สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

PROTEIN SUPPLEMENT NOODLES FROM ISOLATED SOY PROTEIN

โดย

นางสาวไพรินทร์ เกตุสาลี

ว.ม.
พ989ส
2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49827
วัน, เดือน, ปี 31 ธ.ค. 2547

b.....
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b 11324568

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2545

ชื่อเรื่อง เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

Protein Supplement Noodles from Isolated Soy Protein

ชื่อ - สกุล นางสาวไพรินทร์ เกตุสาลี

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ภัทราภรณ์ ชางวนิชเลิศ

บทคัดย่อ

ศึกษาทดลองการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยใช้อัตราส่วนการผสม 4 ระดับ คือ 0 10 20 และ30% ของน้ำหนักแป้ง เพื่อศึกษาปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เหมาะสมในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด รวมถึงการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในเส้นก๋วยเตี๋ยวจากสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด เป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของเส้นก๋วยเตี๋ยวให้สูงขึ้น และเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย

กระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเริ่มต้นจาก การเตรียมน้ำแป้งให้มีความเข้มข้น 42% รวมกับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10 20 และ30% ของน้ำหนักแป้ง ผสมกับน้ำ 58 กรัม คนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เทน้ำแป้ง 50 กรัม ลงบนถาดขนาด 10 x 12 นิ้ว นึ่งนาน 8 นาที ลอกแผ่นก๋วยเตี๋ยวออกวางบนถาดที่ทาน้ำมัน ผึ่งไว้ 20 นาที ตัดเป็นเส้นขนาด 0.5x15 เซนติเมตร หนาประมาณ 0.9 มิลลิเมตร นำมาทดสอบการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 5 points hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 9.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี duncan 's new multiple range test (DMRT) เพื่อคัดเลือกปริมาณโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเหลืองสกัดที่เหมาะสมในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ผลปรากฏว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) ผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่ให้การยอมรับเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง 10% ของน้ำหนักแป้ง รองลงมา คือ 20% 0% และ 30% ของน้ำหนักแป้ง ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10% ของน้ำหนักแป้ง เปรียบเทียบกับเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรพื้นฐาน ผลปรากฏว่า เส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรพื้นฐาน มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 6.21% เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 10% มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 16.35% จะเห็นได้ว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากก๋วยเตี๋ยวสูตรพื้นฐาน 2-3 เท่า

การศึกษาปัญหาพิเศษเรื่องนี้ พบว่า เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10% ของน้ำหนักแป้ง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จากหลายท่าน ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์ภัทราภรณ์ จางวนิชเลิศ ซึ่งได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และสละเวลาอันมีค่าช่วยแนะนำให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เยาวลักษณ์ สุระพันธพิศิษฐ์ ซึ่งให้ความอนุเคราะห์โปรตีนถั่วเหลืองสกัด ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำและคอยช่วยเหลือในการใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้กำใจและกำลังทรัพย์ ทำให้การทำปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่ให้คำปรึกษา ความร่วมมือ และคอยช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

ไพรินทร์ เกตุสาลี

มีนาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ประเภทและความหมายของก๋วยเตี๋ยว	3
2.2 วัตถุดิบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการผลิตก๋วยเตี๋ยว	3
2.3 กรรมวิธีการผลิตก๋วยเตี๋ยว	4
2.4 การเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการผลิตก๋วยเตี๋ยว	7
2.5 ปัญหาที่พบในผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยว	9
2.6 ถั่วเหลือง	10
2.7 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	18
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	18
3.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย	18
3.3 วิธีการ	18
3.4 สถานที่ทำการวิจัย	19
3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล..... 20
4.1 การศึกษาปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เหมาะสมในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว..... 20
4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด..... 24
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ..... 25
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 25
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 26
บรรณานุกรม..... 27
ภาคผนวก..... 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 เปรียบเทียบคุณค่าอาหารของถั่วเหลืองกับเนื้อสัตว์และไข่ (จากส่วนที่กินได้ 100 กรัม)..... 14

2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้านต่าง ๆ ของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เหมาะสมในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว..... 20

3 การศึกษาปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดจากสูตรที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด..... 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 ขั้นตอนการสกัดโปรตีนจากถั่วเหลือง..... 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ก๋วยเตี๋ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวเจ้าที่นำมาโม่หรือแป้งข้าวเจ้า ซึ่งอาจมีแป้งชนิดอื่นผสมอยู่ด้วยก็ได้ คนไทยนิยมบริโภคเนื่องจากสามารถนำมาประกอบอาหารต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบทั้งมื้อปกติ และอาหารว่าง ปัจจุบันตลาดได้เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วสามารถส่งเป็นสินค้าออกไปยังต่างประเทศด้วยโดยเฉพาะก๋วยเตี๋ยวเส้นแห้ง และเส้นหมี่ ซึ่งทำรายได้เข้าประเทศได้เป็นจำนวนมาก ปัจจุบันการพัฒนาด้านคุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวมีมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคอาหารจำพวกก๋วยเตี๋ยวจะได้รับสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตมากกว่าสารอื่น ๆ จึงได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายเพื่อให้ผู้บริโภคได้รับสารอาหารเพิ่มขึ้น

ถั่วเหลือง (soybeans) เป็นแหล่งโปรตีนที่มีกรดอะมิโนจำเป็นที่สามารถใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ได้เช่น ลูซีน ไลซีน และทริปโตเฟน และร่างกายของเราสามารถดูดซึมไปใช้ได้มากกว่า 90 % หากบริโภคเป็นประจำจะช่วยลดระดับโคเรสเตอรอลในเลือดได้ ทำให้ความหนืดของเลือดลดลง ช่วยป้องกันโรคหัวใจ ลดปัญหาภาวะความดันโลหิตสูงอันเนื่องมาจากไขมันอุดตันหลอดเลือด ช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือด มีสารต่อต้านมะเร็งหลายชนิด ทำให้ประจำเดือนของสตรีเป็นปกติ มีแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอัตราส่วนที่ร่างกายนำไปใช้ได้เหมาะสม ทำให้กระดูกแข็งแรง ระบบขับถ่ายสะดวก จะเห็นได้ว่าถั่วเหลืองมีคุณค่าทางโภชนาการและมีสรรพคุณในการรักษาโรค จากเหตุผลดังกล่าวจึงเลือกโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมาผสมในเส้นก๋วยเตี๋ยวเพื่อเพิ่มคุณค่าทางด้านสารอาหาร และเพิ่มมูลค่าให้กับเส้นก๋วยเตี๋ยวอีกด้วย (อุทัย ไชยานนท์, 2543 : 37- 38)

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว

1.2.2 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

1.2.3 เพื่อศึกษาปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดจากสูตรที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1.3.1 ปริมาณที่เหมาะสมของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในสูตรการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

1.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดทางด้านลักษณะสี ลักษณะเนื้อสัมผัส และลักษณะทางประสาทสัมผัสกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้ทดสอบ

1.3.3 ปริมาณโปรตีนจากเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของเส้นก๋วยเตี๋ยวให้สูงขึ้น

1.4.2 เป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประเภทและความหมายของก๋วยเตี๋ยว

กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์ (2538 : 3) ได้ให้คำจำกัดความของก๋วยเตี๋ยว (rice noodle) ไว้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธัญพืชประเภทข้าวเจ้าหรือแป้งข้าวเจ้า ซึ่งอาจมีแป้งชนิดอื่นผสมอยู่ด้วยก็ได้ ทำเป็นแผ่นยาวพร้อมนึ่งให้สุก แล้วตัดเป็นเส้น ชนิดของก๋วยเตี๋ยวขึ้นกับปริมาณความชื้นภายในเส้น แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

2.1.1 ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กสด คือ ก๋วยเตี๋ยวที่ได้จากการนำแผ่นก๋วยเตี๋ยวมาหั่นเป็นเส้นโดยไม่ผ่านขั้นตอนการทำให้แห้ง ซึ่งอาจเป็นเส้นเล็กหรือเส้นใหญ่ก็ได้ เส้นเล็กมีขนาด 0.4-0.5 เซนติเมตร ส่วนเส้นใหญ่มีขนาด 1.5 - 2.5 เซนติเมตร ก๋วยเตี๋ยวทั้งสองชนิดมีความชื้นประมาณ 62 - 64% เป็นผลิตภัณฑ์ที่เก็บได้ไม่นาน ต้องบริโภคภายใน 1-2 วัน

2.1.2 ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กอึ่งแห้ง คือ ก๋วยเตี๋ยวที่ผ่านการผึ่งลมมาบ้างแล้ว เพื่อลดความชื้นลงและตัดเป็นเส้น ก๋วยเตี๋ยวชนิดนี้มีความชื้นประมาณ 37% โดยปกติจะเก็บได้ 2-3 วัน เท่านั้น

2.1.3 ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กแห้ง คือ ก๋วยเตี๋ยวที่มีการตัดเป็นเส้นและทำให้แห้งด้วยการอบ ก๋วยเตี๋ยวชนิดนี้มีความชื้นประมาณ 13% หรือต่ำกว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่เก็บได้นาน

2.2 วัตถุดิบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการผลิตก๋วยเตี๋ยว

2.2.1 ข้าวเจ้า (rice)

ข้าวเจ้าเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นในท้องที่ต่าง ๆ ของโลก แบ่งออกได้เป็น 3 พวก คือ *Oryza sativa* มีปลูกกันทั่วไป *Oryza glaberrima* มีปลูกเฉพาะในแอฟริกาเท่านั้น และข้าวป่าซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในประเทศ ที่ปลูกข้าวซึ่งมีด้วยกันหลายชนิด แต่ที่สำคัญได้แก่ *Oryza spontanea Oryza perennis Oryza officinalis* และ *Oryza nivara* ข้าวพวก *Oryza sativa* ซึ่งมีปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศที่ปลูกข้าวนั้นยังแบ่งได้เป็น 3 พวก คือ Japonica Indica และ Javanica โดยยึดถือเอาลักษณะภายนอกของต้น เมล็ด และเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่ผลิตได้ Japonica เป็นข้าวที่ปลูกในประเทศจีนตอนเหนือและตะวันออก ญี่ปุ่น เกาหลี และประเทศอื่น ๆ ที่อยู่ในเขตอบอุ่น Indica เป็นข้าวที่ปลูกในประเทศต่าง ๆ ในเขตร้อน เช่น ศรีลังกา จีนตอนใต้และตอนกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเดีย อินโดนีเซีย บังคลาเทศ ไทย ฟิลิปปินส์ เป็นต้น Javanica เป็นข้าวที่พบในประเทศอินโดนีเซียเท่านั้น (กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์, 2538 : 3)

2.2.2 แป้งข้าวเจ้า (rice flour)

แป้งข้าวเจ้าเป็นแป้งที่ทำจากปลายข้าวและข้าวท่อน นิยมใช้ทำขนมไทยและอาหารไทยบางชนิด รวมทั้งใช้ทำเส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยทั่วไปผู้ที่ใช้แป้งข้าวเจ้ามักจะทำขึ้นใช้เองในปริมาณน้อย เพียงพอสำหรับทำขนมหรืออาหารในแต่ละครั้งเท่านั้น แต่ในปัจจุบันเนื่องจากความต้องการในการใช้แป้งข้าวเจ้ามีมาก และเพื่อความสะดวก จึงมีผู้ทำแป้งข้าวเจ้าออกขายตามท้องตลาดในลักษณะของแป้งข้าวเจ้าบรรจุถุงแบ่งขาย หรือบรรจุห่อหรือกล่องกระดาษในขนาดบรรจุต่าง กัน ปัจจุบันมีการนำแป้งข้าวเจ้ามาผลิตก๋วยเตี๋ยวเพื่อลดขั้นตอนในการผลิต (กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์, 2538 : 9)

2.2.3 น้ำ

น้ำที่ใช้ในการผลิตควรเป็นน้ำสะอาดเหมาะสำหรับบริโภค ปราศจากสารแขวนลอย มีความกระด้างต่ำ มีคลอรีน 0.2 - 0.5 ppm ความเป็นกรดด่าง 5.0 - 7.0 ถ้าใช้น้ำบาดาลควรสูบขึ้นมาพักไว้เพื่อให้แร่ธาตุต่าง ๆ ตกตะกอนเสียก่อนแล้วจึงนำไปกรองทรายและผ่านเครื่องกำจัดความกระด้าง ปรับความเป็นกรดด่างของน้ำ เกลือของแคลเซียมและแมกนีเซียมมีผลต่อความเหนียวของผลิตภัณฑ์ถ้ามีเหล็กและสารแขวนลอยอยู่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ (งามชื่น คงเสรี, 2531 : 5)

2.3 กรรมวิธีการผลิตก๋วยเตี๋ยว

กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์ (2538 : 15-19) ได้อธิบายกรรมวิธีการผลิตก๋วยเตี๋ยวเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพควรมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.3.1 การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ คุณภาพของวัตถุดิบโดยเฉพาะข้าวเจ้า เป็นปัญหาใหญ่เกือบทุกโรงงานที่ผลิตก๋วยเตี๋ยว เนื่องจากไม่อาจควบคุมคุณภาพวัตถุดิบได้สม่ำเสมอ เพราะข้าวหรือปลายข้าวเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว ซึ่งมักจะรวมพันธุ์ข้าวต่าง ๆ ชนิดเข้าด้วยกัน เม็ดแป้ง (amylose) ภายในมากน้อยต่างกัน ซึ่งมีผลต่อเส้นก๋วยเตี๋ยว ปริมาณ amylose ที่เหมาะสมไม่ควรน้อยกว่า 27-28 % หรือควรสูงกว่า 27% ของน้ำหนักข้าว เพราะจะทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้เหนียวเป็นแผ่นดี การผสมแป้งชนิดอื่นเข้าไปก็จะช่วยในเรื่องควบคุมคุณภาพได้

อายุการเก็บรักษาข้าวหลังเก็บเกี่ยวก็มีผลต่อคุณสมบัติของเมล็ดข้าว ข้าวที่เก็บไว้นานมีคุณลักษณะในการหุงต้มและแปรรูปดีกว่าข้าวใหม่ ข้าวที่ได้จากการเก็บเกี่ยวและผ่านการขัดสีใหม่ ๆ ถ้าหุงต้มจะมีลักษณะติดกันมาก ข้าวที่เก็บไว้นานเมื่อหุงต้มสุกการติดกันของเมล็ดจะน้อยลงและผิวหน้าของข้าวจะแห้งกว่า อัตราการดูดซึมน้ำจะมากกว่า ข้าวที่เก็บไว้นานจะยิ่งมีความหนืดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวเพิ่มขึ้น ทำให้เมื่อเป็นน้ำแป้งจะร่อน ไม่ติดสายพานที่ใช้นึ่ง กรดไขมันจะเป็นตัวช่วยเพิ่มความหนืดของแป้ง แต่มีผลเสียเรื่องกลิ่น อันเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และการย่อยสลาย และการเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์อยู่ด้วย จะเห็นได้ว่าผู้ประกอบการมักไม่นิยมใช้ข้าวใหม่ แต่ใช้ข้าวเก่าหรือซื้อข้าวเก่ามาเก็บไว้ประมาณ 3-4 เดือน ก่อนที่จะนำมาใช้ แต่อย่างไรก็ตามหากใช้ข้าวเก่าทั้งหมดอาจจะทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวแข็งกระด้างเกินไป จึงต้องมีการเจือข้าวใหม่บ้างเล็กน้อย มีบางโรงงานจะมีการผสมแป้งมันสำปะหลังลงไป 2-5 % ของน้ำหนักข้าว เพื่อเป็นตัวประสานช่วยให้ทำเป็นแผ่นดีขึ้น สำหรับการเก็บรักษาข้าวจำเป็นจะต้องดูแลให้ดี มิฉะนั้นจะมีแมลงหรือมอดไปทำลายเมล็ดข้าวและเป็นสิ่งเจือปนในข้าวที่จะนำมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ด้วย

สารเคมีหรือวัตถุเจือปนอาหาร บางโรงงานมีการใช้สารเคมี เช่น วัตถุกันเสีย ต้องใช้ชนิดและปริมาณเป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

น้ำมันที่ใช้ทาแผ่นก๋วยเตี๋ยว ต้องเป็นน้ำมันที่บริโภคได้คุณภาพดี ไม่มีกลิ่นเหม็นหืน และไม่ควรเก็บในที่อุณหภูมิสูง ปกติโรงงานชอบใช้น้ำมันพืช ได้แก่ น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันที่ใช้แล้วไม่ควรนำกลับมาใช้ในการผลิตอีก

น้ำที่ใช้ในการผลิต ต้องสะอาดปราศจากสิ่งแขวนลอย ความกระด้างต่ำ ปริมาณคลอรีนอยู่ระหว่าง 0.2-0.5 ppm pH ของน้ำอยู่ระหว่าง 5-7 จะให้เจลที่มีความหนืดสูงสุด น้ำที่มีปริมาณแคลเซียมหรือแมกนีเซียมสูง จะทำให้ความเหนียวของก๋วยเตี๋ยวลดลง เพราะเกลือเหล่านี้จะทำให้น้ำซึมเข้าเม็ดแป้งยาก เม็ดแป้งแตกตัวน้อย amylose หลุดจากเม็ดแป้งน้อย

2.3.2 การทำความสะอาด ข้าวหรือปลายข้าวที่ซื้อมาเป็นวัตถุดิบที่มักจะมีสิ่งเจือปนและสิ่งสกปรกมาด้วย อาจจะมีกรวดทรายผงต่าง ๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเอาสิ่งสกปรกออก โดยใช้เครื่องจักรหรือด้วยแรงคนขึ้นอยู่กับขนาดของโรงงานที่ทำการผลิต

2.3.3 การล้างข้าวและแช่ข้าว เนื่องจากข้าวที่ใช้ในการผลิตมีสิ่งเจือปนมากโดยเฉพาะกรวดทราย ก่อนล้างควรผ่านตะแกรงร่อนแยกเอาสิ่งเหล่านี้ออกก่อน การล้างน้ำควรใช้น้ำมาก ๆ และคนอยู่เสมอ การล้างควรทำอย่างรวดเร็ว ล้างจนน้ำที่ล้างใส ในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องล้าง ซึ่งจะทุ่นแรงและเป็นการล้างที่สมบูรณ์ขึ้นเมล็ดข้าวที่ล้างสะอาดจริง ๆ เมื่อนำไปเข้ากรรมวิธีจะได้เส้นก๋วยเตี๋ยวทีขาวสะอาดเส้นไม่เปื่อยยุ่ย ขาดง่าย ถ้าผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวอบแห้งจะเก็บได้นานไม่เหม็นหืนง่ายเนื่องจากไขมันถูกล้างออกเป็นส่วนใหญ่

2.3.4 การโม่ วิธีการโม่ข้าวมีผลต่อความเหนียวของเส้นก๋วยเตี๋ยว วิธีการโม่มี 2 วิธี คือ การโม่แห้งและโม่เปียก การโม่แห้งเม็ดแป้งไม่แตกมาก ทำให้ดูดน้ำช้า เส้นก๋วยเตี๋ยวจะขาดง่าย แต่ถ้าโม่เปียก โดยผสมน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม เม็ดแป้งจะแตกละเอียดดูดน้ำเร็วทำให้ amylose และ amylopectin จับตัวกันดี เส้นก๋วยเตี๋ยวจะเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 การกรอง น้ำแป้งที่ได้ควรผ่านการกรองโดยใช้ filter press (ไม่เป็นระบบต่อเนื่อง) หรือ rotary drum filter (ระบบต่อเนื่อง) ก็ได้ขึ้นกับระบบการทำงาน แป้งที่ผ่านเครื่องกรองจะมีความชื้นร้อยละ 40-43

2.3.6 การนึ่ง น้ำแป้งเมื่อพักไว้และผ่านการกรองแล้ว จะผ่านเข้าตู้นึ่งที่มีการควบคุมอุณหภูมิและเวลาที่ถูกต้องสม่ำเสมอ น้ำแป้งจะเข้าตู้นึ่งด้วยเครื่องมือที่เป็นลูกกลิ้ง มีการปรับความหนาบางตามต้องการ มีใบมีดทำหน้าที่ปาดฟิล์มออกจากผิวของแท่งเหล็กลูกกลิ้ง โดยผ่านสายพานที่ทำด้วยแผ่นสแตนเลส โดยน้ำแป้งจะฉาบบนสายพานแล้วเคลื่อนที่เข้าอุโมงค์ที่ให้ความร้อนโดยไอน้ำร้อน ความยาวตู้นึ่งประมาณ 30 ฟุต ใช้เวลาน้ำแป้งอยู่ในอุโมงค์ 3 นาที แป้งที่ออกมาจะสุกพอดีระหว่างแป้งที่เคลื่อนที่ในอุโมงค์จะมีน้ำมันพืชหยดเป็นระยะ ๆ เพื่อให้เส้นมัน ลื่น ไม่ติดสายพาน ไม่ควรใช้มาก จะทำให้อายุการเก็บรักษาก๋วยเตี๋ยวน้อยลง เกิดกลิ่นหืนได้

2.3.7 การผึ่งลม สำหรับเส้นก๋วยเตี๋ยวสด เมื่อแผ่นก๋วยเตี๋ยวออกจากอุโมงค์นึ่งจะมีสายพานเหล็กเป็นซี่ ๆ มารับก๋วยเตี๋ยว ผึ่งลมโดยใช้พัดลมเป่าให้เย็นลง นำไปตัดเป็นเส้นต่อไป หากต้องการทำให้เส้นหมาด ควรนำไปผึ่งลมหรือตากหรืออบเพื่อลดความชื้นประมาณ 1 ชั่วโมง ก่อนตัดเส้น

2.3.8 การอบ กรณีต้องการผลิตก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง หรือก๋วยเตี๋ยวเส้นขันทน์ ควรติดตั้งเตาอบเพิ่มเติม เพื่อลดความชื้นเหลือ 11-12 % ปกติอุณหภูมิที่ใช้อบแห้งประมาณ 45-50 °C นาน 4-5 ชั่วโมง หากสูงกว่านี้จะทำให้เส้นแห้งและเส้นแตกมีลักษณะเป็นปล้องสาน (cracking)

2.3.9 การตัดเส้นก๋วยเตี๋ยว เมื่อสายพานแผ่นก๋วยเตี๋ยวสุกเคลื่อนออกจากอุโมงค์ไอน้ำ แผ่นก๋วยเตี๋ยวจะเคลื่อนไปตามสายพานอีก โดยมีพัดลมคอยเป่าเป็นระยะ ๆ ให้แห้ง จนถึงจุดตัดเส้นก๋วยเตี๋ยวแผ่นใหญ่ ตรงจุดนี้จะมีช่องที่ให้น้ำมันพืชหยดสัมผัสกับก๋วยเตี๋ยว เพื่อให้แผ่นก๋วยเตี๋ยวไม่ติดกันเมื่อซ้อนกันหลังจากที่ทำการตัด อย่างไรก็ตามการตัดจะแตกต่างกันไปตามชนิดของก๋วยเตี๋ยว

ในกรณีของก๋วยเตี๋ยวสด ก่อนตัดควรนำมาเรียงกันแล้วนำเข้าเครื่องตัดเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวสดเพื่อจำหน่ายภายใน 1 วัน

สำหรับเส้นก๋วยเตี๋ยวกึ่งเส้นแห้งนั้น จะมีกรรมวิธีผลิตแบบเดียวกันกับก๋วยเตี๋ยวสด จนถึงขั้นที่แผ่นก๋วยเตี๋ยวออกจากอุโมงค์ไอน้ำ จากนั้นจะเคลื่อนเข้าสู่เครื่องอบแห้ง ซึ่งมีลักษณะยาวเหมือนอุโมงค์ โดยสายพานจะพาแผ่นก๋วยเตี๋ยวออกจากอุโมงค์เครื่องอบ โดยสายพานอาจจะเคลื่อนที่ไปถึง 7-13 ชั้น แล้วแต่การออกแบบเครื่องอบที่จะให้แผ่นก๋วยเตี๋ยวแห้งขนาดที่ต้องการ คือแผ่นก๋วยเตี๋ยวที่มีลักษณะกึ่งแห้ง จากนั้นจึงนำเข้าเครื่องตัดเป็นเส้นจำหน่ายต่อไป ก๋วยเตี๋ยวประเภทนี้สามารถเก็บได้ประมาณ 2-3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการผลิตก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง (ก๋วยเตี๋ยวจันทน์) มีขั้นตอนเช่นเดียวกัน ตัดเป็นเส้นแล้ว จึงนำเส้นก๋วยเตี๋ยวใส่ถาดที่เป็นชุด แล้วปล่อยให้เคลื่อนเข้าสู่อุโมงค์อบแห้ง จนกระทั่งได้ก๋วยเตี๋ยวแห้ง (ความชื้น 11-12 %) นี้สามารถเก็บได้นาน 6-12 เดือน

2.3.10 การบรรจุ ไม่ว่าจะเป็นก๋วยเตี๋ยวสดซึ่งห่อด้วยใบตอง หรือก๋วยเตี๋ยวอบแห้งที่บรรจุถุงพลาสติก ควรบรรจุกับโต๊ะที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ไม่ควรบรรจุกับพื้นโรงงานโดยตรง ภาชนะบรรจุที่ใช้โดยเฉพาะกับก๋วยเตี๋ยวอบแห้งควรใช้วัสดุที่ความชื้นผ่านเข้าออกไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้ก๋วยเตี๋ยวถูกความชื้นจากภายนอก ทำให้เกิดปัญหาเสื่อมคุณภาพเมื่อเก็บไว้นาน และคุณภาพของภาชนะบรรจุต้องเป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องภาชนะบรรจุ

2.3.11 การเก็บผลิตภัณฑ์ จัดแยกเป็นสัดส่วน เก็บในที่มีอากาศถ่ายเทไม่อับชื้นและมีแสงสว่างเพียงพอ มีชั้นหรือยกพื้นรองรับ และต้องตรวจสอบผลิตภัณฑ์อีกครั้งก่อนจำหน่ายท้องตลาด

2.4 การเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการผลิตก๋วยเตี๋ยว

2.4.1 การเกิดเจลาติไนเซชัน (Gelatinization)

โมเลกุลของแป้งประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนมาก ซึ่งยึดติดกันด้วยพันธะไฮโดรเจนเมื่อเม็ดแป้งอยู่ในน้ำเย็น เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำและพองตัวเพิ่มขึ้นเล็กน้อยประมาณ 25-30 % แต่เมื่อให้ความร้อนกับน้ำแป้ง พันธะไฮโดรเจนจะคลายลง เม็ดแป้งจะดูดน้ำได้มากขึ้น พร้อมกับพองตัวขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงอุณหภูมิประมาณ 68° ซ ส่วนผสมจะเริ่มข้นหนืด มีความเหนียว และใสขึ้น เมื่อเพิ่มอุณหภูมิถึง 78° ซ เม็ดแป้งจะพองตัวอย่างรวดเร็ว แรงยึดระหว่างโมเลกุลในแป้งจะอ่อนแอลงเนื่องจากพันธะไฮโดรเจนถูกทำลาย เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำเข้าไปมากและเกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ โครงร่างของเม็ดสตาร์ชจะสลายตัวไป โมเลกุลของอะมิโลสจะละลายไปในน้ำ ให้ส่วนผสมที่ใสทั้งหมด เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า "เจลาติไนเซชัน" หรือ "การสุกของแป้ง" และเรียกช่วงอุณหภูมินี้ว่า "ช่วงอุณหภูมิเจลาติไนเซชัน" (วิภา สุโรจนะเมธากุล, 2538 : 5)

2.4.2 การเกิดรีโทรเกรเดชัน (Retrogradation)

วิภา สุโรจนะเมธากุล (2538 : 6-7) อธิบายการเกิดรีโทรเกรเดชันไว้ว่า เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายแป้งจนเม็ดแป้งพองตัวเต็มที่จะแตกออก โมเลกุลของอะมิโลสจะกระจายออกมาในน้ำทำให้ความหนืดลดลง เมื่อปล่อยให้เย็นตัวโมเลกุลอะมิโลสที่อยู่ใกล้กันจะเข้ามาเรียงตัวจับกันเองหรือจับกับอะมิโลเพคตินด้วยพันธะไฮโดรเจน ระหว่างหมู่ไฮดรอกซิลบนโมเลกุลสตาร์ชที่อยู่ใกล้กัน เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าการเกิดรีโทรเกรเดชันหรือการคืนตัวของสตาร์ช จะได้โครงสร้างใหม่ที่สามารถอุ้มน้ำได้ซึ่งเราเรียกว่าเจล ถ้าปล่อยอุณหภูมิต่ำลงอีกจะเกิดการจัดเรียงตัวของโครงสร้างดังกล่าวแน่นขึ้น ทำให้โมเลกุลของน้ำที่เคยจับอยู่ก่อนถูกบีบกันออกไปจากเจล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนืดจะเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มของการเกิดผลึก การคืนตัวเป็นเรื่องดีสำหรับการผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความเหนียวและแข็ง

2.4.2.1 ผลการเกิดรีโทรเกรเดชันต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์

2.4.2.1.1 ความหนืดเพิ่มขึ้น

2.4.2.1.2 ความทึบและความขุ่นเพิ่มขึ้น

2.4.2.1.3 การเกิดเจล

2.4.2.1.4 ผลิตภัณฑ์ที่ได้ละลายน้ำได้น้อยลงและมีความคงตัวดี

2.4.2.1.5 น้ำถูกบีบออกมานอกเจล

2.4.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรีโทรเกรเดชัน

2.4.2.2.1 ปริมาณอะมิโลส

อะมิโลสเป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้อธิบายหรือคาดคะเนการเกิดรีโทรเกรเดชันและคุณภาพของเจล แป้งที่มีอะมิโลสต่ำจะเกิดรีโทรเกรเดชันได้ช้า ให้เจลที่เหนียวเหนอะหนะ แต่เมื่อแป้งมีอะมิโลสสูงขึ้น การคืนตัวเกิดได้รวดเร็วความเหนียวเหนอะหนะจะลดลงและมีความหนืดมากขึ้น มีความคงตัวดีขึ้น

2.4.2.2.2 ขนาดโมเลกุลของอะมิโลส

ถ้าขนาดโมเลกุลอะมิโลสใหญ่หรือเล็กเกินไปการคืนตัวจะเกิดช้า อะมิโลสที่มีขนาดโมเลกุลพอเหมาะจะคืนตัวได้เร็วและให้โครงสร้างตาข่ายที่เหนียวแน่น เจลที่ได้จึงเหนียวมาก

2.4.2.2.3 ความเข้มข้นของน้ำแป้ง และปริมาณแป้งที่แตกตัว

ความเข้มข้นของน้ำแป้งที่เหมาะสม จะต้องมีปริมาณแป้งและน้ำเพียงพอที่จะให้เม็ดแป้งดูดน้ำและพองตัวได้เต็มที่ ยิ่งเม็ดแป้งแตกตัวมากจะทำให้การดูดน้ำเป็นไปอย่างรวดเร็ว อะมิโลสละลายออกมาได้มาก เมื่อปล่อยให้แป้งสุกเย็นตัวลงจะให้เจลที่เหนียว แต่ถ้าสารละลายแป้งมีความเข้มข้นของแป้งน้อยจะเกิดเจลที่บางและเละ

2.4.2.2.4 อุณหภูมิ

อุณหภูมิในการเก็บแป้งสุกยิ่งต่ำการคืนตัวจะเกิดได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ปัญหาที่พบในผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยว

กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์ (2538 : 12-14) ได้สรุปปัญหาที่พบในผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยวไว้ดังนี้

2.5.1 การเกิดรอยแตกหรือป้องสาน (checking or cracking)

การผลิตก๋วยเตี๋ยวอาจเกิดปัญหาบ้างซึ่งอาจเกิดจากการใช้วัตถุดิบที่ขาดคุณภาพแล้ว ยังอาจเกิดจากกระบวนการทำแห้งหรือเกิดจากการเก็บไม่ถูกต้อง ลักษณะผิดปกติที่พบอยู่เสมอ ๆ คือ การเกิดรอยแตกหรือป้องสานขึ้นในเส้นก๋วยเตี๋ยว เป็นผลทำให้เส้นมีลักษณะขุ่น ไม่น่าบริโภค มีความเหนียวน้อยลง ปรากฏการณ์เช่นนี้เกิดจากวิธีการทำให้เย็นหรือการเก็บไม่ถูกต้องหลังจากอบแห้ง ทำให้เกิดการหดตัวหรือขยายตัวภายในเส้นก๋วยเตี๋ยวจนกระทั่งเนื้อแยกออกจากกัน รอยแตกของเส้นก๋วยเตี๋ยวอาจมีสาเหตุจาก 4 ประการ คือ

- เกิดจากการใช้ความร้อนในการทำให้แห้งสูงเกินไป (thermal check)
- เกิดจากการใช้ความร้อนปานกลาง (expansion check)
- เกิดจากการดูดซึมน้ำ (compression check)
- เกิดจากการหดตัวของผิว (tension check)

การเกิดรอยแตกแบบแรก เกิดจากการใช้ความร้อนในการทำให้แห้งสูงมากเกินไปในระยะแรกของการทำให้แห้ง แต่ได้ลดอุณหภูมิลงในระยะต่อมา ทำให้เกิดเปลือกแข็งขึ้นบนเส้นก๋วยเตี๋ยว เมื่อน้ำระเหยออกมาช้า ๆ ในระยะต่อมาจะทำให้เนื้อภายในหดตัว แต่ผิวแข็งข้างนอกไม่สามารถหดตัวตามได้จึงเกิดรอยแตกภายในขึ้น วิธีป้องกันต้องให้ก๋วยเตี๋ยวแห้งหมาด ๆ ก่อนแล้วจึงนำมาอบให้แห้งสนิทต่อไป

ส่วนรอยแตกที่เกิดจากสาเหตุที่สองนั้นเกิดจากการใช้อุณหภูมิทำให้แห้งค่อนข้างสูง แต่ยังไม่ทำให้เกิดเปลือกแข็ง การระเหยน้ำเป็นไปโดยไม่ทำให้เกิดแรงกดดันภายในเส้น กล่าวคือ อัตราการระเหยน้ำไม่เร็วมากจนกระทั่งความชื้นที่อยู่ส่วนลึกเข้าไปเคลื่อนมาสู่ผิวไม่ทัน ลักษณะเช่นนี้ความชื้นที่บริเวณผิวของเส้นจะต่ำมาก ในขณะที่ความชื้นของเส้นส่วนที่อยู่ลึกเข้าไปข้างในจะสูง เมื่อหยุดการทำให้แห้งความชื้นที่อยู่ภายในจะกระจายออกมาทำให้ผิวขยายตัว ส่วนเนื้อที่อยู่ภายในจะสูญเสียความชื้นและหดตัวทำให้เกิดแรงกดดันและเกิดรอยแตกขึ้น ลักษณะเช่นนี้มักเกิดขึ้นเสมอในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยเฉพาะเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เก็บไว้ระยะหนึ่ง การแก้ไขอาจทำโดยการผึ่งเส้นก๋วยเตี๋ยวเพื่อลดความชื้นให้ต่ำลงก่อน แล้วจึงนำไปทำให้แห้ง เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีความชื้นต่ำ ทำให้ความแตกต่างของความชื้นระหว่างผิวและเนื้อในมีไม่มากนักขณะทำให้แห้งแรงกดดันจึงมีน้อย ไม่ทำให้เกิดรอยแตก

สำหรับรอยแตกที่เกิดจากการดูดซึมน้ำนั้นเกิดขึ้นในขณะเก็บก๋วยเตี๋ยวแห้งไว้ในสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้นสูง ก๋วยเตี๋ยวจะดูดน้ำจากสิ่งแวดล้อมและขยายตัวออกทำให้เนื้อที่ผิวหลุดออกจากเนื้อที่อยู่ลึกเข้าไป ลักษณะเช่นนี้มักเป็นปัญหามากในการผลิตก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตในฤดูฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไขควรเก็บก๋วยเตี๋ยวไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท หรือบรรจุก๋วยเตี๋ยวไว้ในภาชนะที่ป้องกันความชื้นได้

รอยแตกชนิดสุดท้ายเกิดจากการหดตัวของผิวแห้ง เมื่อนำก๋วยเตี๋ยวไปเก็บไว้ในที่แห้งและมีอุณหภูมิสูง รอยแตกชนิดนี้มักเกิดขึ้นขวางเส้น และไม่ลึกนัก จึงไม่ค่อยมีผลต่อคุณภาพมากนัก

2.5.2 การเปลี่ยนสี

การผลิตก๋วยเตี๋ยวนั้นบางครั้งพบว่าผลิตภัณฑ์มีสีค่อนข้างเหลือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเก็บไว้นาน ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีชนิดหนึ่งที่เรียกว่า non-enzymatic browning ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลกับกรดอะมิโน การเกิดสีน้ำตาลแบบนี้จะลดน้อยลงหากใส่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ลงไปด้วยในปริมาณร้อยละ 0.1

2.5.3 การปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอม

ปัญหาก๋วยเตี๋ยวอบแห้งที่ส่งออกถูกตีกลับ (Reject) ส่วนใหญ่เกิดจากผู้ซื้อตรวจพบสิ่งแปลกปลอม เช่น filth คือชิ้นส่วนของสัตว์หรือแมลง โดยเฉพาะชิ้นส่วนของแมลง ได้แก่ ขา หรือปีกแมลงจะพบมาก แม้กระทั่งขนหนู ซึ่งถือว่าเป็นตำหนิที่ผู้ซื้อทั่วไปรับไม่ได้เพราะบ่งชี้ถึงสุขลักษณะ และGMP (Good Manufacturing Practice) ที่ไม่ดีของโรงงาน ซึ่งแนวทางแก้ไขก็คือควรจัดหาหรือศึกษาถึงวิธีการตรวจสอบของประเทศผู้ซื้อเพื่อให้ได้ผลการตรวจสอบเท่าเทียมหรือเทียบเท่า

2.6 ถั่วเหลือง (soybean)

รังสฤษฎ์ กาวีตั๊ะ และคณะ (2541 : 73-77) ได้อธิบายลักษณะของถั่วเหลืองไว้ว่า ถั่วเหลืองมีถิ่นกำเนิดแถบตะวันออกของทวีปเอเชีย บริเวณสาธารณรัฐประชาชนจีนในปัจจุบัน มีชื่อวิทยาศาสตร์หลายชื่อ เช่น *Soja max, Phaseolus max, Glycine hispida* และ *Glycine max* แต่ที่นิยมใช้คือ *Glycine max* เดิมจัดอยู่ใน family Leguminosae subfamily Papilioideae tribe Phaseoleae ถั่วเหลืองเป็นพืชที่สำคัญที่เป็นอาหารทั้งของมนุษย์และสัตว์ โดยเมล็ดใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน สกัดน้ำมัน และวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายชนิด ส่วนของลำต้นใช้เป็นอาหารสัตว์ และปุ๋ยพืชสด

2.6.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

2.6.1.1 ราก เป็นแบบระบบรากแก้ว ประกอบด้วยรากแก้วที่เจริญมาจากแรดิเคิลของเมล็ดที่งอก มีรากแขนงเจริญออกจากรากแก้วไปทางด้านข้าง โดยทั่วไปแล้วรากที่ทำหน้าที่ตลอดอายุการเจริญเติบโตมักเป็นรากที่อยู่ในระดับความลึกประมาณ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รากมีปมเนื่องจากแบคทีเรียไรโซเบียมเข้าไปอาศัยอยู่ ทำหน้าที่ตรึงไนโตรเจนจากอากาศเพื่อเปลี่ยนเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ขณะเดียวกันแบคทีเรียได้รับคาร์โบไฮเดรตจากรากถั่วเหลือง เป็นการอาศัยอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพากัน

2.6.1.2 ลำต้น ถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่ มีลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่ม ความสูงประมาณ 50 – 75 เซนติเมตร ในระยะต้นอ่อนส่วนของลำต้นที่ปรากฏประกอบด้วย ส่วนที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง ใบเลี้ยงและส่วนที่อยู่เหนือใบเลี้ยง เมื่อต้นอ่อนเจริญเติบโตขึ้น จำนวนของกิ่ง ข้อและปล้องที่ปรากฏ จะมีมากหรือน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นกับพันธุ์และอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ได้รับ เช่น ความชื้น ความยาวนานของช่วงแสง บนส่วนต่าง ๆของลำต้นมักมีขนอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไป ยกเว้นในส่วนของใบเลี้ยงและกลีบดอก เช่นเดียวกันในบางพันธุ์อาจไม่มีขน ขนอาจมีสีน้ำตาล หรือสีเทา มีลักษณะตั้งขึ้น หรือโค้ง มีจำนวนหนาแน่น หรือบาง ๆ แตกต่างไปตามพันธุ์

2.6.1.3 ใบ ใบของถั่วเหลือง ประกอบด้วยใบเลี้ยงจำนวน 2 ใบ เกิดเป็นคู่ตรงข้ามกันในระยะต้นอ่อน ต่อจากใบเลี้ยงขึ้นไปเป็นใบจริงคู่แรกซึ่งเป็นใบเดี่ยวที่เกิดตรงข้ามกันที่ข้อแรกของลำต้น ใบจริงที่เกิดขึ้นต่อมาเป็นใบประกอบ มี 3 ใบย่อยเกิดแบบสลับ โดยมีอัตราการเกิดของใบ เท่ากับ 2-4 วันต่อใบ ขึ้นกับพันธุ์และสภาพแวดล้อม

2.6.1.4 ช่อดอกและดอก ช่อดอกแต่ละช่อมีจำนวนดอกตั้งแต่ 2-35 ดอก มีกำเนิดมาจากตาที่ส่วนปลายยอด และตาที่อยู่ตามมุมใบ ตาเหล่านี้จะไม่พัฒนาเป็นกิ่งแต่จะพัฒนาเป็นช่อดอกแทน ดอกถั่วเหลืองโดยทั่วไปมีขนปกคลุม ทั้งในส่วนของเกสรตัวเมีย กลีบเลี้ยง แต่ไม่พบในส่วนของเกสรตัวผู้และกลีบดอก เมื่อเจริญเติบโตถึงระยะดอกแรกบาน ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30-40 วันหลังงอก ทั้งนี้ขึ้นกับพันธุ์และสภาพแวดล้อม ถั่วเหลืองมีการสร้างดอกจำนวนมาก แต่มีเพียง 25 % เท่านั้นที่สามารถพัฒนาไปเป็นฝักได้

2.6.1.5 ผลและเมล็ด ผลของถั่วเหลืองเรียกโดยทั่วไปว่าฝัก เป็นแบบ legume เกิดเป็นกลุ่มมีลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย ความยาวตั้งแต่ 2-7 เซนติเมตร หรือมากกว่า ฝักที่กำลังพัฒนามีสีเขียว และมีขนปกคลุมโดยทั่วไป เมื่อฝักแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองฟางข้าว น้ำตาล หรือดำ ขึ้นกับพันธุ์ แต่ละฝักมีเมล็ด 1-5 เมล็ด แต่ส่วนใหญ่มีเพียง 2-3 เมล็ด ถั่วเหลืองบางพันธุ์ฝักแก่อาจแตกตามรอยประกบของเปลือกฝักทำให้เมล็ดหลุดล่วง แต่พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าปัจจุบันฝักไม่แตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 การใช้ประโยชน์

มนตรี เพ็ชรทองคำ (2536 : 135-137) สรุปไว้ว่า ประโยชน์โดยตรงของถั่วเหลือง คือ นำเมล็ดแห้งมาทำผลิตภัณฑ์ และใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ ส่วนประโยชน์โดยอ้อม คือ ให้ธาตุไนโตรเจนแก่ดิน ในที่นี้จะเน้นถึงการใช้เมล็ดถั่วเหลืองเพื่อทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และอาหารสัตว์ ซึ่งถ้ารวมผลิตภัณฑ์ที่ใช้ถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ ในโลกนี้น่าจะรวมกันนับร้อยชนิด สำหรับประเทศไทยอาจแบ่งผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

2.6.2.1 ผลิตภัณฑ์อาหารพื้นเมืองที่ไม่ต้องผ่านการหมักดอง

2.6.2.1.1 น้ำมันถั่วเหลือง ถั่วเหลืองที่ผลิตได้ในประเทศ ส่วนใหญ่ใช้ในการสกัดน้ำมัน ประมาณเกือบร้อยละ 80 ของเมล็ดทั้งหมดที่ผลิตได้ ดังนั้น ถ้าประเทศไทยผลิตเมล็ดถั่วเหลืองได้ปีละ 5 แสนตัน ส่วนที่เข้าโรงงานสกัดน้ำมันจะมีประมาณ 4 แสนตัน เนื่องจากเมล็ดถั่วเหลืองมีน้ำมันค่อนข้างต่ำ (ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์) โรงงานจึงใช้ตัวทำละลายพวกปิโตรเลียม อีเทอร์ เป็นตัวสกัด แทนที่จะใช้ลูกหีบอย่างถั่วลิสง ซึ่งมีปริมาณน้ำมันสูงกว่า

2.6.2.1.2 น้ำเต้าหู้ เป็นการผลิตนมถั่วเหลืองวันต่อวัน โดยพ่อค้าแต่ละราย ๆ ละ 50-100 ลิตรต่อวัน โดยใช้อัตราเมล็ด 1 กิโลกรัม เพื่อผลิตน้ำเต้าหู้ 7 ลิตร

2.6.2.1.3 นมถั่วเหลือง เป็นชื่อที่ใช้เรียกน้ำเต้าหู้ที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม ปัจจุบันมีโรงงานผลิตนมถั่วเหลือง 5 โรง ในประเทศ โดยเป็นโรงงานขนาดใหญ่ถึง 3 โรง แต่ละโรงมีสูตรของตนเอง ซึ่งจะผสมน้ำเต้าหู้ที่ผลิตได้กับนมผงหรือปรุงแต่งรสชาติต่าง ๆ กัน แล้วบรรจุขวดหรือกล่องเพื่อให้ขนส่งได้สะดวก และจำหน่ายได้นาน

2.6.2.2 ผลิตภัณฑ์อาหารพื้นเมืองที่ต้องผ่านกระบวนการหมักดอง

2.6.2.2.1 ถั่วเน่า เป็นอาหารโปรตีนที่นิยมในภาคเหนือและชาวไทยภูเขา ทำโดยใช้ถั่วเหลืองต้มสุกมาหมักตามธรรมชาติในตะกร้าไม้ไผ่ทิ้งไว้ 3-4 วัน เชื้อแบคทีเรียที่มีอยู่ในธรรมชาติ จะทำให้ถั่วเป็นเมือก มีกลิ่นแอมโมเนีย แล้วจึงนำมาบดกับเกลือ กระเทียม พริกไทย ผึ่งแดดให้แห้ง เมื่อจะบริโภคจึงนำมาเผาให้หอมก่อนรับประทานกับข้าว ทอดกับผัก หรือละลายเป็นน้ำซุป

2.6.2.2.2 ซีอิ๊ว เกิดจากการหมักถั่วเหลืองที่นึ่งสุกกับข้าวสาลี โดยใช้เชื้อราโดยต้องระวังไม่ให้มีราดำปนเปื้อนเข้ามา เมื่อราขึ้นดีแล้วจึงนำไปแช่น้ำเกลือความเค็ม 17-20 เปอร์เซ็นต์ ผึ่งแดดไว้ 3-6 เดือน จึงนำมาต้ม กรอง แล้วบรรจุขวด ซีอิ๊วที่ผลิตในประเทศไทยมีอยู่ 4 ชนิด คือ ซีอิ๊วขาว ซีอิ๊วดำเค็ม ซีอิ๊วดำ และซีอิ๊วหวาน

2.6.2.2.3 เต้าเจี้ยว มีขั้นตอนการหมักเหมือนการทำซีอิ๊ว แต่ไม่กรองเอาเนื้อออก เต้าเจี้ยวคุณภาพดีต้องไม่เอาน้ำซีอิ๊วออกไปจากเนื้อ (แล้วเติมน้ำเกลือแทน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.3 ผลิตภัณฑ์ใหม่จากถั่วเหลือง

2.6.2.3.1 เลซิทิน เป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันจากเมล็ดถั่วเหลือง ในขั้นตอนแยกส่วนยางเหนียวออกจากน้ำมัน เลซิทินจากถั่วเหลืองประกอบด้วยน้ำมันถั่วเหลือง 35 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นฟอสฟาไทด์ แป้ง และความชื้น

2.6.2.3.2 แป้งถั่วเหลืองไขมันเต็ม เป็นการทำแป้งถั่วเหลืองจากเมล็ดโดยไม่ต้องสกัดเอาน้ำมันออกไปก่อน แป้งที่ได้มีไขมันเต็ม นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด เช่น ผสมกับอาหารเด็กอ่อน ผสมกับแป้งสาลีเพื่อทำขนมผิง และผสมกับแป้งสาลีเพื่อทำก๋วยเตี๋ยวโปรตีนสูง

2.6.2.3.3 โปรตีนเทียม ผลิตจากแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมัน ซึ่งต้องนำเข้ามาจากอเมริกาใช้ปรุงอาหารได้หลายชนิดเหมือนเนื้อสัตว์

2.6.3 ประโยชน์ทางยาและคุณค่าทางอาหาร

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนที่มีกรดอะมิโนจำเป็นที่สามารถใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ได้ เช่น ลูซีน ไลซีน และทริปโตเฟน และร่างกายของเราสามารถดูดซึมไปใช้ได้มากกว่า 90 % หากบริโภคเป็นประจำจะช่วยลดระดับโคเรสเตอรอลในเลือดได้ ทำให้ความหนืดของเลือดลดลงช่วยป้องกันโรคหัวใจ ลดปัญหาภาวะความดันโลหิตสูงอันเนื่องมาจากไขมันอุดตันหลอดเลือด ช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือด มีสารต่อต้านมะเร็งหลายชนิด ทำให้ประจำเดือนของสตรีแข็งแรง ระบบขับถ่ายสะดวก เป็นปกติ มีแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอัตราส่วนที่ร่างกายนำไปใช้ได้เหมาะสม ทำให้กระดูกแข็งแรง ระบบขับถ่ายสะดวก

นอกจากนี้ในเมล็ดถั่วเหลืองยังมีเลซิทิน อันเป็นสารบำรุงสมอง เพิ่มความทรงจำ ลดไขมัน และโคเรสเตอรอลในร่างกาย ซึ่งสารดังกล่าวนี้มีมากในถั่วเหลืองโดยเฉพาะบริเวณ ผิวหุ้มเมล็ด การขัดสีถั่วเหลืองเพื่อให้ได้นมถั่วเหลืองที่ขาวนวล จึงเป็นการทิ้งของมีค่าไปอย่างน่าเสียดายในการนำเอาถั่วเหลืองไปใช้เป็นอาหาร เราสามารถประกอบอาหารได้หลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้เป็นอาหารสำหรับผู้ที่รับประทานมังสวิรัติและอาหารเจ ทำเนื้อเทียม นอกจากนี้ยังสามารถปั่นให้ได้น้ำมัน ที่เรียกว่าน้ำมันพืช (ถั่วเหลือง) นำเอาเมล็ดไปอบ บดเป็นผง ใช้ชงเป็นเครื่องดื่ม หรือจะเอาไปต้มน้ำตาล บดเป็นแป้งถั่วเหลือง เป็นต้น (เกษมศรี วงศ์เลิศวิทย์, 2540 : 43-44)

ถั่วเหลืองเป็นพืชชนิดเดียวที่มีคุณค่าเท่ากับโปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์ นม และไข่ แต่ให้ปริมาณที่มากกว่าโปรตีนจากเนย 1.5 เท่า โปรตีนจากเนื้อสัตว์และปลา 2 เท่า โปรตีนจากไข่ 3 เท่า และมากกว่าโปรตีนจากนมถึง 6 เท่า (อุทัย ไชยานนท์, 2543 : 36-45)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณค่าอาหารของถั่วเหลืองกับเนื้อสัตว์และไข่ (จากส่วนที่กินได้ 100 กรัม)

โภชนาการ	ถั่วเหลือง (แห้ง)	ถั่วเหลือง (สุก)	เนื้อวัว (สด)	เนื้อหมู (สด)	ไข่ไก่ (สุก)	ปลาช่อน (สด)	หน่วยวัด
พลังงาน	411	130	150	376	163	116	แคลอรี
โปรตีน	34	11	20	14.1	12.9	20.5	กรัม
ไขมัน	18.7	5.7	7.2	35	11.5	3.8	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	26.7	10.8	0	0	0.8	0	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	10	2.7	3	2.1	3.2	5.8	มิลลิกรัม
แคลเซียม	245	73	9	8	61	31	มิลลิกรัม

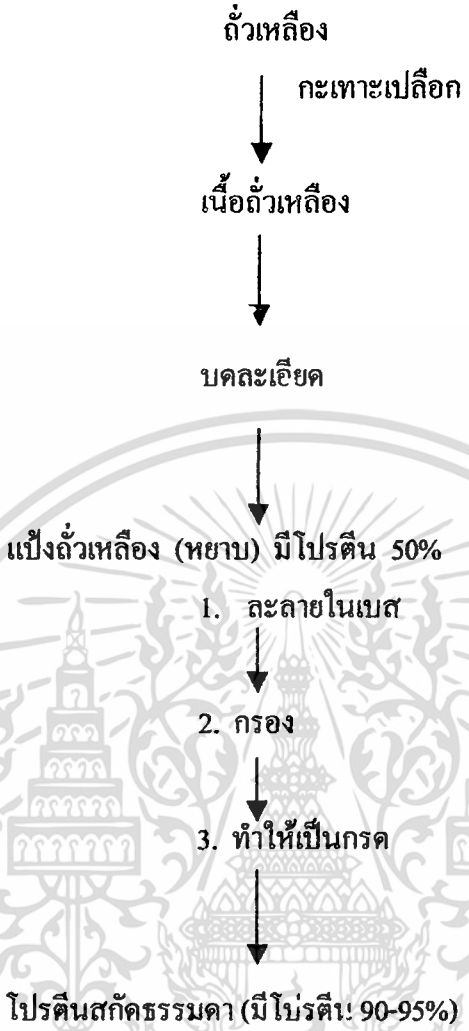
ที่มา : อุทัย ไชยานนท์, 2543: 46

2.6.4 โปรตีนถั่วเหลืองสกัด (isolate soy protein)

โปรตีนถั่วเหลืองสกัด เตรียมได้โดยสกัด soy flake ด้วยด่างหรือน้ำแล้วนำไปตกตะกอนด้วยกรด นำ curd ที่ได้หลังจากการกรองหรือ centrifuge มาล้างแล้วทำให้แห้งในรูป isoelectric form หรือจะนำ Curd ไปทำให้เป็นกลางก่อนที่จะนำไปทำแห้งให้อยู่ในรูป water-dispersible sodium proteinate ซึ่งทั้งสองวิธีนี้จะได้โปรตีนมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (dry basis)

ในผลิตภัณฑ์ขั้นแรกของโปรตีนถั่วเหลืองคือ แป้งถั่วเหลือง (flour) พบว่ามีปัญหาในด้านกลิ่นรสมากคือ มีกลิ่นเหม็นเขียวของถั่ว (beany) และรสขมอยู่ด้วย นอกจากนี้ยังพบน้ำย่อย เช่น lipoxidas, ureaseและ trypsin inhibiter อยู่ด้วย จึงนิยมใช้ soy protein concentrate หรือ isolate soy protein ในผลิตภัณฑ์มากกว่าเพราะมีปริมาณโปรตีนสูงกว่า และมีกลิ่นน้อยกว่า (สิระ พงษ์รักษ์, 2538 : 13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 1</u> ขั้นตอนการสกัดโปรตีนจากถั่วเหลือง

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 328

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นันทญา จะเรียมพันธุ์ (2530 : 4-5) ศึกษาการเสริมถั่วเหลืองลงในก๋วยเตี๋ยว โดยใช้ในรูปแป้งถั่วเหลือง นำมาผสมกับแป้งข้าวเจ้า แล้วจึงนำไปทำเส้นก๋วยเตี๋ยว การเสริมแป้งถั่วเหลืองลงในเส้นก๋วยเตี๋ยว 10% ปริมาณโปรตีนจะเพิ่มเป็น 11.89% การเสริมแป้งถั่วเหลือง 15% ปริมาณโปรตีนจะเพิ่มเป็น 14.31% การเสริมแป้งถั่วเหลือง 20% ปริมาณโปรตีนจะเพิ่มเป็น 16.83% และการเสริมแป้งถั่วเหลือง 25% ปริมาณโปรตีนจะเพิ่มเป็น 19.10% การเสริมแป้งถั่วเหลืองลงในเส้นก๋วยเตี๋ยวเมื่อเสริมในปริมาณมากขึ้นจะมีผลให้ความเหนียวของเส้นก๋วยเตี๋ยวลดลง ส่วนในด้านสี และกลิ่นรส ล้วนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนระดับการเสริมที่เหมาะสมที่สุด คือ 20%

วรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร (2527 : 162-164) ได้ศึกษาการใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองผสมแทนเนื้อสัตว์บางส่วนในไส้กรอกอีสาน ไส้กรอกเวียนนาและกุนเชียง พบว่า สามารถใช้โปรตีนถั่วเหลืองลักษณะต่าง ๆผสมด้วยอัตราส่วนที่แตกต่างกันไปตามชนิดของไส้กรอก คือ ไส้กรอกอีสาน ผสมโปรตีนถั่วเหลืองแทนเนื้อสัตว์ได้ต่ำมาก คือ ต่ำกว่า 10% โดยโปรตีนชนิด soy isolate ให้ผลในด้าน สี กลิ่น และรส ดีกว่าโปรตีนถั่วเหลืองชนิดอื่น ๆ เนื่องจากเป็นโปรตีนที่ผ่านกรรมวิธีการสกัดกลิ่น รส ถั่วออกไปมากกว่าชนิดอื่น ๆ ไส้กรอกเวียนนา สามารถผสมโปรตีนถั่วเหลืองแทนเนื้อสัตว์ได้ดีพอสมควร กล่าวคือ การผสมด้วย soy isolate จะให้ผลดีที่สุด โดยใช้ปริมาณ 16-20 % ซึ่งสูงกว่าแป้งถั่วเหลืองและเนื้อเทียมถึงเท่าตัว และกุนเชียง เมื่อผสมโปรตีนถั่วเหลืองแทนเนื้อสัตว์จะใช้ได้ถึง 30% โดยผู้ชิมให้การยอมรับด้วยดี ทั้งในด้านสี กลิ่น รส ความชุ่มฉ่ำ และลักษณะเนื้อสัมผัส โดยเฉพาะเมื่อผสมด้วย soy isolate พบว่าทุกตัวอย่างได้คะแนนการชิมสูงกว่าตัวอย่างมาตรฐานซึ่งมีเฉพาะเนื้อสัตว์ล้วน เข้าใจว่าโปรตีนถั่วเหลืองมีส่วนช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ และไขมัน ทำให้เนื้อหมูเกาะตัวกันได้ดี จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การใช้โปรตีนถั่วเหลืองในรูป soy isolate เนื้อเทียม และแป้งถั่วเหลือง ผสมในไส้กรอกอีสาน ไส้กรอกเวียนนา และกุนเชียงเพื่อทดแทนเนื้อสัตว์นั้น ปรากฏว่าโปรตีนถั่วเหลืองในรูป soy isolate จะให้ผลดีที่สุด

ศิวาพร ศิวเวชช (2535 : 367-373) ได้ศึกษาการผลิตเส้นหมี่ข้าวฟ่างเสริมโปรตีนโดยใช้แป้งถั่วเหลืองชนิดพร่องไขมันผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ กันพบว่าคุณค่าทางอาหารของเส้นหมี่ที่ได้จะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ปริมาณโปรตีนของเส้นหมี่ข้าวฟ่างเสริมโปรตีนที่ทดลองผลิตขึ้นจะมีโปรตีนสูงกว่าเส้นหมี่ที่จำหน่ายในท้องตลาด 2-3 เท่า ปริมาณโปรตีนในเส้นหมี่ข้าวฟ่างเสริมโปรตีนที่ใช้แป้งถั่วเหลืองชนิดพร่องไขมันร้อยละ 10, 20และ 30 เท่ากับร้อยละ 12.4, 17.1 และ 20.4 ตามลำดับ การศึกษาในด้านเกี่ยวกับความสามารถในการคืนตัวนั้นพบว่า ค่าความสามารถในการคืนตัวจะเพิ่มตามปริมาณแป้งถั่วเหลืองที่ใช้เพิ่มขึ้น ส่วนความเหนียวของเส้นหมี่จะเป็นปฏิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กลับกันกับปริมาณแป้งถั่วเหลืองที่ใช้และอายุการเก็บจะดีกว่าเส้นหมี่ข้าวฟ่างที่เสริมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ในการทดลองผลิตเส้นหมี่ข้าวฟ่างเสริมโปรตีนโดยใช้แป้งถั่วเหลืองชนิดพร่องไขมันในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน พบว่าเส้นหมี่ข้าวฟ่างเสริมโปรตีนทุกตัวอย่าง จะมีสีออกเหลืองและสีเข้มขึ้นตามปริมาณแป้งถั่วเหลืองชนิดพร่องไขมันที่ใช้

สิระ พงษ์รักษ์ (2538 :1-28) ศึกษาผลของการใช้โปรตีนถั่วเหลือง (isolate soy protein ; ISP) ทดแทนเนื้อสัตว์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก โดยศึกษาในด้านลักษณะการใช้และปริมาณที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าไส้กรอกสูตรที่ใช้ ISP ในลักษณะที่เติมน้ำให้เกิดเจล ในอัตราส่วน ISP : น้ำ เท่ากับ 1:4 ในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนยอมรับสูงที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับไส้กรอกสูตรที่ไม่เติม ISP ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าไส้กรอกที่เติมเจล ISP 1:4 ปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง มีปริมาณไขมันต่ำกว่า แต่มีปริมาณโปรตีนและความชื้นสูงกว่าสูตรที่ไม่เติม ISP จากการทดลองนี้สรุปได้ว่าการใช้ ISP ที่เหมาะสมเพื่อทดแทนเนื้อสัตว์ในการผลิตไส้กรอกเพื่อให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค คือ ใช้ในลักษณะของเจล ISP :น้ำ เท่ากับ 1:4 ในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง หรือเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์เจลในส่วนผสมของไส้กรอก

อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ และ อรอนงค์ นัยวิกุล (2531 : 338-345) ได้ศึกษาการใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันในการทำขนมผิง คุณภาพของขนมผิงเมื่อทดสอบโดยการให้คะแนนความพึงพอใจและเปรียบเทียบทางประสาทสัมผัสกับขนมผิงที่ทำจากแป้งมันล้วน พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทดแทนแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันร้อยละ 20 ในแป้งมันนั้นได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด และคะแนนในแต่ละลักษณะก็สูงสุดด้วย และมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าขนมผิงที่ทำจากแป้งมันถึง 3 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49827

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 ลังถึง

3.1.2 เครื่องชั่ง

3.1.3 เครื่องตัดเส้น

3.1.4 ถาดสแตนเลส

3.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 โปรตีนถั่วเหลืองสกัด

3.2.2 แป้งมัน ผลิตโดย บริษัท ไทยวา จำกัด

3.2.3 แป้งข้าวเจ้า ผลิตโดย บริษัท ไทยวา จำกัด

3.2.4 แป้งมันสำปะหลังดัดแปร แบบคลอสลิงค์เอสเตอร์ ผลิตโดย บริษัท ไทยวา จำกัด

3.3 วิธีการ

3.3.1 การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

เตรียมน้ำแป้งให้มีความเข้มข้น 42 % โดยใช้แป้งข้าวเจ้า 34 กรัม แป้งมัน 7 กรัม และแป้งดัดแปร 1 กรัม ผสมกับน้ำ 58 กรัม ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เทน้ำแป้ง 50 กรัม ลงบนถาดขนาด 10x12 นิ้ว เอียงถาดให้น้ำแป้งเกาะให้ทั่วและสม่ำเสมอ นึ่งนาน 8 นาที ลอกแผ่นก๋วยเตี๋ยวออกวางบนถาดที่ทาน้ำมัน ผึ่งไว้ 20 นาที ตัดเป็นเส้นขนาด 0.5x15 เซนติเมตร หนาประมาณ 0.9 มิลลิเมตร

3.3.2 การศึกษาปริมาณการใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในเส้นก๋วยเตี๋ยว

เตรียมส่วนผสมการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวตามข้อ 1 โดยนำน้ำแป้งจากส่วนผสมในข้อ 1 ผสมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดใส่ในส่วนผสม ใช้ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 0 10 20 และ30% ของน้ำหนักแป้ง แล้วปรับความเข้มข้นสุดท้ายของน้ำแป้งให้เท่ากับ 42 % ผลิตเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3.3.1 วิเคราะห์คุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ในระดับต่าง ๆ โดยทดสอบความแตกต่างทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) พิจารณาในด้าน สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผู้บริโภคใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 15 คน ทำการทดสอบชิมแบบ ฮีโดนิค (hedonic scale scoring test) แบบ 5 points นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 9.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี duncan 's new multiple range test (DMRT) เพื่อคัดเลือกปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เหมาะสมในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

3.3.3.2 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด ใช้วิธีการย่อยและกลั่นด้วยวิธีเคลดาล์ (Kjeldahl) ประเมินผลโดยใช้ค่าร้อยละ

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการอาหาร อาคารฝึกงาน 4 หมวดสาระวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 ถึง เดือน มีนาคม พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 การศึกษาปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เหมาะสมในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

จากการทดลองเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ใช้ผสมในเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยใช้ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 10 20 และ30% เมื่อนำเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มาทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน ซึ่งทำการทดสอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ด้วยวิธี 5-point hedonic rating scales วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 9.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี duncan 's new multiple rang test (DMRT) ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เหมาะสมในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

อัตราส่วนผสม	ความชอบด้านสี	ความชอบด้านกลิ่น	ความชอบด้านรสชาติ	ความชอบด้านเนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0%	3.33 ± 0.72^{c}	4.26 ± 0.70^{a} 1/	3.53 ± 0.63^{b}	4.06 ± 0.45^{a}	3.26 ± 0.45^{b}
10%	3.80 ± 0.56^{b}	3.93 ± 0.45^{a}	3.86 ± 0.51^{ab}	3.80 ± 0.41^{ab}	4.13 ± 0.35^{a}
20%	4.66 ± 0.48^{a}	3.46 ± 0.51^{b}	4.13 ± 0.74^{a}	3.60 ± 0.50^{b}	4.06 ± 0.59^{a}
30%	2.66 ± 0.61^{d}	2.86 ± 0.59^{c}	2.80 ± 0.56^{c}	3.00 ± 0.65^{c}	2.73 ± 0.53^{c}

1/ ค่าเฉลี่ยภายใต้ตัวอักษรเดียวกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ผลปรากฏดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะทางด้านสี

การใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในปริมาณแตกต่างกันมีผลทำให้ความชอบด้านสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยระดับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ 20% ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด เท่ากับ 4.66

การใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในอัตราส่วนต่างๆ กัน พบว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดทุกตัวอย่าง จะมีสีออกเหลืองและสีจะเข้มขึ้นตามปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ใช้ (ศิวาพร ศิวเวชช , 2535 : 369)

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านสี พบว่าการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในปริมาณ 20 และ10 % ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับมากที่สุด คือ 4.66 และ 3.80 ตามลำดับ เพราะว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวมีสีเหลืองปานกลางไม่เข้มหรืออ่อนจนเกินไป ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคให้ความสนใจในการที่เส้นก๋วยเตี๋ยวมีสีออกเหลือง แต่บางท่านก็ให้การยอมรับเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ไม่มีการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด (0%) ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ย 3.33 อาจเป็นเพราะความเคยชินของคนทั่วไปว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวควรจะมีสีขาว ส่วนเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 30% ผู้บริโภคให้การยอมรับน้อยที่สุด คือ 2.66 อาจเป็นเพราะสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวเข้มเกินไป

คุณลักษณะทางด้านกลิ่น

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านกลิ่น พบว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรที่ไม่มีการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด (0%) ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด คือ 4.26 รองลงมาคือ เส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 10 % ได้รับคะแนนเฉลี่ย 3.93 ซึ่งพบว่ามีกลิ่นของถั่วเหลืองน้อยมาก จึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ไม่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด (0%) ส่วนเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 20 และ 30% ผู้บริโภคมีการยอมรับที่ระดับคะแนนเฉลี่ย 3.46 และ 2.86 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งอาจเกิดจากปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นของถั่วเหลืองแรงขึ้น ทำให้ผู้บริโภคมีการยอมรับน้อยลงตามลำดับ

ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองจะสามารถนำมาทำประโยชน์ได้อย่างมากมายก็ตาม แต่ก็พบว่าปัญหาและอุปสรรคที่ทำให้การพัฒนาไม่ก้าวหน้าไปเท่าที่ควร นั่นคือปัญหากลิ่นเหม็นเขียวของถั่วเหลือง แม้ว่า isolate soy protein (ISP) จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านขั้นตอนการสกัดโปรตีนด้วยเครื่องมือและสารเคมีต่าง ๆ แล้ว แต่ก็ยังมีกลิ่นเหม็นเขียวของถั่วเหลืองอยู่อีกเล็กน้อย ยังไม่สามารถหาวิธีกำจัดให้หมดได้ (สิระ พงษ์รักษ์ , 2538 : 13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น เมื่อมีการใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในปริมาณเพิ่มขึ้น ความแรงของกลิ่นก็เพิ่มขึ้นตามด้วย

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในปริมาณแตกต่างกันมีผลทำให้ความชอบด้านรสชาติของเส้นก๋วยเตี๋ยวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยระดับโปรตีนถั่วเหลืองที่ 20 % ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด เท่ากับ 4.13

กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในตัวอย่างโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 100 กรัม พบว่านอกจากจะมีปริมาณโปรตีนอยู่สูงถึง 80.69 กรัมแล้ว ยังพบคาร์โบไฮเดรต 7.36 กรัม ไขมัน 3.39 กรัม เส้นใย 5.6 กรัม แร่ธาตุและวิตามินปริมาณเล็กน้อย (USDA : http://www.nal.usda.qov/fnic/cqi-bin/list nut.pl.15/8/2002) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีผลต่อรสชาติของอาหารที่มีโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นส่วนผสม โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรตนั้นจะมีส่วนประกอบของแป้งและน้ำตาลอยู่ จึงเป็นการเสริมให้เส้นก๋วยเตี๋ยวมีรสชาติหวานมันเล็กน้อย

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านรสชาติพบว่า เส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรที่มีการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 20% ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุดเท่ากับ 4.13 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10% โดยได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับจากผู้บริโภคเท่ากับ 3.86 % ส่วนเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 0 และ 30% ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคน้อยลงคือ ได้รับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 และ 2.80 ตามลำดับ การที่โปรตีนถั่วเหลืองสกัดระดับ 30% ได้รับการยอมรับน้อยที่สุด อาจเป็นเพราะผู้บริโภคยังไม่เคยชินกับรสชาติหรือผู้บริโภคบางท่านอาจไม่ชอบเนื่องจากเส้นก๋วยเตี๋ยามีรสหวานผิดแปลกจากเส้นก๋วยเตี๋ยวทั่วไป

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

การใช้โปรตีนถั่วเหลืองในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลทำให้ ความชอบด้านเนื้อสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ไม่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด (0%) ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดเท่ากับ 4.06

การเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดลงในเส้นก๋วยเตี๋ยวในปริมาณมากขึ้น จะมีผลให้ความเหนียวของเส้นก๋วยเตี๋ยวลดลง นั่นคือ ความเหนียวของเส้นก๋วยเตี๋ยวจะเป็นปฏิภาคกลับกันกับปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ใช้ (ศิวาพร ศิวเวชช , 2535 : 367)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านเนื้อสัมผัส พบว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ไม่มีการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.06 รองลงมาคือ เส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 10% ได้รับคะแนนเฉลี่ย 3.80 ซึ่งทั้งสองตัวอย่างนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 20 และ 30 ได้รับคะแนนการเฉลี่ย 3.60 และ 3.00 ตามลำดับ เนื่องจากเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในปริมาณมากขึ้นจะมีผลทำให้เส้นมีความเหนียวลดลง เส้นขาดง่าย

คุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

ก๋วยเตี๋ยวในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดเส้นใกล้เคียงกัน มีความหนาสม่ำเสมอ มีสีขาวนวลสม่ำเสมอ มีกลิ่นรสตามธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นหืน หรือกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์อื่น นิ่มและเหนียวไม่เกาะติดกัน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533 : 1-2)

การใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลทำให้ ความชอบโดยรวมของเส้นก๋วยเตี๋ยวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านความชอบรวม พบว่าการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10% ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.13 รองลงมา คือเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 20% ได้รับคะแนนเฉลี่ย 4.06 ซึ่งทั้งสองระดับนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 0 และ 30% ได้รับคะแนนเฉลี่ย 3.26 และ 2.73 ตามลำดับ เมื่อเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10% ในผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวนั้น พบว่า ที่ระดับ 10% นี้ได้รับคะแนนการยอมรับในทุกด้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับระดับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ได้รับการยอมรับสูงสุดทางด้านสี กลิ่นรสชาติ และเนื้อสัมผัส ที่ผ่านการทดสอบทางประสาทสัมผัสแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด โดยใช้วิธีการย่อยและกลั่นด้วยวิธีเคดาล์ (Kjeldahl) ประเมินผลโดยใช้ค่าร้อยละ ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 การศึกษาปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดจากสูตรที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด

องค์ประกอบทางเคมี	เส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรพื้นฐาน	เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 10% ของน้ำหนักแป้ง
โปรตีน (%)	6.21	16.35

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด พบว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10% ของน้ำหนักแป้ง มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรพื้นฐาน คือ เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10% ของน้ำหนักแป้ง มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 16.35% และเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรพื้นฐานมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 6.21% จะเห็นได้ว่าเมื่อเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 10% ของน้ำหนักแป้ง เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้จะมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น 2-3 เท่าของเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรพื้นฐาน เนื่องจากโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ใช้เสริมในเส้นก๋วยเตี๋ยว เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโปรตีนสูงกว่า 90% ดังนั้น การนำโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมาใช้เสริมปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จึงเป็นที่นิยมมากขึ้น

เส้นก๋วยเตี๋ยวโดยทั่วไปนั้นพบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงถึง 82.1 กรัม ปริมาณโปรตีนเท่ากับ 4.7 กรัม ของส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533 : 10) จะเห็นได้ว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวโดยปกติมีปริมาณโปรตีนต่ำมาก ดังนั้น การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวโดยวิธีการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด จึงนับเป็นวิธีการที่ทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวมีคุณภาพสูง ทำให้ผู้บริโภคได้รับสารอาหารเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด โดยทำการศึกษาปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เหมาะสม ปริมาณที่ใช้ คือ 0 10 20 และ 30% ของน้ำหนักแป้ง และนำตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในสูตรที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ผลจากการทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบต่อปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เหมาะสม พบว่า ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10% ได้รับการยอมรับรวมจากผู้ทดสอบมากที่สุด เนื่องจากเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มีสีออกเหลือง ไม่เข้มเกินไป ด้านกลิ่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ไม่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด เนื่องจากปริมาณกลิ่นถั่วเหลืองมีน้อยมาก รสชาติออกมันเล็กน้อย ด้านเนื้อสัมผัสนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ไม่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด จึงมีความเหนียวพอสมควร เพราะเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในปริมาณมากขึ้นจะมีผลทำให้เส้นมีความเหนียวลดลง เส้นจะขาดง่าย

จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ระดับ 10% ของน้ำหนักแป้ง เปรียบเทียบกับเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรพื้นฐาน ผลปรากฏว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรพื้นฐาน มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 6.21% และเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 16.35%

จากผลการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมีขั้นตอนและวิธีการทำที่ไม่ยุ่งยาก ส่วนผสมหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป และมีต้นทุนในการผลิตต่ำ อีกทั้งโปรตีนถั่วเหลืองสกัดยังมีปริมาณโปรตีนสูงถึง 90% เป็นแหล่งโปรตีนที่มีกรดอะมิโนจำเป็นที่สามารถใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ได้เช่น ลูซีน ไลซีน และทริปโตเฟน นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณช่วยลดระดับโคเรสเตอรอลในเลือด ป้องกันโรคหัวใจ ช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือด และมีสารต้านมะเร็งหลายชนิด จะเห็นได้ว่าโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมีคุณค่าทางโภชนาการและมีสรรพคุณในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษาโรค เมื่อนำมาผสมในเส้นก๋วยเตี๋ยวนอกจากจะเพิ่มคุณค่าทางด้านสารอาหารแล้ว ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเส้นก๋วยเตี๋ยวอีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการผสมแป้งก๋วยเตี๋ยวควรคนส่วนผสมของเส้นก๋วยเตี๋ยวให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เพื่อให้เม็ดแป้งดูดซึมน้ำได้มากขึ้น ทำให้เกิดการเจลาติไนเซชันได้เร็วขึ้น เป็นการช่วยลดระยะเวลาในการนึ่งลง

2. ในขณะที่ทำการนึ่งควรวางลังถึงให้มีระดับขนานกับพื้น เพื่อให้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มีความหนาของเส้นสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น

3. ในการนึ่งควรควบคุมเวลาและอุณหภูมิให้ถูกต้องสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัลยาณี ดิประเสริฐวงศ์. 2538. แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารประเภทก๋วยเตี๋ยว. กรุงเทพฯ : กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 62 น.

เกษม นันทชัย และคณะ. 2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวใยอาหารสูง. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 91 น.

เกษมศรี วงศ์เลิศวิทย์. 2540. เลซิทิน. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สมิต. 123 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2543. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 505 น.

งามชื่น คงเสรี. 2531. ข้าวที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปก๋วยเตี๋ยวและการตรวจสอบคุณภาพ. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว. 12 น.

จินตนา บุนนาค. 2545. คู่มือปฏิบัติการ วิชาเคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 39 น.

นันทญา จะเรียมพันธุ์. 2530.การเติมโปรตีนในเส้นก๋วยเตี๋ยวด้วยแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมัน.กรุงเทพฯ : ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 115 น.

พิมพ์เพ็ญ ถิรพร. 2533. ผลของการใช้แป้งมันสำปะหลังผสมข้าวเจ้าต่อคุณภาพเส้นก๋วยเตี๋ยว. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 71 น.

มนตรี เพ็ชรทองคำ. 2536. พืชเศรษฐกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 448 น.

รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะและคณะ. 2541. พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 317 น.

วรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร. " การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองเป็นส่วนผสมแทนเนื้อสัตว์ในไส้กรอก." วิทยาสารศาสตร์. ปีที่ 18 เล่มที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2527). น. 162-164.

วิภา สุโรจนะเมธากุล. 2538. คุณสมบัติของข้าวและการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่. กรุงเทพฯ : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 18 น.

ศิวาพร ศิวเวชช. " การศึกษาการผลิตเส้นหมี่ข้าวฟ่างเสริมโปรตีนโดยใช้แป้งถั่วเหลืองชนิดพร่องไขมัน." วิทยาสารศาสตร์. ปีที่ 26. เล่มที่ 4 (ตุลาคม – ธันวาคม 2535). น. 367-373.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิระ พงษ์รักษ์. 2538. การใช้โปรตีนถั่วเหลืองในส่วนผสมเพื่อการผลิตไส้กรอก. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 31 น.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2533. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเส้นก๋วยเตี๋ยว. มอก. 959-2533. 10 น.

อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. " การใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันในการทำขนมผิง." วิทยาสารศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์. ปีที่ 22 เล่มที่ 4 (ตุลาคม-ธันวาคม 2531). 338 น.

อุทัย ไชยานนท์. 2543. ถั่วเหลือง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์น้ำฝน จำกัด. 144 น.

US Department of Agriculture - USDA . 2002. "Isolate Soy Protein". http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list nut.pl. August 15, 2002.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยว

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหาร สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบก๋วยเตี๋ยว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีดังต่อไปนี้

2.1 ก๋วยเตี๋ยว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวเจ้าที่นำมาโม่หรือแป้งข้าวเจ้า ซึ่งอาจมีแป้งชนิดอื่นผสมอยู่ด้วยก็ได้ ทำให้เป็นแผ่นบาง นึ่งให้สุก ตัดเป็นเส้นแล้วทำให้แห้ง

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ก๋วยเตี๋ยวในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดเส้นใกล้เคียงกัน การทดสอบทำโดยการตรวจพินิจ

3.2 ความหนา

ต้องมีความหนาสม่ำเสมอโดยมีความหนาเฉลี่ยไม่เกิน 0.7 มิลลิเมตร และความหนาที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งจะต่างจากความหนาเฉลี่ยได้ไม่เกิน 0.2 มิลลิเมตร

3.3 สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อ

3.3.1 มีสีขาวนวลสม่ำเสมอ

3.3.2 มีกลิ่นรสตามธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นหืน หรือกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์อื่น

3.3.3 นิ่มและเหนียวไม่เกาะติดกัน

3.3.4 ข้อบกพร่องที่ยอมให้มีได้

ก๋วยเตี๋ยวในภาชนะบรรจุเดียวกันที่ชักตัวอย่างจากโรงงานที่ทำ จะมีเส้นหักได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนักสุทธิ

3.3.5 ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) ต้องไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

4. วัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุเจือปนให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดดังต่อไปนี้

4.1 โซเดียมหรือโพแทสเซียมเมตาไฮโดรเจนซัลไฟต์ หรือโซเดียม หรือโพแทสเซียมไฮโดรเจนซัลไฟต์ หรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปริมาณที่เหมาะสม แต่ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือในเส้นก๋วยเตี๋ยวต้องไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของตัวอย่าง

5. สุขลักษณะ

5.1 สุขลักษณะให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดสุขลักษณะของอาหาร มาตรฐานเลขที่ มอก. 34

5.2 จุลินทรีย์ที่อาจมีในเส้นก๋วยเตี๋ยว ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

5.2.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน $1x10^3$ โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง

5.2.2 ราไม่เกิน 10 โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง

5.2.3 โคลิฟอร์ม โดยวิธีเอ็มพีเอ็น น้อยกว่า 3 ในตัวอย่าง 1 กรัม

5.2.4 *Clostridium perfringens* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.01 กรัม

6. การบรรจุ

6.1 ให้บรรจุก๋วยเตี๋ยวในภาชนะที่สะอาด แห้ง ผนึกเรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนได้

6.2 น้ำหนักสุทธิของก๋วยเตี๋ยวต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ภาชนะบรรจุก๋วยเตี๋ยวทุกภาชนะบรรจุ อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) คำว่า "ก๋วยเตี๋ยว"

(2) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

(3) เดือนปีที่ทำ

(4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำพร้อมสถานที่ตั้งหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(5) ประเทศที่ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้หมายถึง ก๋วยเตี๋ยวที่ทำขึ้นในคราวเดียวกัน บรรจุในภาชนะบรรจุชนิดและขนาดเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นเทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป ความหนา สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อ ข้อบกพร่องที่ยอมให้มีได้ การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

8.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางผนวกที่ 1 นำตัวอย่างที่ได้ไปตรวจสอบ เครื่องหมายและฉลาก การบรรจุ ลักษณะทั่วไป ความหนา สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อ และข้อบกพร่องที่ยอมให้มีได้ ตามลำดับ

8.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 3.1 ข้อ 3.2 ข้อ 3.3 ข้อ 3.4 ข้อ 6 และข้อ 7 รวมกัน ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางภาคผนวกที่ 1 จึงจะถือว่าก๋วยเตี๋ยวรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางภาคผนวกที่ 1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป ความหนา สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อ ข้อบกพร่องที่ยอมให้มีได้ การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1,000	2	0
1,001 ถึง 40,000	8	1
เกิน 40,000	13	2

8.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความชื้น อะฟลาทอกซิน และวัตถุเจือปนอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์

8.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ

8.2.3.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 จึงจะถือว่าก๋วยเตี๋ยวรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างก๋วยเตี๋ยวต้องเป็นไปตามข้อ 8.2.1.2 และข้อ 8.2.3.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าก๋วยเตี๋ยวรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตารางภาคผนวกที่ 2 คุณค่าทางอาหารของเส้นก๋วยเตี๋ยวในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

อาหาร	น้ำ (กรัม)	พลังงาน (แคลอรี่)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	โปรตีน(กรัม)
ก๋วยเตี๋ยวดิบ	12.9	360	0.1	82.1	4.7
ก๋วยเตี๋ยวสุก	76	99	-	22.6	1.3
บะหมี่	28.6	337	11.8	50	7.9
เส้นหมี่	10.6	366	0.3	77.9	10.2

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533 : 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณสารอาหารในโปรตีนถั่วเหลืองสกัด (Isolate Soy Protein)

Nutrient	Units	Value per 100 grams of edible portion
Water	G	4.98
Energy	Kcal	338
Energy	Kj	1414
Protein	G	80.69
Total lipid (fat)	G	3.39
Ash	G	3.58
Carbohydrate, by difference	G	7.36
Fiber, total dietary	G	5.6
Calcium, Ca	Mg	178
Iron, Fe	Mg	14.50
Magnesium, Mg	Mg	39
Pnosphorus, P	Mg	776
Potassium, K	Mg	81
Sodium, Na	Mg	1005
Zinc, Zn	Mg	4.03
Copper, Cu	Mg	1.599
Manganese, Mn	Mg	1.493
Selenium, Se	Mcg	0.8
Thiamin	Mg	0.176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ภาคผนวก 3 (ต่อ) ปริมาณสารอาหารในโปรตีนถั่วเหลืองสกัด (Isolate Soy Protein)

Nutrient	Units	Value per 100 grams of edible portion
Tryptophan	G	1.116
Threonine	G	3.137
Isoleucine	G	4.253
Leucine	G	6.783
Lysine	G	5.327
Methionine	G	1.130
Cystine	G	1.046
Phenylalanine	G	4.593
Tyrosine	G	3.222
Valine	G	4.098
Arginine	G	6.670
Histidine	G	2.303
Alanine	G	3.589
Aspartic acid	G	10.203
Glutamic acid	G	17.452
Glycine	G	3.603
Proline	G	4.960
Serine	G	4.593

ที่มา : USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 15 (August 2002)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์โปรตีน

โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในอาหารจึงทำได้โดยการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ส่วนการจะเลือกใช้วิธีใดก็ขึ้นอยู่กับชนิดอาหารและเครื่องมือที่มีในห้องปฏิบัติการ เช่น ปริมาณโปรตีนในน้ำนมวัววิเคราะห์โดยการไตเตรทแบบฟอร์มัล (formal titration) ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นแป้ง เนื้อสัตว์ อาหารทะเล จะใช้วิธีการย่อยและกลั่น ด้วยวิธีเคดาล์ หรือเจลดาล์ (Kjeldahl)

วิธีของเคดาล์เป็นวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในสารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งโปรตีนและสารประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โปรตีน แต่มีไนโตรเจนรวมอยู่ด้วย โดยอาหารจะถูกย่อยด้วยกรดกำมะถันเข้มข้นเกิดปฏิกิริยาได้เป็นแอมโมเนียมซัลเฟต ในการย่อยจะเติมโซเดียมหรือโปตัสเซียมซัลเฟตลงไปเพื่อเพิ่มจุดเดือดของการย่อยให้สูงขึ้น และมีคอปเปอร์ซัลเฟตหรือเมอคิวริคออกไซด์เป็นคะตะลิสต์ เพื่อเร่งปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้น แอมโมเนียมซัลเฟตที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยาต่อกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นที่มากเกินพอ จะได้ก๊าซแอมโมเนียออกมา ทำการกลั่นโดยตรงหรือทำการกลั่นแบบใช้ไอน้ำเพื่อไล่ก๊าซแอมโมเนียออกมาให้หมด จับก๊าซแอมโมเนียด้วยสารละลายกรดบอริค และไตเตรทหาปริมาณแอมโมเนีย ด้วยสารละลายกรดกำมะถันมาตรฐาน

อย่างไรก็ตาม วิธีของเคดาล์ เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนจากสารประกอบอินทรีย์ เช่น ไนเตรทและไนไตรท์ ผลการวิเคราะห์ที่ได้ ใช้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้คูณด้วยค่าแฟคเตอร์ (conversion fector , CF) เปลี่ยนให้เป็นปริมาณโปรตีนทั้งหมด

อุปกรณ์และสารเคมี

1. คะตะลิสต์ผสม (โปตัสเซียมซัลเฟตปราศจากน้ำ 100 กรัม, คอปเปอร์ซัลเฟต 11.15 กรัม)
2. กรดซัลฟูริคเข้มข้น (con.H_2SO_4, 93-98%)
3. เมทธิลเรดอินดิเคเตอร์ (methyl red)
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40
5. สารละลายกรดกำมะถัน (H_2SO_4 0.1นอร์มัล)
6. สารละลายกรดบอริคเข้มข้นร้อยละ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. indicator ผสม

7.1 เตรียม 0.1% Bromocresol green ใน 95 % แอลกอฮอล์ และ 0.1 Methyle red ใน 95 % แอลกอฮอล์

7.2 ผสม 10 มล. Bromocresol green กับ 2 มล. Methyle red จะได้สารละลายสีชมพู เมื่อหยดลงใน 3% จะให้สารสีชมพู ในสภาพที่เป็นด่างจะให้สีฟ้าเขียวคือ ในขณะที่ 3% boric acid จับกับแอมโมเนีย และเมื่อไตเตรทด้วย std. H_2SO_4 จะได้สีชมพู

วิธีการ

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร

2. ชั่งตัวอย่างอาหารที่บดละเอียด 1 กรัม ใส่ลงในฟลาสค์ย่อย ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นของแข็ง หรือกึ่งของแข็ง เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อ ควรชั่งใส่ในกระดาษกรอง แล้วห่อใส่ลงในฟลาสค์ย่อย และใช้กระดาษกรองขนาดเท่ากัน ทำตัวอย่างควบคุมคู่กันไปด้วย

3. เติมคะตะลิสต์ผสม 10 กรัม แล้วเติมกรดกำมะถันเข้มข้น 20-25 มล. ขึ้นอยู่กับปริมาณตัวอย่างที่ใช้ ลงในฟลาสค์ย่อย แล้วค่อย ๆ ต้มให้เดือด ต้มจนกระทั่งไม่มีฟอง เพิ่มความร้อนให้สูงขึ้น ย่อยส่วนผสมจนใส (ประมาณ 2-4 ชั่วโมง) ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

4. ละลายส่วนผสมด้วยน้ำกลั่น 100 มล.

5. ต่อฟลาสค์ย่อยเข้ากับคอนเดนเซอร์ โดยให้ปลายของคอนเดนเซอร์จุ่มอยู่ต่ำกว่าระดับของสารละลายกรดบอริค 3% จำนวน 70 มล. หยด indicator ลงไป 2-3 หยด (เครื่องกลั่น BUCHI Distillation Unit B-324)

6. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จำนวน 80 มล. ลงในฟลาสค์ย่อยแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะถูกจับด้วยสารละลายกรดบอริค

7. กลั่นจนได้ของเหลวอย่างน้อย 250 มล. ใช้น้ำกลั่นล้างคอนเดนเซอร์และส่วนปลายลงในฟลาสค์ย่อย

8. นำสารละลายทั้งหมดไปไตเตรทกับสารละลายกรดเกลือ 0.1N จนได้จุดยุติเป็นสีเขียว

9. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนของตัวอย่างอาหารโดย

9.1 1 มล. ของสารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.1 นอร์มัล ทำปฏิกริยาสมมูลย์พอดีกับไนโตรเจน 0.0014 กรัม

9.2 $$\text{Nitrogen (\%)} = \frac{(Va-Vb) \times N \times 0.0014 \times DF \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}}$$

9.3 โปรตีน (%) = % Nitrogen x CF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้

Va	=	ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ในการไตเตรท
Vb	=	ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่างอาหาร
N	=	นอร์มัลของ HCl
14	=	น้ำหนักโมเลกุลของไนโตรเจน
DF	=	ค่าแฟกเตอร์ความเจือจาง (dilution factor)
CF	=	ค่าแฟกเตอร์สำหรับเปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นโปรตีน (แป้ง = 5.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบ Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ชื่อตัวอย่าง เส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด เวลา.....

คำชี้แจง

1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ ก่อนการทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
2. ให้ทดสอบตัวอย่าง ซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ คือ 736 405 912 และ 834 ในการทดสอบนี้ผู้ทดสอบสามารถทดสอบซ้ำได้ โดยประเมินผลดังนี้

2.1 ประเมินระดับความชอบ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น ความชอบต่อคุณลักษณะด้านต่าง ๆ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมให้เป็นคะแนน 5 แต้ม

2.2 กำหนดข้อความแสดงระดับความชอบให้สอดคล้องกับระดับคะแนน เป็นสัดส่วนกันดังนี้

ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมากที่สุด	5
ชอบ	4
เฉย ๆ	3
ไม่ชอบ	2
ไม่ชอบที่สุด	1

รหัสตัวอย่าง	ความชอบด้านสี	ความชอบด้านกลิ่น	ความชอบด้านรสชาติ	ความชอบด้านเนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
736					
405					
912					
834					

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

ผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง				ผลรวม
	0%	10%	20%	30%	
1	3	4	5	2	14
2	3	3	4	3	13
3	4	4	5	2	15
4	3	3	4	3	13
5	5	4	4	3	16
6	4	4	5	3	16
7	3	4	5	2	14
8	3	5	4	3	15
9	3	3	4	3	13
10	3	4	5	2	14
11	4	4	5	3	16
12	3	4	5	2	14
13	4	4	5	3	16
14	3	4	5	2	14
15	2	3	5	4	14
ผลรวม	50	51	70	40	217
ค่าเฉลี่ย	3.33	3.80	4.66	2.66	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

ผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง				ผลรวม
	0%	10%	20%	30%	
1	3	3	3	3	12
2	5	5	4	3	17
3	4	4	3	3	14
4	5	4	4	4	17
5	4	4	3	3	14
6	4	4	4	3	15
7	5	4	3	3	15
8	4	3	4	2	13
9	5	4	3	2	14
10	4	4	3	2	13
11	5	4	4	3	16
12	5	4	4	3	16
13	4	4	3	3	14
14	3	4	3	3	13
15	4	4	4	3	15
ผลรวม	64	59	52	43	218
ค่าเฉลี่ย	4.26	3.93	3.46	2.86	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

ผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง				ผลรวม
	0%	10%	20%	30%	
1	4	4	5	3	16
2	4	4	5	3	16
3	3	3	4	3	13
4	4	4	5	3	16
5	3	4	5	3	15
6	3	4	5	2	14
7	4	5	4	3	16
8	5	4	3	2	14
9	4	4	4	3	15
10	3	4	4	3	14
11	3	3	3	2	11
12	3	3	3	2	11
13	3	4	4	3	14
14	3	4	4	4	15
15	4	4	4	3	15
ผลรวม	53	58	62	42	215
ค่าเฉลี่ย	3.53	3.86	4.13	2.80	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

ผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง				ผลรวม
	0%	10%	20%	30%	
1	4	4	4	4	16
2	4	3	3	2	12
3	5	4	4	3	16
4	4	4	4	2	14
5	5	4	3	2	14
6	4	3	3	3	13
7	4	4	4	3	15
8	4	4	4	4	16
9	4	4	4	3	15
10	4	3	4	3	14
11	4	4	3	3	14
12	4	4	3	3	14
13	4	4	4	3	15
14	4	4	4	3	15
15	3	4	3	4	14
ผลรวม	61	57	54	45	217
ค่าเฉลี่ย	4.06	3.80	3.60	3.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบโดยรวมของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

ผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง				ผลรวม
	0%	10%	20%	30%	
1	3	4	4	3	14
2	4	4	4	3	15
3	3	5	4	2	14
4	3	4	4	3	14
5	3	4	4	3	14
6	4	4	4	3	15
7	4	4	4	2	14
8	4	4	4	4	16
9	3	5	4	3	15
10	3	4	5	2	14
11	3	4	5	2	14
12	3	4	3	3	13
13	3	4	4	3	14
14	3	4	3	3	13
15	3	4	5	2	14
ผลรวม	49	62	61	41	213
ค่าเฉลี่ย	3.26	4.13	4.06	2.73	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) ด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	31.78	3	10.59	27.86	0.00*
Judges	4.43	14	0.31	0.83	0.63ns
Error	15.96	42	0.38		
Total	52.18	59			

เมื่อ * = significant at 5% level

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์แบบ ค่าความแปรปรวน(Analysis of Variance) ด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านกลิ่นของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	16.60	3	5.53	24.72	0.00*
Judges	7.93	14	0.56	2.53	0.10ns
Error	9.40	42	0.22		
Total	33.93	59			

เมื่อ * = significant at 5% level

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์แบบ ค่าความแปรปรวน(Analysis of Variance) ด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านรสชาติของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลือง-สกัด

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	14.98	3	4.99	17.10	0.00*
Judges	9.3	14	0.66	2.28	0.02ns
Error	12.26	42	0.29		
Total	36.58	59			

เมื่อ * = significant at 5% level

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์แบบ ค่าความแปรปรวน(Analysis of Variance) ด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	9.25	3	3.08	12.33	0.00*
Judges	4.43	14	0.31	1.26	0.26ns
Error	10.50	42	0.25		
Total	28.14	59			

เมื่อ * = significant at 5% level

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์แบบ ค่าความแปรปรวน(Analysis of Variance) ด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านความชอบรวมของเส้นก๋วยเตี๋ยวเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	20.31	3	6.77	22.87	0.00*
Judges	2.10	14	0.15	0.50	0.91ns
Error	12.43	42	0.29		
Total	34.85	59			

เมื่อ * = significant at 5% level

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้