฟต 1% ของส่วนผสมทั้งหมด

B = ผงวุ้น 1% และแคลเซียมซัลเฟต 2% ของส่วนผสมทั้งหมด

C = ผงวุ้น 1% และแคลเซียมซัลเฟต 3% ของส่วนผสมทั้งหมด

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดผลปรากฏดังนี้

คุณลักษณะด้านทางสี

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P>0.05) โดยตัวอย่างมีลักษณะเป็นสีเหลืองของน้ำนมข้าวโพด (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531 : 19)

จากการทดสอบการยอมรับทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากแคลเซียมซัลเฟต มีลักษณะเป็นหินปูน เป็นเกล็ดเล็กๆหรือเป็นผงหยาบๆ มีสีขาวขุ่น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529 : 81) ในการทดลองทุกตัวอย่างได้ใช้แคลเซียมซัลเฟตในปริมาณที่น้อย จึงทำให้สีของน้ำนมข้าวโพดกลืนทับสีของแคลเซียมซัลเฟตได้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะด้านกลิ่น

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) โดยตัวอย่างมีลักษณะของมีกลิ่นที่แตกต่างกันชัดเจน

จากการทดลองการยอมรับตัวอย่าง A ได้รับคะแนนสูงสุดคือ 3.33 เพราะตัวอย่าง A มีลักษณะกลิ่นหอมของข้าวโพดหวาน (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531 : 19) อยู่มาก มีกลิ่นของแคลเซียมซัลเฟตเล็กน้อย ส่วนตัวอย่างB และC จะมีกลิ่นของแคลเซียมซัลเฟตสูงมาก กลิ่นของแคลเซียมซัลเฟตมีลักษณะเป็นกลิ่นของหินปูน จะมีกลิ่นแรงเมื่อใช้ในปริมาณสูง (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529 : 81) ดังนั้นจึงทำให้ตัวอย่าง B และ C ไม่เป็นที่ยอมรับ

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) โดยตัวอย่างมีรสชาติที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

จากการทดลองการยอมรับตัวอย่าง A ได้รับคะแนนสูงสุดคือ 3.27 เพราะตัวอย่าง A มีรสชาติหวานพอดี ไม่มีรสขมเฝื่อนลิ้น ส่วนตัวอย่าง B และ C มีรสชาติหวานพอดีและมีรสขมเฝื่อนลิ้น ความขมเฝื่อนลิ้นจะมีมากตามเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของแคลเซียมซัลเฟตที่ใช้ในเต้าฮวย เนื่องจากปริมาณการใช้แคลเซียมซัลเฟตที่เหมาะสม อยู่ในช่วง 2.9-5.8 กรัม ถ้าใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้เกิดรสขม (ศิวาพร ศิวเวชช , 2529 : 81)

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) โดยตัวอย่างแตกต่างกันอย่างชัดเจนในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส

จากการทดสอบการยอมรับตัวอย่าง A ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 3.40 เพราะตัวอย่าง A มีเนื้อสัมผัสนิ่มไม่แข็งมากเกินไป ส่วนตัวอย่าง B และ C มีเนื้อสัมผัสที่แข็งมากเกินไป เนื้อสัมผัสที่แข็งมากนั้นมีมากตามเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของแคลเซียมซัลเฟตที่ใช้ในเต้าฮวย เนื่องจากปริมาณการใช้แคลเซียมซัลเฟตที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 2.9-5.8 กรัม ถ้าใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้เนื้อสัมผัสเต้าฮวยแข็งกระด้าง (ศิวาพร ศิวเวชช , 2529 : 81)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) จากการทดลองในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด โดยใช้ปริมาณสารที่ทำให้แข็งตัวคือผงวุ้น 1% และแคลเซียมซัลเฟต 1% , 2% และ 3%

โดยตัวอย่าง A ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 3.53 ซึ่งก็ได้สอดคล้องกับผลการทดสอบการยอมรับทางด้าน สี , กลิ่น , รสชาติ , เนื้อสัมผัส ที่ได้กล่าวมาข้างต้น

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของปริมาณแป้งมัน ที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
	A	B	C
สี	1.87^{c}	2.80^{b}	3.67^{a}
กลิ่น	3.27^{a}	3.53^{a}	3.53^{a}
รสชาติ	2.13^{b}	2.27^{b}	3.67^{a}
เนื้อสัมผัส	2.00^{b}	2.27^{b}	3.40^{a}
ความชอบรวม	2.00^{b}	2.00^{b}	3.73^{a}

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P>0.05$)

ตัวอย่าง

A = ผงวุ้น 1% และแป้งมัน 1% ของส่วนผสมทั้งหมด

B = ผงวุ้น 1% และแป้งมัน 2% ของส่วนผสมทั้งหมด

C = ผงวุ้น 1% และแป้งมัน 3% ของส่วนผสมทั้งหมด

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดผลปรากฏดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะทางด้านสี

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) ลักษณะทางด้านสีของตัวอย่างจะสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านสี ตัวอย่าง C ได้รับคะแนนสูงสุด คือ3.67 เพราะตัวอย่าง C มีลักษณะทางด้านสีที่ใกล้เคียงกับเต้าฮวยที่ขายตามท้องตลาด คือ มีสีเหลืองอ่อนไม่เข้มมากจนเกินไป ซึ่งจะแตกต่างกับ ตัวอย่าง A และ B จะมีลักษณะสีเหลืองของน้ำนมข้าวโพด ลักษณะทางด้านสีของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดที่มีสีเหลืองอ่อนไม่เข้มมากจนเกินไป จะขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของแป้งมันที่ใช้ในเต้าฮวย ถ้าใช้ในปริมาณความเข้มข้นสูงก็จะทำให้สีของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดมีสีอ่อนลง เนื่องจากแป้งมันจะมีลักษณะเป็นผงสีขาวละเอียด (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, 2543 : 337) ดังนั้นเมื่อใช้แป้งมันในปริมาณที่มาก สีของแป้งมันก็จะไปผสมกับน้ำนมข้าวโพด จึงทำให้น้ำนมข้าวโพดมีสีอ่อนลง

คุณลักษณะด้านกลิ่น

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P > 0.05$) โดยลักษณะตัวอย่างมีกลิ่นหอมหวานของข้าวโพดหวาน (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531 : 19)

จากการทดลองตัวอย่าง A , B และ C ได้ใช้วัตถุดิบข้าวโพดหวานจากแหล่งที่เดียวกันจึงทำให้ลักษณะของกลิ่นเหมือนกันและแป้งมันที่ใช้ในปริมาณที่แตกต่างกันไม่สามารถมีผลต่อกลิ่นของตัวอย่าง เนื่องจากแป้งมันมีสมบัติไม่มีกลิ่น (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร , 2543 : 337)

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับ ตัวอย่าง C ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 3.67

รสชาติที่ได้เกิดจากส่วนผสมที่ใช้ในปริมาณที่เท่ากัน จะแตกต่างในส่วนของแป้งมันที่ใช้ในแต่ละตัวอย่าง ซึ่งแป้งมันมีรสชาติจืดเมื่อนำไปแปรรูป (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, 2543 : 337) ดังนั้นแป้งมันที่ใช้ในตัวอย่างในปริมาณที่แตกต่างกันก็สามารถที่จะมีผลต่อรสชาติเต้าฮวย คือแป้งมันจะทำให้รสชาติของเต้าฮวยจืดลง เมื่อใช้ในปริมาณสูง จึงทำให้ตัวอย่าง C เป็นที่ยอมรับ เพราะมีรสจืดซึ่งมีรสชาติใกล้เคียงกับเต้าฮวยที่มีขายตามตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับ ตัวอย่าง C ได้รับคะแนนมากที่สุด คือ 3.40

ลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส ตัวอย่าง C มีเนื้อสัมผัสที่อ่อนนิ่ม ยืดหยุ่นได้ ดีกว่า ตัวอย่าง A และ B เนื่องจากแป้งมันเมื่ออยู่ในสภาพที่มีของเหลวผสมอยู่และได้รับความร้อน แป้งมันจะมีลักษณะหนืด ใส มีความคงตัวเป็นเจลสูง (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, 2543 : 47) ดังนั้นในตัวอย่าง C จะปริมาณแป้งมันมากที่สุดจึงทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสมีความยืดหยุ่น คงตัวเป็นเจลดีกว่าตัวอย่าง A และ B ทำให้ได้รับคะแนนสูงสุด

คุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) จากการทดลองในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด โดยใช้ปริมาณสารที่ทำให้แข็งตัวคือผงวุ้น 1% และแป้งมัน 1% , 2% และ 3%

โดยตัวอย่าง C ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 3.73 ซึ่งก็ได้สอดคล้องกับผลการทดสอบการยอมรับทางด้าน สี , กลิ่น , รสชาติ และเนื้อสัมผัส ที่ได้กล่าวมาข้างต้น

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของสารที่ทำให้แข็งตัวในเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด ที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
	A	B	C
สี	2.47^{c}	1.73^{b}	3.87^{a}
กลิ่น	1.80^{b}	1.60^{b}	4.07^{a}
รสชาติ	2.40^{b}	1.53^{b}	4.13^{a}
เนื้อสัมผัส	1.67^{b}	1.87^{c}	4.20^{a}
ความชอบรวม	1.80^{b}	1.60^{b}	4.13^{a}

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง

A = ผงวุ้น 1% ของส่วนผสมทั้งหมด

B = ผงวุ้น 1% และแคลเซียมซัลเฟต1% ของส่วนผสมทั้งหมด

C = ผงวุ้น1% และแป้งมัน 3% ของส่วนผสมทั้งหมด

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของสารที่ทำให้เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดแข็งตัว โดยในการศึกษาใช้สารที่ทำให้แข็งตัว ได้แก่ ผงวุ้น แคลเซียมซัลเฟต และแป้งมัน ใช้ปริมาณความเข็มข้น 1% , 2% และ 3% ของปริมาณน้ำนมข้าวโพด ตามลำดับ

1. ผงวุ้น (จากตารางที่ 3) พบว่าปริมาณผงวุ้นที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด คือ ใช้ปริมาณความเข้มข้น 1%

2. แคลเซียมซัลเฟต (จากตารางที่ 4) พบว่าพบว่าปริมาณผงวุ้น 1% และแคลเซียมซัลเฟต 1% เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

3. แป้งมัน (จากตารางที่ 5) พบว่าปริมาณผงวุ้น 1% และแป้งมัน 3% เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากตารางที่ 6 ได้นำเอาตัวอย่างที่เป็นที่ยอมรับมากที่สุดของผู้บริโภคจากตารางที่ 3 , 4 และ 5 มาทำ การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค เพื่อนำผลที่ได้มาทำการทดลองในขั้นต่อไป ผลปรากฏดังนี้

คุณลักษณะทางด้านสี

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) ตัวอย่าง C ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 3.87

เพราะมีส่วนผสมของแป้งมัน เนื่องจากแป้งมันจะมีลักษณะเป็นผงสีขาว(คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, 2543 : 337) ดังนั้นเมื่อใช้แป้งมันในปริมาณที่มาก สีของแป้งมันก็จะไปผสมกับน้ำนมข้าวโพด จึงทำให้น้ำนมข้าวโพดมีสีอ่อนลง ตัวอย่าง C

คุณลักษณะทางด้านกลิ่น

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) ตัวอย่าง C ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 4.07

เพราะตัวอย่างมีกลิ่นหอมหวานของข้าวโพดหวาน (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531 : 19) ซึ่งแตกต่างกับตัวอย่าง B เพราะมีส่วนผสมของแคลเซียมซัลเฟตมีลักษณะเป็นกลิ่นของหินปูน จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่นแรงเมื่อใช้ในปริมาณสูง (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529 : 81) ส่วนตัวอย่าง A มีกลิ่นหอมหวานของข้าวโพดหวานเหมือนตัวอย่าง C แต่ผลการยอมรับที่ได้ จะแตกต่างกับตัวอย่าง C เนื่องจากผู้ทดสอบมีความชำนาญไม่มากพอ

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) ตัวอย่าง C ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 4.13

เพราะมีแป้งมันเป็นส่วนผสมจึงทำให้รสชาติของเต้าฮวยจืดลงซึ่งมีรสชาติใกล้เคียงกับเต้าฮวยที่มีขายตามตลาด ซึ่งแตกต่างกับตัวอย่าง B ที่มีรสขมเฝื่อนลิ้น เพราะแคลเซียมซัลเฟตในส่วนผสมมีรสขมเมื่อใช้ในปริมาณสูง (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529 : 81) ส่วนในตัวอย่าง A มีรสชาติที่หวานมากเกินไป

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) ตัวอย่าง C ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 4.20

เพราะมีเนื้อสัมผัสที่อ่อนนิ่ม ยืดหยุ่น เนื่องจากแป้งมันเมื่ออยู่ในสภาพที่มีของเหลวผสมอยู่และได้รับความร้อน แป้งมันจะมีลักษณะหนืด ใส มีความคงตัวเป็นเจลสูง (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, 2543 : 47) ดังนั้นในตัวอย่าง C มีส่วนผสมของแป้งมันจึงทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี ในตัวอย่าง A และ B มีเนื้อสัมผัสที่แข็งกระด้าง เพราะตัวอย่าง A มีส่วนผสมของวุ้นเพียงอย่างเดียว ทำให้ตัวอย่างขาดความยืดหยุ่น ส่วนตัวอย่าง B มีส่วนผสมของแคลเซียมซัลเฟต ทำให้ตัวอย่างมีเนื้อสัมผัสกระด้างเกินไป

คุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) ตัวอย่าง C ได้รับคะแนนสูงสุด คือ 4.13

จากการยอมรับของผู้บริโภคในทุกด้าน ตัวอย่าง C คือ ปริมาณผงวุ้น 1% และแป้งมัน 3% ของปริมาณน้ำนมข้าวโพดเป็นที่ยอมรับในทุกๆด้าน จึงได้นำตัวอย่าง C ไปทำการทดลองในขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพด

นำผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดในข้อ 4.1 ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดมาทดแทนเต้าฮวยน้ำนมถั่วเหลือง โดยใช้ปริมาณน้ำนมข้าวโพดในการทดแทน 0 , 25 , 50 , 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำนมถั่วเหลือง แล้วทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านการยอมรับประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ซึ่งทำการทดสอบทางด้านสี , กลิ่น , รสชาติ , เนื้อสัมผัส , และความชอบรวม ด้วยวิธี 5-point hedonic rating scales วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และหาค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างด้วยวิธี least significant difference (LSD) ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง				
	A	B	C	D	E
สี	1.67^{c}	1.87^{c}	2.07^{c}	3.00^{b}	3.35^{a}
กลิ่น	3.53^{a}	3.27^{a}	2.60^{b}	1.87^{c}	1.60^{c}
รสชาติ	3.27^{a}	1.73^{b}	1.80^{b}	1.67^{b}	2.93^{a}
เนื้อสัมผัส	2.87^{a}	1.73^{b}	1.47^{b}	1.47^{b}	3.20^{a}
ความชอบรวม	3.40^{a}	1.60^{c}	1.53^{c}	1.33^{c}	2.80^{b}

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (p> 0.05)

ตัวอย่าง

A= น้ำนมข้าวโพด 100 % ของส่วนผสมทั้งหมด

B= น้ำนมข้าวโพด 75 % และน้ำนมถั่วเหลือง 25 % ของส่วนผสมทั้งหมด

C= น้ำนมข้าวโพด 50 % และน้ำนมถั่วเหลือง 50 % ของส่วนผสมทั้งหมด

D= น้ำนมข้าวโพด 25 % และน้ำนมถั่วเหลือง 75 % ของส่วนผสมทั้งหมด

E= น้ำนมถั่วเหลือง 100 % ของส่วนผสมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยน้ำนมถั่วเหลืองที่ทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพด

คุณลักษณะทางด้านสี

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับตัวอย่าง E ได้รับคะแนนสูงสุดคือ 3.35

ตัวอย่าง E มีลักษณะสีเหมือนกับเต้าฮวยที่ขายตามท้องตลาด คือมีสีขาวขุ่น เนื่องจากตัวอย่าง E ได้ใช้น้ำนมถั่วเหลือง 100 % ของส่วนผสมทั้งหมด จึงทำให้ลักษณะสีของเต้าฮวยแตกต่างกับตัวอย่าง A อย่างชัดเจน เพราะตัวอย่าง A ใช้น้ำนมข้าวโพด 100 % ของส่วนผสมทั้งหมด ทำให้ลักษณะสีของเต้าฮวยเป็นสีเหลืองตามธรรมชาติของข้าวโพดหวาน(กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531 : 19)

คุณลักษณะทางด้านกลิ่น

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับตัวอย่าง A ได้รับคะแนนสูงสุดคือ 3.53

ตัวอย่าง A มีลักษณะกลิ่นที่หอมหวานของข้าวโพดหวาน (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531 : 19) จึงทำให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งแตกต่างกับตัวอย่าง E ที่มีลักษณะกลิ่นเหม็นเขียวของถั่วเหลือง เนื่องจากน้ำนมถั่วเหลืองส่วนมากจะมีกลิ่นถั่วติดอยู่ ซึ่งเกิดจากสารพวก (bitter principle) ในถั่วเหลือง (สมชาย ประภาวัต, 2524 : 159-162) ในตัวอย่างที่มีส่วนผสมของน้ำนมถั่วเหลืองอยู่ก็จะมีกลิ่นเหม็นเขียว มีกลิ่นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองที่ใช้

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับตัวอย่าง A ได้รับคะแนนสูงสุดคือ 3.27

ตัวอย่าง A มีรสชาติหวานพอดี ซึ่งจะแตกต่างกับตัวอย่าง E คือมีรสชาติที่ขม เนื่องจากน้ำนมถั่วเหลืองมีรสขม ซึ่งเกิดจากสารพวก (bitter principle) ถ้าต้องการกำจัดกลิ่นและรสขมของถั่วเหลือง ต้องใช้ความร้อนสูงและระยะเวลานาน ทำให้เกิดผลเสียเกี่ยวกับคุณภาพของโปรตีน คือโปรตีนจะเกิดการไม่ย่อยในกระเพาะอาหาร (สมชาย ประภาวัต, 2524 : 159-162) ในตัวอย่างที่มีส่วนผสมของน้ำนมถั่วเหลืองอยู่ก็จะมีรสขม รสขมมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับตัวอย่าง E ได้รับคะแนนสูงสุดคือ 3.20

ตัวอย่าง E มีลักษณะทางเนื้อสัมผัสอ่อนนิ่ม ยืดหยุ่น เนื่องจากในส่วนผสมของแป้งมันจะช่วยในการเกิดการตกตะกอนของโปรตีนในน้ำนมถั่วเหลือง (สมชาย ประภาวัต, 2524 : 176) ส่วนตัวอย่าง A มีลักษณะทางเนื้อสัมผัสที่เป็นเจลคงตัว ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับที่ดี ซึ่งลักษณะทางเนื้อสัมผัสของตัวอย่าง A และตัวอย่าง E ไม่แตกต่างกัน ส่วนตัวอย่างที่เหลือเนื้อสัมผัสมีความแข็งกระด้าง ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

คุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับตัวอย่าง A ได้รับคะแนนสูงสุดคือ 3.40

จากการทดสอบการยอมรับของการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพดในการทำเต้าฮวย โดยใช้ปริมาณน้ำนมข้าวโพด 0, 25, 50, 75 และ100 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค 15 คน ในด้านกลิ่น, รสชาติ, และเนื้อสัมผัส ตัวอย่าง A ได้รับคะแนนสูงสุด ซึ่งได้สอดคล้องกับคุณลักษณะทางด้านความชอบรวม แต่ในด้านสีตัวอย่าง A ไม่ได้เป็นที่ยอมรับเท่าที่ควร ต้องมีการปรับปรุงหากมีการทดลองในขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาชนิดและปริมาณของสารที่ทำให้เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดแข็งตัว

ในการศึกษาพบว่า สารที่ทำให้เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดแข็งตัว คือผงวุ้น 1 % และแป้งมัน 3% ของส่วนผสมทั้งหมด ได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

2. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพดในการทำเต้าฮวย

โดยได้นำผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดในข้อ 1 ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด มาทดแทนเต้าฮวยน้ำนมถั่วเหลือง พบว่าการใช้น้ำนมข้าวโพด 100% มาทดแทนเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด น้ำนมข้าวโพดที่ใช้ทำต้องผ่านการต้มให้สุกก่อน เพราะถ้าใช้น้ำนมข้าวโพดดิบ จะทำให้เต้าฮวยมีเนื้อสัมผัสที่หยาบ

2. ระหว่างการรอให้เต้าฮวยแข็ง ไม่ควรเคลื่อนย้ายหรือกระทบกระเทือน เพราะจะทำให้เต้าฮวยไม่เป็นเจลคงตัวดี

3. ถ้าจะทำการผลิตเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด ขอแนะนำให้มีการใส่ผลไม้ผสมด้วย เพื่อเพิ่มรสชาติที่ดี และคุณค่าทางวิตามินและเกลือแร่

4. เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดควรแช่เย็น เพื่อเพิ่มรสชาติ และสามารถเก็บไว้ได้นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2531. การปรับปรุงพันธ์ข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อน. กรุงเทพฯ : มหาลัยเกษตรศาสตร์. 90 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.2543.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : มหาลัยเกษตรศาสตร์.504 น.

เฉลิมเกรียติ โภคาวัฒนา และ ภัสรา ชวประดิษฐ์. 2535. การผลิตข้าวโพดหวาน. กองส่งเสริม-การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 47 น.

วิชาการเกษตร, กรม. 2523. เอกสารวิชาการเล่ม 3 ถั่วเหลือง. กรุงเทพฯ : วุฒิการพิมพ์. 68 น.

ศศิเกษม ทองยงค์. 2535. เคมีเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 120 น.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2522. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2. นนทบุรี : วราวุฒิการพิมพ์. 270 น.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2529. วัตถุเจือปนในอาหาร เล่ม 1. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.161 น.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2529. วัตถุเจือปนในอาหาร เล่ม 2. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร : มหาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.182 น.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. วัตถุเจือปนในผลิตภัณฑ์อาหาร. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.328 น.

สมชาย ประภาวัต. 2524. เทคโนโลยีการทำแป้งถั่วเหลืองจากถั่วเหลือง. กรุงเทพฯ : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาลัยเกษตรศาตร์.196 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การผลิตเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

ส่วนผสมน้ำนมข้าวโพด

ข้าวโพดหวานดิบฝาน	100	กรัม
น้ำสะอาด	200	มิลลิลิตร
น้ำตาล	4	เปอร์เซ็นต์

วิธีทำ

1. เตรียมส่วนผสมของน้ำนมข้าวโพด
2. นำข้าวโพดหวานดิบฝาน และน้ำสะอาด ปั่นให้ละเอียด แล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบางเอาแต่น้ำนมข้าวโพด
3. นำน้ำนมข้าวโพดไปตั้งไฟให้เดือดแล้วใส่น้ำตาล (ใช้กรรมวิธีการพลาสเจอร์ไรซ์)

ส่วนผสมเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

น้ำนมข้าวโพด	100	มิลลิลิตร
ผงวุ้น	1	เปอร์เซ็นต์
แป้งมัน	3	เปอร์เซ็นต์

วิธีทำ

1. นำน้ำนมข้าวโพด และผงวุ้นไปตั้งไฟ คนเลื่อย ๆ จนผงวุ้นละลาย
2. เตรียมแป้งมันเล็กน้อยใส่ถ้วยไว้
3. นำน้ำนมข้าวโพดในข้อ 1 เทลงไปในถ้วยที่วางไว้คนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้รอให้แข็งตัวเป็นเต้าฮวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบ Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ชื่อตัวอย่าง เต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด เวลา.....

คำชี้แจง

1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ ก่อนการทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
2. อย่ากลืนน้ำเปล่า ตัวอย่างอาจกลืนได้หลังจากประเมินผล
3. ให้ทดสอบตัวอย่าง ซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับคือ 365 482 190 ในการทดสอบนี้ ผู้ทดสอบสามารถทดสอบซ้ำได้ โดยประเมินผลดังนี้

3.1 ประเมินระดับความชอบ ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้เป็น ความชอบต่อคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมให้เป็นคะแนนแบบ 5 แต้ม

3.2 กำหนดข้อความแสดงระดับความชอบให้สอดคล้องกับระดับคะแนน เป็นสัดส่วนกันดังนี้

ระดับความชอบ	คะแนน	ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมาก	5	เฉย ๆ	3
ชอบ	4	ไม่ชอบเล็กน้อย	2
		ไม่ชอบเลย	1

เลขรหัส	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
365					
482					
190					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางภาคผนวกที่ ก วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านสีของปริมาณผงวุ้นที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	4.58	2	2.29	3.08	0.06
judges	10.31	14	0.73	0.99	0.48
error	20.26	28	0.74		
total	35.15	44			

ตารางภาคผนวกที่ ข วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านกลิ่นของปริมาณผงวุ้นที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	0.71	2	0.36	0.48	0.62
judges	11.91	14	0.85	1.16*	0.36
error	20.62	28	0.74		
total	33.24	44			

ตารางภาคผนวกที่ ค วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านรสชาติของปริมาณผงวุ้นที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	33.64	2	16.82	25.66*	0.00
judges	4.58	14	0.33	0.49	0.91
error	18.36	28	0.66		
total	56.58	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของปริมาณผงวุ้นที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	58.13	2	29.08	72.67*	0.00
judges	7.47	14	0.53	1.33*	0.25
error	11.2	28	0.40		
total	76.8	44			

ตารางภาคผนวกที่ จ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านความชอบรวมของปริมาณผงวุ้นที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	76.58	2	38.29	63.98*	0.00
judges	5.77	14	0.41	0.69	0.76
error	16.76	28	0.59		
total	99.12	44			

ตารางภาคผนวกที่ ฉ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านสีของปริมาณแคลเซียมซัลเฟตที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	0.93	2	0.47	0.76*	0.46
judges	16.80	14	1.20	1.97*	0.62
error	17.07	28	0.61		
total	34.80	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ช วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านกลิ่นของปริมาณแคลเซียมซัลเฟตที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	25.20	2	12.60	85.36*	0.00
judges	18.67	14	1.33	9.03*	0.00
error	4.13	28	0.15		
total	48.00	44			

ตารางภาคผนวกที่ ซ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านรสชาติของปริมาณแคลเซียมซัลเฟตที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	30.53	2	15.27	103.42*	0.00
judges	16.53	14	1.18	8.00*	0.00
error	4.13	28	0.15		
total	51.19	44			

ตารางภาคผนวกที่ ฌ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของปริมาณแคลเซียมซัลเฟตที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	35.24	2	17.62	56.36*	0.00
judges	20.58	14	1.47	4.70	0.00
error	8.76	28	0.31		
total	64.58	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ญ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านความชอบรวมของปริมาณแคลเซียมซัลเฟตที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	30.53	2	15.27	103.42*	0.00
judges	16.53	14	1.18	8.00*	0.00
error	4.13	28	0.15		
total	50.19	44			

ตารางภาคผนวกที่ ฏ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านสีของปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	24.31	2	12.16	78.14*	0.00
judges	19.11	14	1.37	8.78*	0.00
error	4.36	28	0.16		
total	47.78	44			

ตารางภาคผนวกที่ ฏ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านกลิ่นของปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	0.71	2	0.36	1.16*	0.33
judges	27.78	14	1.98	6.44*	0.00
error	8.62	28	0.31		
total	37.11	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฐ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านรสชาติของปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	21.64	2	10.82	53.26*	0.00
judges	22.31	14	1.59	7.84*	0.00
error	5.69	28	0.20		
total	49.64	44			

ตารางภาคผนวกที่ ฑ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	16.58	2	8.29	18.19*	0.00
judges	17.78	14	1.27	2.79*	0.01
error	12.76	28	0.46		
total	46.02	44			

ตารางภาคผนวกที่ ฒ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านความชอบรวมของปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	30.04	2	15.02	45.28	0.00
judges	15.64	14	1.12	3.37	0.03
error	9.29	28	0.33		
total	54.97	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฌ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านสีของปริมาณสารที่ทำให้แข็งตัวในเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	35.24	2	17.62	56.36*	0.00
judges	9.64	14	0.69	2.20*	0.04
error	8.76	28	0.31		
total	53.64	44			

ตารางภาคผนวกที่ ด วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านกลิ่นของปริมาณสารที่ทำให้แข็งตัวในเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	56.31	2	28.16	52.48*	0.00
judges	3.91	14	0.28	0.52*	0.90
error	15.02	28	0.54		
total	75.24	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ต **วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านรสชาติของปริมาณสารที่ทำให้แข็งตัวในเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด**

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	52.58	2	26.29	43.93*	0.00
judges	4.31	14	0.31	0.51*	0.90
error	16.76	28	0.59		
total	73.65	44			

ตารางภาคผนวกที่ ถ **วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของปริมาณสารที่ทำให้แข็งตัวในเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด**

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	59.51	2	29.76	60.28*	0.00
judges	3.64	14	0.26	0.53	0.89
error	13.82	28	0.49		
total	76.97	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ท วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านความชอบรวมของปริมาณ สารที่ทำให้แข็งตัวในเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	59.51	2	29.76	79.43*	0.00
judges	9.24	14	0.66	1.76*	0.90
error	10.49	28	0.38		
total	79.24	44			

ตารางภาคผนวกที่ ธ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านสีของการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	38.61	4	9.65	21.99*	0.00
judges	9.15	14	0.65	1.49*	0.15
error	24.59	56	0.44		
total	72.35	74			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ น **วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านกลิ่นของการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด**

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	42.74	4	10.69	20.46*	0.00
judges	8.35	14	0.59	1.14*	0.35
error	29.25	56	0.52		
total	80.34	74			

ตารางภาคผนวกที่ บ **วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านรสชาติของการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด**

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	34.59	4	8.64	15.81*	0.00
judges	5.92	14	0.59	0.77*	0.69
error	30.61	56	0.55		
total	71.12	74			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ป วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	39.53	4	9.89	24.22*	0.00
judges	5.68	14	0.40	0.99*	0.47
error	22.85	56	0.41		
total	67.07	74			

ตารางภาคผนวกที่ ผ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านความชอบรวมของการทดแทนน้ำนมถั่วเหลืองด้วยน้ำนมข้าวโพดที่เหมาะสมในการทำเต้าฮวยน้ำนมข้าวโพด

source of variation	SS	Df	MS	F	F-
sample	50.00	4	12.50	24.30*	0.00
judges	5.86	14	0.42	0.82*	0.65
error	28.80	56	0.51		
total	84.66	74			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้