ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

ปริญญา

พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร — **สาขา**

พัฒนาผลิตภัณฑ์ — **ภาควิชา**

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

Development of Semi-Instant Curried Vegetarian Cake Product

นามผู้วิจัย นางสาวปิ่นฤทัย เตียงพิทยากร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิษฐิดา จันทราพรชัย, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์หทัยรัตน์ ริมคีรี, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์อนุวัตร แจ้งชัด, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

Development of Semi-Instant Curried Vegetarian Cake Product

โดย

นางสาวปิ่นฤทัย เตียงพิทยากร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)
พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปิ่นฤทัย เตียงพิทยากร 2556: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิษฐิดา จันทราพรชัย, Ph.D. 129 หน้า

กากถั่วเหลืองเป็นผลพลอยได้จากการทำน้ำนมถั่วเหลืองหรือเต้าหู้ โดยกากถั่วเหลืองยังมีคุณค่าทางโภชนาการเหลืออยู่มากโดยเฉพาะโปรตีน จึงสามารถนำมาใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ในผลิตภัณฑ์ทอดมันได้ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับกากถั่วเหลือง และเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ไม่บริโภคเนื้อสัตว์ โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยสำรวจผู้บริโภคที่รับประทานทอดมัน อายุ 20 ปี ขึ้นไป พบว่า มีผู้บริโภคร้อยละ 86 ให้ความสนใจหากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป และจะซื้อผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาการทำแห้งกากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง พบว่า กากถั่วเหลืองผงมีค่าสี L* 83.37±1.75, C* 17.75±0.06, h° 83.04±0.12, a_w 0.42±0.01 ปริมาณความชื้นร้อยละ 6.97±0.04, ไขมันร้อยละ 18.87±0.55, เถ้าร้อยละ 3.06±0.03, เส้นใยหยาบร้อยละ 8.14±0.15, โปรตีนร้อยละ 31.63±0.13 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 28.05±0.50 โดยกากถั่วเหลืองผง, กลูเตนจากแหล่ง A และกลูเตนจากแหล่ง B มีการดูดคืนน้ำร้อยละ 533.4, 142.6 และ 136.3 โดยน้ำหนักตามลำดับ ศึกษากลูเตนที่มาจากแหล่งที่ต่างกัน, ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน, ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตน และสูตรพริกแกงเผ็ด พบว่า สูตรทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 70 มีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยมากที่สุดในระดับชอบเล็กน้อย (6.7 จาก 9) ดัดแปลงสูตรทอดมันมังสวิรัติที่ได้เป็นสูตรทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ประกอบด้วยส่วนผสม 2 ส่วน คือ ส่วนผสมผงและส่วนพริกแกงเผ็ด โดยมีร้อยละของส่วนประกอบดังนี้ กากถั่วเหลืองผง 7.36, กลูเตนผง 46.07, แป้งสาลีเอนกประสงค์ 9.57, ไข่ไก่ผง 8.41, ซอสถั่วเหลืองผง 0.82, เกลือ 0.63, น้ำตาลทราย 6.56 และพริกแกงเผ็ด 20.58 โดยส่วนผสมผงมีค่าคุณภาพดังนี้ L* 78.85±0.03, C* 19.36±0.10, h°83.21±0.05 และ a_w 0.44±0.02 ส่วนพริกแกงเผ็ดมีค่าคุณภาพดังนี้ L* 22.57±0.04, C* 43.02±0.15, h° 42.65±0.19 และ a_w 0.85±0.09 ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปที่คืนรูปแล้วมีค่าลักษณะทางกายภาพไม่แตกต่างจากสูตรต้นแบบ ($p > 0.05$) และมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยในระดับชอบเล็กน้อย (6.5 จาก 9) และจากการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์สุดท้ายด้วยวิธี Home Use Test พบว่า มีคะแนนความชอบในระดับชอบปานกลาง (7.1 จาก 9) ผู้บริโภคร้อยละ 98.0 ยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป และตัดสินใจจะซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 88 ถ้ามีผลิตภัณฑ์จำหน่ายในราคา 20-30 บาทต่อ 100 กรัม

_____ _____ ___ /___ /___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Pinruthai Tiengpittayagorn 2013: Development of Semi-Instant Curried Vegetarian Cake Product. Master of Science (Agro-Industrial Product Development), Major Field: Agro-Industrial Product Development, Department of Product Development. Thesis Advisor: Assistant Professor Withida Chantrapornchai, Ph.D. 129 pages.

Soybean meal is a by-product from the making of soybean milk or tofu, which shall contains high nutritious components; especially protein. Therefore, it could be used for substituting meat in curried fish cake product. In addition, this substitution could add value to the soybean meal and provide alternative choices for vegetarians. The objective of this research was to develop a semi-instant curried vegetarian cake product. According to the consumer survey of curried fish cake, consumers aged 20 years old and up, it was found that 86% of them were interested in and will buy a semi-instant curried vegetarian cake if it is developed. The study of soybean meal drying at 70°C for 5 hours showed that soybean meal powder had color value L* 83.37±1.75, C* 17.75±0.06, h° 83.04±0.12, a_w 0.42±0.01, 6.97±0.04% moisture content, 18.87±0.55% fat, 3.06±0.03% ash, 8.14±0.15% fiber, 31.63±0.13 % protein, and 28.05±0.50 % carbohydrate. Soybean meal powder, gluten A and B had rehydration percentage of 533.4%, 142.6% and 136.3% respectively. The study of different sources of gluten, level of soybean meal substitution with gluten, optimum rehydration percentage of soybean meal powder and gluten, and red curry paste formula were investigated. The results showed that curried vegetarian cake with 70% gluten had the highest overall liking mean score in the level of like slightly (6.7 out of 9). The developed curried vegetarian cake formula was modified to a formula of semi-instant curried vegetarian cake which consists of two parts; powdered ingredients and red curry paste. The final formula composed of 7.36% soybean meal powder, 46.07% gluten powder, 9.57% wheat flour, 8.41% whole egg powder, 0.82% soy sauce powder, 0.63% salt, 6.56% sugar, and 20.58% red curry paste. The qualities of powdered ingredients were L* 78.85±0.03, C*19.36±0.10, h°83.21±0.05 and a_w 0.44±0.02, while red curry paste had L* 22.57, C* 43.02, h° 42.65 and a_w 0.85. Physical quality of curried vegetarian cake made from a semi-instant formula was not significantly different ($p > 0.05$) from that of prototype formula. Moreover, its overall liking mean score was in the level of like slightly (6.5 out of 9). Acceptance test of finished product using Home Use Test acceptance test revealed that it had liking score in level of like moderately (7.1 out of 9). Moreover, 98.0% of consumers accepted this product and 88% of consumers were interested in and would buy a semi-instant curried vegetarian cake product if it is launched into the markedt in the price of 20 - 30 bath/100 g.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยของกราบของพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิษฐิดา จันทราพรชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์หทัยรัตน์ ริมคีรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำในระหว่างการศึกษาค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจสอบและแก้ไขเพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ นิสิตปริญญาตรี นิสิตปริญญาโท และนิสิตปริญญาเอกทุกท่าน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดจนเป็นกำลังใจในการดำเนินงานวิจัยจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์

ขอบคุณพนักงาน เจ้าหน้าที่ และบริษัทเอกชนที่ได้ให้ความอนุเคราะห์วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว และครอบครัวของข้าพเจ้าทุกคนที่ให้การสนับสนุน ความห่วงใย ความช่วยเหลือตลอดจนเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา สุดท้ายนี้ข้าพเจ้า ขอมอบประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แก่ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน และหากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขออภัยและขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ปิ่นฤทัย เตียงพิทยากร

มีนาคม 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ (1)
สารบัญตาราง (2)
สารบัญภาพ (5)
คำนำ 1
วัตถุประสงค์ 2
การตรวจเอกสาร 3
อุปกรณ์และวิธีการ 27
อุปกรณ์ 27
วิธีการ 29
ผลและวิจารณ์ 46
สรุปและข้อเสนอแนะ 91
สรุป 91
ข้อเสนอแนะ 92
เอกสารและสิ่งอ้างอิง 93
ภาคผนวก 100
ภาคผนวก ก ตัวอย่างการคำนวณค่าความสามารถในการดูดคืนน้ำ 101
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างผลรวมของลำดับ 103
ภาคผนวก ค วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างจำนวนคำตอบของระดับที่น้อยเกินไปและมากเกินไป 106
ภาคผนวก ง การคำนวณช่วงกว้างระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อทอดมัน 109
ภาคผนวก จ แบบสอบถามการสำรวจผู้บริโภคและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 111
ภาคผนวก ฉ การคำนวณต้นทุนการผลิตกากถั่วเหลืองผง 127
ประวัติการศึกษาและการทำงาน 129

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเหลือง 3 สายพันธุ์	4
2	วิตามินและแร่ธาตุของกากถั่วเหลือง 3 สายพันธุ์	4
3	องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองและผงเต้าหู้ 3 สายพันธุ์	5
4	องค์ประกอบของกลูเตนจากแป้งสาลี	15
5	ส่วนประกอบของทอดมันมังสวิรัติ 2 สูตรที่ใช้ในการคัดเลือกสูตรพื้นฐาน	33
6	ส่วนประกอบของสูตรทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนแตกต่างกัน	35
7	แผนการทดลองการศึกษาร้อยละของปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตน 2 แหล่ง ในการผลิตทอดมันมังสวิรัติที่มีร้อยละของปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนที่แตกต่างกัน	36
8	แผนการทดลองการศึกษากลูเตนจากแหล่งที่แตกต่างกัน และปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน	37
9	ส่วนประกอบของสูตรทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนแตกต่างกัน และเพิ่มปริมาณพริกแกงเผ็ดด้วยการลดปริมาณเกลือในสูตร	40
10	ส่วนประกอบของสูตรพริกแกงเผ็ด	41
11	ส่วนประกอบของสูตรทอดมันมังสวิรัติที่ปรับเพิ่มปริมาณพริกแกงเผ็ด	41
12	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากการสำรวจผู้บริโภค	47
13	ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในการรับประทานทอดมัน	48
14	ระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อทอดมัน	49
15	ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในการทำทอดมันรับประทาน	50
16	ข้อมูลแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	52
17	ค่าคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตน	55
18	ค่าความสามารถในการดูดคืนน้ำของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนผง	55
19	คะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะต่างๆ ของทอดมันมังสวิรัติสูตรพื้นฐาน	57
20	ส่วนประกอบของสูตรพื้นฐานทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐาน	57

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อทอดมันมังสวิรัติ	59
22	ค่าลักษณะทางกายภาพ ผลคะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อ และคะแนนความชอบโดยรวมของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนจากแหล่งที่แตกต่างกัน	61
23	ค่าสหสัมพันธ์ของค่าลักษณะทางกายภาพ คะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อและคะแนนความชอบโดยรวมของทอดมันมังสวิรัติ	63
24	ส่วนประกอบของสูตรทอดมันมังสวิรัติที่ใช้ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 50	64
25	คะแนนความชอบ ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดี 5 ระดับ	65
26	ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดีในระดับน้อยเกินไปและมากเกินไปหลังจากยุบรวมสเกล และทิศทางการปรับปรุงคุณลักษณะ	65
27	ผลคะแนนความชอบของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนแตกต่างกัน	67
28	คะแนนความชอบ ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดี 5 ระดับของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 70	68
29	ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดีในระดับน้อยเกินไปและมากเกินไปหลังจากยุบรวมสเกล และทิศทางการปรับปรุงคุณลักษณะ	69
30	ผลคะแนนความชอบเฉลี่ยของทอดมันมังสวิรัติที่ใช้สูตรพริกแกงเผ็ดต่างกัน	70
31	คะแนนความชอบ ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดี 5 ระดับของทอดมันมังสวิรัติที่มีส่วนประกอบของพริกแกงเผ็ดสูตรของบ่งบ๊ง	71
32	การแปลงสูตรของทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	72
33	ผลคะแนนความชอบของทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	73
34	คะแนนความชอบ ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดี 5 ระดับของทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	74
35	ค่าคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ของทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	75
36	ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติสูตรต้นแบบ และทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	76

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
37	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	78
38	คะแนนความพอใจเฉลี่ย และคะแนนความชอบเฉลี่ยของทอดมันมังสวิรัติที่พัฒนาได้	80
39	คะแนนความพอใจเฉลี่ย และความชอบเฉลี่ยแยกตามผู้บริโภคที่บริโภคอาหารมังสวิรัติและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ	81
40	ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	82
41	ความสัมพันธ์ (χ^2-test) ระหว่างข้อมูลประชากรศาสตร์กับการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ	83
42	ความสัมพันธ์ (χ^2-test) ระหว่างการบริโภคอาหารมังสวิรัติและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติกับการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์	85
43	ความสัมพันธ์ (χ^2-test) ระหว่างข้อมูลประชากรศาสตร์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	86
44	ความสัมพันธ์ (χ^2-test) ระหว่างข้อมูลประชากรศาสตร์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	88
45	ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	90

ตารางผนวกที่

ข1	ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 30	104
ข2	ผลต่างของผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 30 ที่มีร้อยละปริมาณน้ำในการคืนตัวของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนแตกต่างกัน 3 ระดับทีละคู่	105

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เส้นกราฟอัตราการทำแห้ง	8
2	การทำงานของเครื่องอบแห้งแบบถาดทั่วไป	9
3	กลูเตนที่เกิดจากการยึดกันของโปรตีนกลูเตนิน (Glutenin) และไกลอะดิน (Gliadin)	14
4	กระบวนการผลิตทอดมันมังสวิรัติ	33
5	กระบวนการผลิตทอดมันมังสวิรัติจากกากถั่วเหลืองผงและกลูเตน	36
6	กระบวนการผลิตทอดมันมังสวิรัติจากทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	43
7	อัตราการทำแห้งของกากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส	53
8	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปพร้อมคำแนะนำวิธีการปรุงเพื่อรับประทานที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	77

ภาพผนวกที่

ค1	การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างจำนวนคำตอบของระดับที่น้อยเกินไปและมากเกินไป	107

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

Development of Semi - Instant Curried Vegetarian Cake Product

คำนำ

ปัจจุบันมีผู้บริโภคที่ไม่รับประทานเนื้อสัตว์มากขึ้น โดยส่วนใหญ่ผู้บริโภคกลุ่มนี้จะได้รับสารอาหารโปรตีนจากอาหารประเภทถั่ว และธัญชาติต่างๆ ถั่วเหลืองจึงเป็นอาหารประเภทหนึ่งที่ผู้บริโภคที่ไม่รับประทานเนื้อสัตว์เลือกรับประทาน ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลืองจึงมีการพัฒนาให้เกิดความหลากหลายมากขึ้น กากถั่วเหลืองหรือโอคารา (okara) เป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองหรือเต้าหู้ (ยุพร, 2550) และจากกระบวนการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองจะมีกากถั่วเหลืองเป็นของเหลือในปริมาณมาก ซึ่งส่วนใหญ่แล้วกากถั่วเหลืองจากโรงงานอุตสาหกรรมจะนำไปอบแห้งและใช้เป็นอาหารสัตว์ ส่วนกากถั่วเหลืองจากอุตสาหกรรมครัวเรือนส่วนใหญ่จะเป็นของเหลือทิ้ง กากถั่วเหลืองเหล่านี้จัดว่ายังมีคุณค่าทางโภชนาการเหลืออยู่หลายชนิด เช่น โปรตีน เยื่อใย ไขมัน โดยเฉพาะโปรตีนซึ่งยังมีอยู่ประมาณร้อยละ 27 โดยน้ำหนักแห้ง (Ma *et al*., 1997) และมีกากใยสูง (ณัฐนันท์ และคณะ, 2547) ปัจจุบันได้มีการศึกษาเพื่อนำกากถั่วเหลืองมาใช้ประโยชน์เพื่อเสริมโปรตีนในอาหารมากขึ้นเช่น คุ้กกี้ ขนมปัง ข้าวเกรียบ ลูกชิ้น ไส้กรอก อาหารเช้าจากธัญพืช ขนมขบเคี้ยวต่างๆ เป็นต้น ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับกากถั่วเหลืองได้อีกทางหนึ่ง

ทอดมันเป็นอาหารที่นิยมรับประทานกันทั่วไป โดยมีวัตถุดิบหลักเป็นเนื้อปลา ผสมกับเครื่องแกงที่ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพร เป็นอาหารที่รับประทานได้ทุกเพศทุกวัย ปัจจุบันมีการดัดแปลงนำวัตถุดิบอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ในการทำทอดมัน เพื่อให้เกิดความหลากหลายโดยนำเนื้อสัตว์อื่นมาใช้ หรือมีการเพิ่มผักชนิดต่างๆ ลงไปในทอดมัน อย่างไรก็ตามทอดมันเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปรุงด้วยวัตถุดิบสด จึงเก็บรักษาได้ไม่นาน

ดังนั้นการศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด และเพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับผู้บริโภคที่ไม่รับประทานเนื้อสัตว์ ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับกากถั่วเหลืองที่เหลือทิ้ง โดยประยุกต์ใช้กากถั่วเหลืองที่เหลือจากการทำน้ำเต้าหู้มาทดแทนเนื้อปลาในผลิตภัณฑ์ทอดมัน ร่วมกับเทคโนโลยีการทำแห้ง ซึ่งทำให้สะดวกต่อการบริโภค และเก็บรักษาได้นาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมัน และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

2. เพื่อศึกษาการทำแห้งกากถั่วเหลืองและประเมินคุณภาพ

3. เพื่อพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ

4. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และประเมินคุณภาพทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

5. เพื่อทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

6. เพื่อคำนวณต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. กากถั่วเหลือง

การผลิตนมถั่วเหลืองหรือน้ำเต้าหู้ ทำได้โดยสกัดแยกส่วนของแข็งที่ละลายในน้ำออกได้เป็นนมถั่วเหลือง เหลือส่วนที่เป็นกากถั่วเหลืองหรือเรียกว่า โอคารา (Okara) ซึ่งมีความชื้นสูง ทำให้เน่าเสียง่าย (ยุพร, 2550) โรงงานอุตสาหกรรมนิยมอบแห้งขายเป็นอาหารสัตว์ หรือถ้าเป็นร้านค้าขนาดเล็กจะทิ้งเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม จะได้ส่วนที่เป็นกากถั่วเหลือง 1.1 กิโลกรัม (วิญญ์, 2550)

1.1 สมบัติของกากถั่วเหลือง

กากถั่วเหลืองเป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ มีความชื้นสูงมากกว่าร้อยละ 75 (ยุพร, 2550) และยังมีสารอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการเหลืออยู่ โดยเฉพาะโปรตีนซึ่งยังมีอยู่ประมาณร้อยละ 27 โดยน้ำหนักแห้ง (Ma *et al*., 1997) มีเส้นใยอาหารสูง และไขมันต่ำ (แคทรียา, 2551) มีวิตามินและแร่ธาตุ ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก โซเดียม โพแทส-เซียม สังกะสี ทองแดง แมงกานีส ฟอสฟอรัส ไทอามิน ไรโบฟลาวิน (ตารางที่ 1 และ 2) ในถั่วเหลืองยังมีสารไอโซฟลาโวน (Isoflavone) ซึ่งเป็นสารที่มีโครงสร้างและการออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน สามารถใช้ทดแทนการขาดหรือน้อยลงของฮอร์โมนเอสโตรเจนได้ ซึ่งฮอร์โมนเอสโตรเจนนี้มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน (ณัฐนันท์และคณะ, 2547)

วรลักษณ์ และ ยุพร (2551) ศึกษาสายพันธุ์ของถั่วเหลือง 3 สายพันธุ์และกระบวนการผลิตผงเต้าหู้ต่อคุณภาพของผงเต้าหู้ พบว่า สายพันธุ์ของถั่วเหลืองมีอิทธิพลต่อคุณภาพของถั่วเหลือง และคุณภาพของน้ำนมถั่วเหลือง (ตารางที่ 3) ซึ่งมีผลต่อคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของผงเต้าหู้ และเมื่อศึกษาชนิดของสารตกตะกอน พบว่า สารตกตะกอนที่ให้แคลเซียมไอออนส่งผลให้ผงเต้าหู้มีค่าการละลายที่ดี และสารที่ให้แมกนีเซียมไอออนส่งผลให้ผงเต้าหู้มีความสามารถในการเกิดอิมัลชันที่ดี โดยผงเต้าหู้ที่ทำแห้งด้วยการอบแห้งแบบระเหิดมีค่าการละลายและความสามารถในการเกิดอิมัลชันสูง แต่ให้อิมัลชันที่มีความคงตัวต่ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเหลือง 3 สายพันธุ์

องค์ประกอบทางเคมี	สายพันธุ์		
	ปริมาณ (กรัมต่อ 100 กรัมโดยน้ำหนักแห้ง)		
	Edgar	Hutton	Prima
โปรตีน	28.4	25.4	26.2
ไขมัน	9.6	10.9	9.3
คาร์โบไฮเดรต	5.3	3.8	4.6
เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ	42.0	43.6	40.2
เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ	14.6	14.5	12.6
เถ้า	3.2	3.7	3.0

ที่มา: ดัดแปลงจาก Van der Riet (1989)

ตารางที่ 2 วิตามินและแร่ธาตุของกากถั่วเหลือง 3 สายพันธุ์

วิตามินและแร่ธาตุ	สายพันธุ์		
	ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมโดยน้ำหนักแห้ง)		
	Edgar	Hutton	Prima
แคลเซียม	260	428	286
แมกนีเซียม	163	158	165
เหล็ก	6.2	7.2	8.2
โซเดียม	16.2	19.1	18.4
โพแทสเซียม	1046	1094	1233
ทองแดง	1.1	1.1	1.2
สังกะสี	3.8	3.5	6.4
แมงกานีส	2.5	3.1	2.3
ฟอสฟอรัส	396	444	407
ไทอะมิน	0.59	0.49	0.48
ไรโบฟลาวิน	0.04	0.03	0.03
กรดนิโคโลเทนิค	1.01	0.82	1.04

ที่มา: ดัดแปลงจาก Van der Riet (1989)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองและผงเต้าหู้ 3 สายพันธุ์

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	สายพันธุ์		
	เชียงใหม่ 60	สจ.5	สุโขทัย 2
ถั่วเหลือง			
- โปรตีน	34.27	37.83	36.68
- ไขมัน	17.02	14.70	15.80
- คาร์โบไฮเดรต	34.67	33.82	33.57
- ความชื้น	14.04	13.65	13.95
ผงเต้าหู้			
- โปรตีน	56.15	60.34	58.40
- ไขมัน	29.51	28.60	30.58
- ความชื้น	5.95	5.87	5.83

ที่มา: วรลักษณ์ และ ยุพร (2551)

ณัฐนันท์ และคณะ (2547) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโปรตีนกับสารไอโซฟลาโวน พบว่า โปรตีนมีความสัมพันธ์กับปริมาณไอโซฟลาโวน และจากการทดลองสกัดสารไอโซฟลา-โวน ในกากถั่วเหลืองเพื่อการนำไปใช้ในอาหารเพื่อสุขภาพ พบว่า สามารถทำได้โดยใช้ตัวทำละลายที่มีประสิทธิภาพดี และเมื่อนำไปผ่านกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray dryer) พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้ในรูปผงยังมีสารอาหารในปริมาณสูงจึงอาจนำไปใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพได้

1.2 การใช้ประโยชน์จากกากถั่วเหลือง

สุนันทา และคณะ (2549) ศึกษาการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์มัฟฟินด้วยการเติมกากถั่วเหลือง โดยเมื่อใช้แป้งกากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานในปริมาณร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด พบว่า เมื่อปริมาณแป้งกากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อปริมาตรที่ลดลง และมีค่าความหนืดสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับแป้งกากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ได้ถึงร้อยละ 40 โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่แตกต่างจากสูตรมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศศิณี และคณะ (2549) ศึกษาการทดแทนแป้งสาสีบางส่วนด้วยกากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันในผลิตภัณฑ์บะหมี่สด พบว่า บะหมี่สดที่ทดแทนด้วยกากถั่วเหลืองร้อยละ 20 ได้รับการยอมรับสูงสุด โดยมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 8.6 เป็นร้อยละ 12.7 และมีค่าแรงดึงขาดของเส้นบะหมี่สุกไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งสาลีล้วน

สวรรยา (2552) ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อหมูและกากถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ไส้อั่ว แปรระดับของกากถั่วเหลืองที่ร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 ของน้ำหนักเนื้อหมู ซึ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อหมูและกากถั่วเหลืองที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด คือ กากถั่วเหลืองที่ระดับร้อยละ 30 เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่ามีปริมาณโปรตีนและไขมัน เท่ากับร้อยละ 14.50 และ 12.73 ตามลำดับ

วิญญ์ (2550) ศึกษาการใช้กากถั่วเหลืองจากการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองหรือโอคาราเพื่อทดแทนแป้งสาลีในการผลิตขนมปัง โดยนำโอคาราสดจากโรงงานมาทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 15, 20 และ 25 เมื่อตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า การใช้โอคาราสดทดแทนแป้งสาลีในปริมาณเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความยืดหยุ่นของก้อนโดลดลง ขนมปังมีปริมาตรจำเพาะลดลง มีเนื้อสัมผัสแข็งขึ้น และขนมปังมีสีคล้ำลง โดยปริมาณโอคาราที่สามารถใช้แทนแป้งสาลีได้อยู่ที่ระดับร้อยละ 20 จากนั้นสามารถปรับปรุงคุณภาพของขนมปังโอคาราด้วยการเติมสารยึดเกาะคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส (Carboxy methylcellulose) ร้อยละ 2 และปรับปรุงคุณค่าทางอาหารโดยใช้น้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 4 แทนการใช้เนยขาว ทำให้ขนมปังโอคารามีเนื้อสัมผัสที่ดีและได้รับการยอมรับสูงสุด

2. การกำจัดน้ำ (Dehydration)

การกำจัดน้ำหรือการทำให้แห้ง (Drying) เป็นการใช้ความร้อนภายใต้สภาวะควบคุมเพื่อกำจัดน้ำส่วนใหญ่ที่อยู่ในอาหาร โดยมีจุดประสงค์หลักของการกำจัดน้ำคือ เพื่อลดความชื้นหรือปริมาณน้ำที่มีในอาหารให้ต่ำลง เพื่อที่จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร โดยลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี (Water activity; a_w) ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และการทำงานของเอนไซม์ โดยทั่วไปอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ในระหว่างกระบวนการ มักจะไม่สูงพอที่จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ นอกจากนั้นการลดน้ำหนักและปริมาณของอาหารยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและขนส่ง เพิ่มความหลากหลายและความสะดวกให้แก่ผู้บริโภค (วิไล, 2547)

ในกระบวนการทำแห้งอาหารนั้นไม่ว่าวัตถุดิบจะอยู่ในรูปของเหลว หรือของแข็งจะต้องผ่านกระบวนการอื่นๆ อันเป็นขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนการทำแห้ง เพื่อให้วัตถุดิบที่ทำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แห้งมีคุณสมบัติและสภาพที่เหมาะสมก่อนที่จะนำเข้ากระบวนการทำแห้ง โดยทั่วไปแล้วจะต้องผ่านกระบวนการที่สำคัญหลายอย่าง เช่น การลวก การระเหยเพื่อทำให้เข้มข้นขึ้น การอุ่นวัตถุดิบให้อุณหภูมิสูงขึ้น การตัดแต่งวัตถุดิบให้เหมาะสม ดังนั้นการเลือกกระบวนการที่เหมาะสมจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งมีคุณภาพที่ดีขึ้น (สมบัติ, 2529)

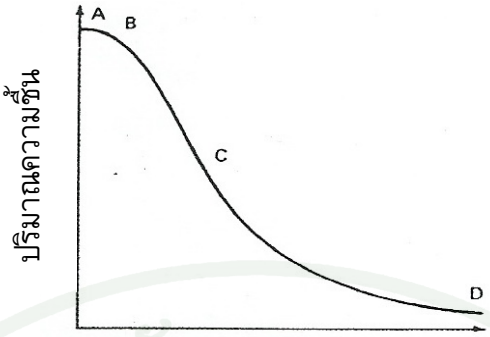
อย่างไรก็ตามการทำแห้งทำให้เกิดการสูญเสียทั้งคุณภาพการบริโภค และคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร โดยตัวอย่างอาหารแห้งที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรมที่สำคัญได้แก่ น้ำตาล กาแฟ นม มันฝรั่ง แป้ง ถั่ว ถั่วลิสง ส่วนผสมสำหรับทำขนมปัง อาหารเช้าประเภทที่ทำมาจากธัญพืช ชาและเครื่องเทศ เป็นต้น

2.1 กลไกการทำแห้ง

เมื่ออากาศหรือลมร้อนพัดผ่านผิวหน้าอาหารที่เปียก ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหาร และน้ำในอาหารจะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการเกิดไอ ไอน้ำจะแพร่ผ่านฟิล์มอากาศและถูกพัดพาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ สภาวะดังกล่าวจะทำให้ความดันไอที่ผิวหน้าของอาหารต่ำกว่าความดันไอด้านในของอาหารจึงเป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอขึ้น อาหารชั้นด้านในจะมีความดันไอสูงและค่อยๆ ลดต่ำลง เมื่อชั้นอาหารเข้าใกล้อากาศแห้ง ความแตกต่างนี้ทำให้เกิดแรงดันเพื่อไล่น้ำออกจากอาหาร

การถ่ายเทความร้อนไปยังผิวอาหารด้วยการพาความร้อนโดยอัตราการอบแห้ง (Drying rate) และความชื้น (Moisture content) ในสารนั้น แบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ดังภาพที่ 1 โดยช่วงเริ่มการอบแห้ง จะเป็นเวลาที่ใช้ในการทำให้ผิวหน้าของอาหารมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึงอุณหภูมิกระเปาะเปียกซึ่งเป็นช่วง AB ในภาพที่ 1 หลังจากนั้นจะเป็นช่วงการทำให้แห้งโดยน้ำจะเคลื่อนที่จากด้านในของอาหารออกมาด้วยอัตราเร็วเท่ากับน้ำที่ระเหยออกจากผิวหน้า ผิวหน้าจึงยังเปียกอยู่ เรียกว่าช่วงอัตราเร็วคงที่ (Constant rate period) และช่วงต่อเนื่องไปจนถึงความชื้นวิกฤต (Critical moisture content, BC ในภาพที่ 1) โดยในช่วงนี้อัตราเร็วในการอบแห้งจะเริ่มลดลง เมื่อความชื้นของอาหารต่ำลงกว่าความชื้นวิกฤต อัตราการทำแห้งจะลดลงจนเข้าใกล้ศูนย์ที่ความชื้นสมดุล (ความชื้นในอาหารสมดุลกับความชื้นในอากาศแห้ง) หรือที่เรียกว่าเป็นช่วงอัตราลดลง (Falling-rate period) คือช่วง CD ในภาพที่ 1 (วิไล, 2547)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 เส้นกราฟอัตราการทำแห้ง

ที่มา: ดัดแปลงจาก วิไล (2547)

2.2 เครื่องมืออบแห้ง

เครื่องอบแห้งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการให้ความร้อน

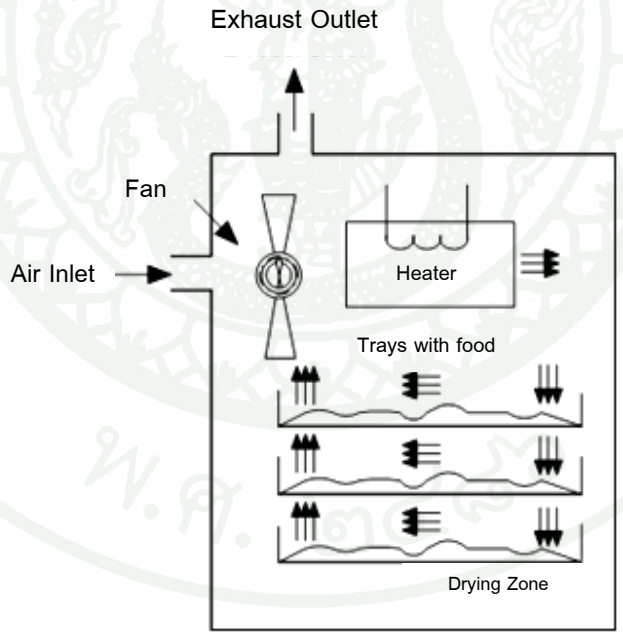
2.2.1 เครื่องทำแห้งด้วยลมร้อน (Hot-air dryers) เป็นเตาอบแห้งที่ให้ความร้อนโดยใช้กระแสลมร้อนเคลื่อนที่สัมผัสกับอาหาร โดยอาหารอาจอยู่กับที่หรือเคลื่อนที่ด้วย ได้แก่ เครื่องอบแห้งแบบถัง (Bin dryer หรือ Deep-bed dryer) เครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer หรือ Cabinet dryer) เครื่องอบแห้งแบบสายพาน (Conveyer dryer หรือ belt dryers) เครื่องทำแห้งแบบฟลูอิดไดซ์ (Fluidized bed dryers) เครื่องอบแห้งแบบเตาเผา (Kiln dryer), เครื่องอบแห้งแบบนูเมติกส์ (Pneumatic dryers) เครื่องอบแห้งแบบโรตารี (Rotary dryers) เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray dryer) เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ (Tunnel dryer) เป็นต้น

เครื่องอบแห้งแบบถาด หรือ ตู้อบ (Tray dryers หรือ Cabinet dryers) ประกอบด้วยตู้ที่บุด้วยฉนวน ถาดสำหรับวางชิ้นอาหาร และเครื่องมือที่จะทำให้อากาศร้อนไหลเวียน โดยจะวางถาดบรรจุผลิตภัณฑ์ภายในตู้อบ ให้สัมผัสอากาศร้อนที่เคลื่อนที่เหนือผิวผลิตภัณฑ์ด้วยความเร็ว ให้เกิดการถ่ายเทความร้อนและมวลตลอดเวลาในการอบแห้ง อากาศร้อนจะไหลหมุนเวียนอยู่ในตู้ที่ความเร็วลม 0.5 - 5 เมตร/วินาที/เมตร^2 ของพื้นที่ผิวของถาด มีระบบท่อหรือแบฟเฟิล เพื่อนำลมร้อนขึ้นไปด้านบน ผ่านแต่ละถาดเพื่อให้ลมร้อนกระจายอย่างสม่ำเสมอ อาจมีการติดตั้งเครื่องทำความร้อนเพิ่มด้านบน ด้านข้างของถาดเพื่อเพิ่มอัตราการทำแห้ง นิยมใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดในการผลิตอาหารในปริมาณต่ำ (1 - 20 ตัน/วัน) หรือใช้สำหรับโรงงานต้นแบบ ใช้เงินลงทุนและค่าดูแลรักษาต่ำ แต่ควบคุมดูแลยาก และคุณภาพของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่สม่ำเสมอ (วิไล, 2545) ภาพที่ 2 แสดงการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบถาดทั่วไป

จุดเด่นของเครื่องอบแห้งแบบถาด คือ ความสามารถในการอบแห้งวัสดุที่มีรูปร่าง ขนาด หรือพฤติกรรมการอบแห้งที่แตกต่างกันได้มาก ทั้งนี้เพราะเครื่องอบแห้งประเภทนี้ไม่มีข้อจำกัดในแง่ของเวลาที่ต้องใช้เวลานาน หรือใช้เวลาสั้นในการอบแห้ง สามารถปรับเปลี่ยนสภาวะการทำงานได้ง่าย และวัสดุไม่ต้องมีการเคลื่อนที่ในขณะทำการอบแห้ง มีรูปร่างหลากหลาย ซึ่งอาจเกิดปัญหาในการเคลื่อนที่ผ่านเครื่องอบแห้งบางประเภท เช่น เครื่องอบแห้งแบบท่อหมุนหรือเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิไดซ์เบด อย่างไรก็ตามเครื่องอบแห้งแบบถาดก็มีข้อเสียในแง่ของค่าใช้จ่ายที่สูง และเวลาที่ต้องใช้ในการลำเลียงวัสดุเข้าและออกจากเครื่องอบแห้ง และข้อควรระวังอีกประการหนึ่งคือปัญหาที่เกี่ยวกับการหมุนเวียนของอากาศร้อนภายในห้องอบแห้งที่ระบบการหมุนเวียนอากาศร้อนไม่ดีพอ ซึ่งถ้าวัสดุที่สัมผัสกับอากาศร้อนมากกว่าย่อมแห้งได้เร็วกว่า ทำให้วัสดุแห้ง (หรือมีความชื้น) ไม่สม่ำเสมอ อาจนำไปสู่ความเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ (สักกมน, 2555)



ภาพที่ 2 การทำงานของเครื่องอบแห้งแบบถาดทั่วไป

ที่มา: นิรนาม (2555)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2.2 เครื่องอบแห้งแบบใช้ผิวร้อน (Heated - surface dryer) เป็นเครื่องอบแห้งที่ให้อาหารสัมผัสกับแผ่นโลหะร้อน น้ำที่ระเหยกระจายออกไปที่บรรยากาศตามธรรมชาติหรือใช้ลมหมุนเวียนหรือใช้ระบบสูญญากาศ ได้แก่ เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum dryer หรือ Roller dryers) เครื่องอบแห้งสุญญากาศ (Vacuum band และ Vacuum shelf dryers) เป็นต้น

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง

สุคนธ์ชื่น (2546) กล่าวว่า การทำแห้ง คือ การเคลื่อนย้ายน้ำออกจากอาหาร ปัจจัยใดๆ ที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายนี้จึงมีผลต่ออัตราเร็วการทำแห้ง ได้แก่

2.3.1 ธรรมชาติของอาหาร อาหารเนื้อโปร่งมีการเคลื่อนที่ของน้ำภายในอาหารแบบผ่านช่องแคบซึ่งเร็วกว่าการแพร่ในอาหารเนื้อแน่น ดังนั้นอาหารเนื้อโปร่งจึงแห้งกว่าอาหารเนื้อแน่น อาหารที่มีน้ำตาลสูงจะเหนียวเหนอะหนะกีดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำจึงแห้งช้า อาหารที่มีการลวก นวดคลึง ทำให้เซลล์แตกจึงแห้งได้เร็วขึ้น

2.3.2 ขนาดและรูปร่าง มีผลต่อพื้นที่ผิวต่อน้ำหนัก เช่น รูปร่างเหมือนกัน ขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่ จึงแห้งได้เร็วกว่า แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศที่จะเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได้ ถ้าชิ้นเล็กมากทับถมกันการระเหยเกิดได้เฉพาะที่ผิวสัมผัสกับอากาศจึงเกิดได้ช้าทั้งๆ ที่พื้นที่ผิวต่อหน่วยน้ำหนักมาก

2.3.3 ตำแหน่งของอาหารในเตา น้ำในอาหารที่สัมผัสกับลมร้อนได้ดีกว่า หรือสัมผัสกับลมร้อนที่มีความชื้นต่ำย่อมระเหยได้ดีกว่า

2.3.4 ปริมาณอาหารต่อถาด ถ้าปริมาณอาหารต่อถาดมากเกินไป อาหารส่วนล่างไม่ได้สัมผัสกับอากาศร้อน หรือได้รับความร้อนจากถาดแล้วแต่ไอน้ำไม่สามารถแพร่กระจายผ่านชั้นอาหารตอนบนออกมาได้จึงแห้งช้า

2.3.5 ความสามารถในการรับไอน้ำของอากาศร้อน อากาศร้อนที่มีไอน้ำอยู่มากจะได้รับไอน้ำเพิ่มได้น้อย มีผลในช่วงอัตราการทำแห้งคงที่

2.3.6 อุณหภูมิของอากาศร้อน ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่ การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำ จึงมีผลต่อการทำแห้งในช่วงอัตราการทำแห้งคงที่ และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้การแพร่กระจายของน้ำดีขึ้น จึงมีผลต่อการอบในช่วงอัตราการทำแห้งลดลงด้วย

2.3.7 ความเร็วของลมร้อน ลมร้อนทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายน้ำออกไปด้วย เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจึงเคลื่อนย้ายได้ดีขึ้น การเคลื่อนย้ายเกิดขึ้นเต็มที่ที่ความเร็วลม 244 เมตรต่อนาที นอกจากนั้นความเร็วลมทำให้เกิดกระแสปั่นป่วนของอากาศในเตา อากาศจึงสัมผัสกับอาหารได้ดีขึ้น

วรลักษณ์ (2545) ศึกษาผลของการแยกน้ำเวย์ด้วยการกดทับและเซนตริฟิวจ์ โดยวางแผนการทดลองร่วมกับอุณหภูมิที่ใช้อบผงเต้าหู้ที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส พบว่า การแยกน้ำเวย์ด้วยวิธีการเซนตริฟิวจ์เป็นวิธีที่สะดวกมากกว่าการใช้วิธีการกดทับ ทั้งยังให้ค่าความคงตัวของอิมัลชันที่ดีกว่า และให้ผลผลิตที่สูงกว่าวิธีการกดทับ และเมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอุณหภูมิ พบว่า ที่อุณหภูมิการอบผงเต้าหู้ที่ 70 องศาเซลเซียส มีความคงตัวของอิมัลชันที่ดีกว่าการอบผงเต้าหู้ที่อุณหภูมิ 60 และ 80 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากการใช้อุณภูมิสูงทำให้คุณสมบัติด้านหน้าที่มีประสิทธิภาพลดลง และการอบผงเต้าหู้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นสมดุลในการอบผงเต้าหู้สูงกว่าการอบที่อุณหภูมิอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทำให้มีปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในอิมัลชันจริงๆ ต่ำกว่าตัวอย่างที่ใช้ผงเต้าหู้ที่อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จึงทำให้ความคงตัวของอิมัลชันมีค่าน้อยกว่า ดังนั้นผงเต้าหู้ที่อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ร่วมกับการแยกน้ำเวย์ด้วยการเซนตริฟิวจ์มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

สารัท (2548) ศึกษาความเป็นไปได้ของการอบแห้งกากถั่วเหลืองโดยใช้อนุภาคดูดซับในเจตสเปาท์เตดเบด และศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ พบว่า การอบแห้งกากถั่วเหลืองด้วยการใช้อนุภาคดูดซับแพสซีฟและแอคทีฟสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการอบแห้งได้ โดยเฉพาะในช่วงการอบแห้งคงที่ โดยการใช้อนุภาคชนิดแอคทีฟ (มอลโตเด็กซ์ตริน DE = 28) ช่วยเพิ่มอัตราการอบแห้งได้ดีกว่าอนุภาคดูดซับชนิดแพสซีฟ (ซิลิกาเจล) สำหรับการอบแห้งกากถั่วเหลืองในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ พบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงโดยไม่ใช้อนุภาคดูดซับทำให้กากถั่วเหลืองอบแห้งที่ได้มีค่าดัชนียูรีเอส และค่าความสามารถในการละลายของโปรตีนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานวัตถุดิบอาหารสัตว์ ในส่วนของการผลิตกากถั่วเหลืองอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำสำหรับนำไปใช้ส่วนประกอบในอาหารมนุษย์ พบว่า การอบแห้งร่วมกับการใช้อนุภาคดูดซับชนิดแอคทีฟ (มอลโตเด็กซ์ตริน) ทำให้กากถั่วเหลืองอบแห้งมีความสามารถในการดูดน้ำกลับและระดับการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ได้ต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การลดขนาดอาหารแห้ง

รุ่งนภา (2551) กล่าวว่า การลดขนาด คือการที่อนุภาคของของแข็งถูกตัดหรือถูกทำให้แตกเป็นอนุภาคที่เล็กลงซึ่งจะเกิดด้วยวิธีกล (การบดหรือการอัด) โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของสาร โดยทั่วไปเมื่อทำการบด สิ่งที่ต้องการคือความสม่ำเสมอของขนาดหรือรูปร่างของแต่ละอนุภาคหรือแต่ละหน่วยที่ได้จากการบด โดยการลดขนาดของของแข็งนี้ไม่มีผลทางด้านการเก็บรักษาถนอมอาหาร แต่มีผลต่อการปรับปรุงคุณภาพการบริโภค (Eating quality) หรือทำให้อาหารมีความเหมาะสมในการแปรรูปต่อไป และยังมีส่วนช่วยเพิ่มช่วงของขนาดของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ให้มากขึ้น อย่างไรก็ตามในอาหารบางชนิดการบดก็อาจเร่งการเสื่อมเสียเนื่องจากเอนไซม์ที่มีอยู่ในธรรมชาติถูกปล่อยออกมาจากเนื้อเยื่อที่เกิดการเสียหายอันเกิดจากการตัดหรือการบด หรืออาจจะเสื่อมเสียเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์หรือการออกซิเดชันที่เกิดขึ้นเนื่องจากพื้นที่ผิวมากขึ้น

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการลดขนาดอาหารแห้ง

1) บอลล์มิลล์ (Ball mill)

เครื่องบดชนิดนี้ประกอบด้วยทรงกระบอกเหล็กในแนวนอนที่หมุนอย่างช้าๆ ซึ่งครึ่งหนึ่งของทรงกระบอกบรรจุด้วยลูกบอลเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 – 15 เซนติเมตร เมื่อทรงกระบอกหมุนความเร็วต่ำหรือเมื่อใช้บอลล์ขนาดเล็กแรงเฉือนจะเด่น แต่ถ้าใช้บอลล์ขนาดใหญ่หรือหมุนด้วยความเร็วสูงแรงอิมแพคท์จะเป็นแรงที่มีบทบาทในการบด เครื่องบอลล์มิลล์นี้อาจมีการปรับปรุงโดยการใช้แท่ง (Rods) แทนการใช้บอลล์เพื่อแก้ปัญหาที่บอลล์มักเหนียวติดในอาหาร จึงเรียกเครื่องนี้ว่าร็อดมิลล์ (Rod mill)

2) ดิสค์มิลล์ (Disc mills)

ดิสค์มิลล์นั้นมีการออกแบบหลายอย่าง แต่บางชนิดก็ใช้แรงเฉือนร่วมกับแรงอิมแพคท์สำหรับการบดอนุภาคที่หยาบ เช่น

- เครื่องบดแบบดิสค์อันเดียว (Single disc mill) โดยให้อาหารผ่านช่องว่างที่ปรับได้ซึ่งอยู่ระหว่างแผ่นที่อยู่นิ่งกับดิสท์ที่เป็นร่องซึ่งหมุนด้วยความเร็วสูง
- เครื่องบดแบบดิสค์สองอัน (Double disc mill) โดยอาหารผ่านช่องว่างที่ปรับได้ซึ่งอยู่ระหว่างดิสท์ 2 อันซึ่งต่างก็หมุนในทิศทางตรงกันข้ามเพื่อให้เกิดแรงเฉือนมากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- เครื่องบดแบบพินกับดิสค์ (Pin-and-disc mill) จะมีพินหรือหมุดที่อินเตอร์เมส (Intermesh) กันโดยติดอยู่กับดิสค์ทั้งในส่วนของดิสค์อันเดียวกับแผ่นที่ยึดหรือที่ติดกับดิสค์ 2 ชนิด

3) แฮมเมอร์ มิลล์ (Hammer mill)

เครื่องบดนี้นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ประกอบด้วยห้องทรงกระบอกในแนวนอน ซึ่งต่อกับแผ่นเหล็กที่ทำให้แตก โรเตอร์ (Rotor) ซึ่งมีความเร็วสูงภายในห้องนี้จะต่อกับฆ้อนที่ติดอยู่ตามแนวความยาว เครื่องบดชนิดนี้มักใช้ลดขนาดอาหารที่มีขนาดปานกลางให้มีขนาดเล็กหรือละเอียด ฟีดจะป้อนเข้าสู่เครื่องที่ด้านบนและอนุภาคถูกทำให้แตกขณะที่เคลื่อนที่ตกผ่านทรงกระบอก ในระหว่างการเดินบดเครื่องชนิดนี้ อาหารที่ถูกลดขนาดส่วนใหญ่ได้รับแรงอิมแพคท์ขณะที่ฆ้อนเคลื่อนต้านกับแผ่นที่ทำให้แตก

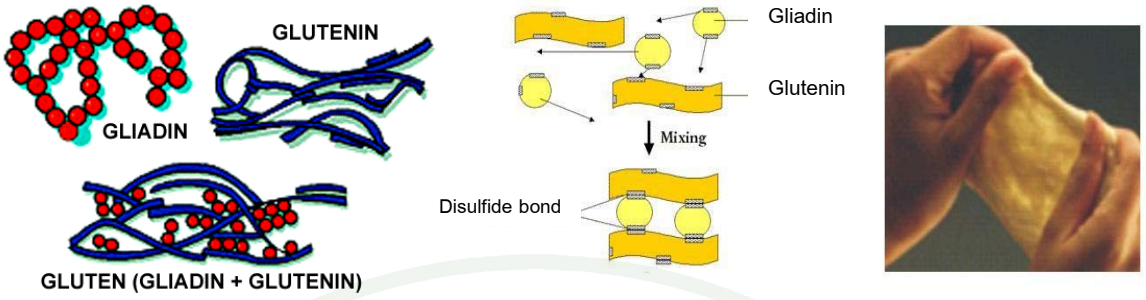
4) โรลเลอร์มิลล์ (Roller mill)

โรลเลอร์มิลล์หรือลูกกลิ้งเหล็ก 2 ตัวหรือมากกว่าจะหมุนเข้าหากันแล้วดึงให้อนุภาคของอาหารผ่านช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งแรงที่กระทำส่วนใหญ่เป็นแรงอัด (Compression) แต่ถ้าลูกกลิ้งหมุนด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน หรือถ้าลูกกลิ้งเป็นร่องก็จะมีแรงเฉือนมากระทำต่ออาหารเพิ่มขึ้น ขนาดของช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งมักจะปรับให้เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด และจะมีสปริงโอเวอร์โหลดที่ป้องกันการเสียดสีจากเหล็กหรือหินที่เป็นลูกกลิ้ง

4. โปรตีนกลูเตน

โปรตีนจากข้าวสาลี (Wheat proteins) ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 80 คือ กลูเตน และอีกร้อยละ 20 เป็นอัลบูมิน (Albumins) และโกลบูลิน (Globulins) โดยกลูเตนส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักของโปรตีนสองชนิดคือ กลูเตนิน (Glutenin) และไกลอะดิน (Gliadin) ดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งกลูเตนินสามารถที่จะสร้างโครงข่ายพอลิเมอร์ด้วยการเชื่อมต่อด้วยพันธะทางเคมี ส่วนของไกลอะดินนั้นจะคล้ายกับมอร์โนเมอร์ที่มีปฏิกิริยากับโครงข่ายของกลูเตนิน โดยกลูเตนินจะทำให้โด (Dough) มีคุณสมบัติยืดหยุ่น (Elastic) ในขณะที่ไกลอะดินทำให้มีคุณสมบัติเหนียวหนืด (Viscous) (Phillips and Williams, 2009) ภาพที่ 3 แสดงการยึดกันของโปรตีนกลูเตนที่เกิดจากโปรตีนกลูเตนิน และไกลอะดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



a b

ภาพที่ 3 กลูเตนที่เกิดจากการยึดกันของโปรตีนกลูเตนิน (Glutenin) และไกลอะดิน (Gliadin)

ที่มา: UBC Faculty of Land and Food Systems (n.d.); พิมพ์เพ็ญ (2553)

การใช้กลูเตนเป็นอาหารมีอยู่ 2 รูปแบบ คือการใช้กลูเตนสด และการใช้กลูเตนผง กลูเตนสด หมายถึง กลูเตนที่ผ่านการล้างน้ำและยังไม่ได้นำไประเหยน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมทำกันภายในบ้าน ส่วนใหญ่นำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสด จะพบมากในเทศกาลอาหารเจ หรือคนที่รับประทานอาหารมังสวิรัติ ส่วนโปรตีนชนิดผงจะให้ความสะดวกในการเตรียมและการประกอบอาหาร สิ่งสำคัญที่สุดในการเตรียมโปรตีนชนิดนี้คือการทำให้แห้ง กลูเตนที่ผ่านการสกัดออกมาจากแป้งแล้วจะต้องนำไปทำให้แห้งเพื่อให้เหลือความชื้นร้อยละ 6 - 8 โดยจะต้องรักษาอุณหภูมิไว้ไม่ให้เกิน 55 - 60 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่โปรตีนยังไม่เสียคุณสมบัติการพองตัว (Devitalized) โดยก่อนการทำแห้งจะต้องละลายกลูเตนในกรดอะซิติก (Acetic acid) เจือจางหรือละลายในแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (Ammonium hydroxide) เจือจางให้มีความเข้มข้นร้อยละ 12 - 14 แล้วจึงนำไปทำให้แห้ง (จิราภรณ์, 2544)

ในอุตสาหกรรมการอบจะใช้กลูเตนเพื่อให้เกิดความแข็งแรงของแป้งโด (Dough) การรักษาแก๊ส โครงสร้าง และการดูดซับน้ำในผลิตภัณฑ์ขนมปัง ขนมเค้ก โดนัท เป็นต้น และยังใช้เป็นฟอร์มูเลชั่นเอด (Formulation aid) สารเชื่อมฟิลเลอร์ (Filler) และสารช่วยการทำเม็ด (กล้าณรงค์ และจุนธนี, 2545) โดยก้อนโดจากแป้งสาลีมีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนไดออก-ไซด์ ที่ยีสผลิตเพิ่มขึ้น โครงสร้างของก้อนโดจึงมีลักษณะที่เซลล์แก๊สคงรูปอยู่ได้ในระหว่างการหมักและระหว่างการพักก้อนโด ในระหว่างการอบเนื้อสัมผัสดังกล่าวจะคงรูปอยู่ได้จากการแปรสภาพของโปรตีน (Protein denaturation) และการสุกของแป้ง (Gelatinization) การกักเก็บแก๊สจะทำได้ดีมากน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถของโปรตีนกลูเตนที่จะต้องยืดเป็นแผ่นฟิล์มบางได้มากหรือน้อย (ศิริลักษณ์, 2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คุณค่าทางโภชนาการของกลูเตนจากแป้งสาลีส่วนใหญ่เป็นโปรตีน ประมาณร้อยละ 77.5 (ตารางที่ 4) ซึ่งโปรตีนกลูเตนนี้สามารถนำไปใช้ปรุงอาหารต่างๆ แทนเนื้อสัตว์ได้ จึงเป็นที่นิยมในการปรุงอาหารเจและอาหารมังสวิรัติ

ตารางที่ 4 องค์ประกอบของกลูเตนจากแป้งสาลี

องค์ประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	8.52
โปรตีน	74.06
ไขมัน	2.32
เถ้า	1.00
เยื่อใย	0.34
คาร์โบไฮเดรต	13.76

ที่มา: จิราภรณ์ (2544)

5. ทอดมัน

ทอดมันเป็นอาหารเด่นจานหนึ่งของคนไทย คนไทยส่วนใหญ่จะรู้จักและชอบรับประทาน อาจรับประทานเป็นอาหารว่าง อาหารเรียกน้ำย่อยหรืออาหารรับประทานกับข้าว เดิมทีเดียวทอดมันที่รู้จักกันดีคือ ทอดมันปลากราย ซึ่งถือว่าเป็นต้นตำรับหรือเป็นพื้นฐานของทอดมันแต่ในปัจจุบันได้มีการดัดแปลงทอดมันโดยนำเนื้อสัตว์อื่นๆ เช่น ปลาอินทรีย์ หมู ไก่ กุ้ง ปลาหมึก หรือดัดแปลงโดยการเพิ่มผักชนิดต่างๆ ลงไปแทนถั่วพูหรือถั่วฝักยาวของเดิม เช่น ข้าวโพด แครอท ฟักทอง เห็ด เป็นต้น (อมราภรณ์, 2548)

ทอดมันปลา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อปลา เช่น ปลากราย ปลาอินทรีย์ มาบดผสมให้เข้ากันกับพริกแกงที่ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพร เช่น พริก ตะไคร้ หอมแดง กระเทียม พริกไทย รากผักชี ใบผักชี ปรุงรสด้วย (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1035, 2548ก)

ทอดมันกุ้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อกุ้ง เกลือ แป้ง น้ำ อาจเติมเนื้อสัตว์และไขมันสัตว์อื่นในสัดส่วนที่เหมาะสม บดผสมให้เข้ากัน ปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น น้ำตาล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

น้ำปลา อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น เมล็ดข้าวโพด นวดจนเหนียว ก่อนบริโภคต้องนำไปทำให้สุก (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1361, 2550ก)

ทอดมันหมู หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อหมู เกลือ มาบดผสมให้เข้ากันกับน้ำพริกแกง ปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น น้ำตาล น้ำปลา อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น แป้ง ไข่ขาว ถั่วฝักยาว ใบมะกรูดหั่นฝอย ถั่วพู เมล็ดข้าวโพด นวดจนเหนียว ก่อนบริโภคต้องนำไปทำให้สุก (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1062, 2550ข)

เกรียงไกร (2551) ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันแช่เยือกแข็งจากปลาน้ำจืด โดยใช้ปลาที่มีการเพาะเลี้ยงมากแต่มีการนำไปแปรรูปน้อย ได้แก่ ปลาดุก ปลานิล และปลาสวาย ร่วมกับการใช้แป้งมันสัมปะหลัง และแป้งมันสัมปะหลังดัดแปร ในการปรับปรุงคุณภาพทอดมันปลาแช่เยือกแข็ง - ละลาย พบว่า การใส่แป้งช่วยปรับปรุงคุณภาพทอดมันปลาแช่เยือกแข็ง โดยตัวอย่างที่มีการใส่แป้งจะมีคุณภาพทางประสาทสัมผัส ค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ร้อยละน้ำที่สูญเสียหลังการละลาย (% Drip loss) ดีกว่าตัวอย่างที่ไม่ใส่แป้ง ซึ่งยังคงได้รับคะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลางแม้ว่าจะผ่านการแช่เยือกแข็ง - ละลาย 8 ครั้ง โดยตัวอย่างที่ใส่แป้งมันสัมปะหลังและแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมีค่าคุณภาพต่างๆ ใกล้เคียงกัน แต่ตัวอย่างที่ใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรช่วยลดร้อยละของการสูญเสียน้ำหลังการละลายได้ดีกว่าเล็กน้อย จึงนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ -18 องศาเซลเซียส พบว่า ตัวอย่างทอดมันปลาดุกสามารถเก็บรักษาได้ 5 วัน และมากกว่า 7 เดือน ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์

6. น้ำพริกแกง

น้ำพริกแกง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพรต่างๆ เช่น พริกสด พริกแห้ง หัวหอม กระเทียม ข่า ตะไคร้ ผิวมะกรูด บดผสมให้เข้ากัน อาจมีส่วนประกอบอื่น เช่น กะปิ น้ำตาล น้ำปลา เกลือ แล้วอาจผสมกับกะทิหรือน้ำมันบริโภคตามส่วนประกอบของน้ำพริกแกงแต่ละชนิด และอาจนำไปให้ความร้อนหรือไม่ก็ได้ นำไปประกอบอาหารได้ทันที (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 129, 2546)

6.1 เครื่องเทศและสมุนไพร

เครื่องเทศ หมายถึง ส่วนของพืชที่เป็นเมล็ด ดอก เปลือก หรือเกสร ที่นำมาเป็นเครื่องปรุงอาหารหรือนำมาเป็นเครื่องปรุงประกอบอาหาร หรือนำมาทำยำประเภทต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากนี้ยังมีสมุนไพรที่สามารถนำส่วนต่างๆ ของพืชมาทำอาหารได้อีกด้วย เครื่องเทศและสมุนไพรมีสรรพคุณทางยาที่แตกต่างกันของพืชแต่ละชนิด นอกจากนี้ยังจัดจำแนกเครื่องเทศที่ใช้สำหรับทำเครื่องแกงที่เรียกกันว่า “เครื่องแกงสด” ได้แก่ ตะไคร้ มะกรูด พริกสด รากผักชี เป็นต้น ไว้สำหรับทำเครื่องแกงชนิดต่างๆ

6.2 เครื่องเทศที่นิยมใช้ในการทำน้ำพริกเครื่องแกง

1) พริกแห้ง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ พริกแห้งเม็ดใหญ่ซึ่งได้จากพริกชี้ฟ้าตากแห้ง และพริกแห้งเม็ดเล็กได้จากพริกขี้หนูตากแห้ง พริกแห้งนิยมใช้เป็นส่วนผสมหลักของการทำเครื่องแกง เนื้อแกงมีความเผ็ด โดยวิธีการใช้ให้นำพริกแห้งกรีดเอาเมล็ดออก จากนั้นแช่ให้นิ่มก่อนนำไปทำเครื่องแกง

2) ตะไคร้ (Lemon Grass) เป็นพืชที่ปลูกได้ง่าย ส่วนใหญ่นิยมปลูกในครัวเรือน สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายประเภท โดยเฉพาะน้ำพริกแกงนิยมใส่ตะไคร้ เพื่อให้เกิดความหอม นอกจากนี้ยังสามารถนำตะไคร้มาประกอบอาหารประเภทอื่นๆ ได้อีก เช่น ต้มยำ เมี่ยง ยำต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้ตะไคร้แบบสด

3) ข่า (Galangal) นิยมใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องแกงชนิดต่างๆ เช่น แกงเขียวหวาน แกงส้ม หรือแกงเผ็ด เป็นต้น นิยมใช้ข่าแก่ในการทำน้ำพริกเครื่องแกง นอกจากนี้ข่าอ่อนสามารถนำมาประกอบอาหารประเภท ต้มข่าไก่ ต้มยำ ข่ามีกลิ่นหอมฉุนรสเผ็ด นิยมนำมาเป็นเครื่องดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ

4) กระเทียม (Garlic) เป็นพืชชนิดแห้ง มีรสเผ็ด นิยมใช้กระเทียมกลีบเล็กมากกว่ากระเทียมกลีบใหญ่ เพราะมีความหอมมากกว่า กระเทียมจะนิยมใช้ในการทำน้ำพริกเครื่องแกงทุกชนิด นอกจากนี้ยังสามารถนำไปทำอาหารประเภทอื่นได้อีกหลายอย่าง เช่น น้ำจิ้ม ผักชนิดต่างๆ เจียวสำหรับโรยหน้าอาหาร หรือใช้ในการหมักเนื้อสัตว์

5) หัวหอมแดง (Shallot) เป็นพืชชนิดหัวเหมือนกับกระเทียม มีรสเผ็ดหอมหวาน นิยมนำมาทำน้ำพริกเครื่องแกงทุกชนิด นอกจากนี้ยังนำไปทำอาหารประเภทอื่นได้อีก เช่น แกงเลียง หรือน้ำจิ้มชนิดต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6) ผิวมะกรูด (Kaffir Lime rind) มะกรูดนิยมใช้เฉพาะผิวในการทำเครื่องแกง ทำให้แกงมีความหอมและน่ารับประทานมากขึ้น นอกจากผิวมะกรูดแล้วสามารถนำน้ำของมะกรูดไปเป็นส่วนผสมของการทำอาหารได้หลายประเภท เช่น ขนมจีน น้ำพริก แกงเทโพ เป็นต้น

7) กระชาย (Wild ginger) มีกลิ่นและรสเผ็ด นิยมใช้ในการทำอาหารหลายประเภท เช่น แกงคั่ว น้ำยาป่า น้ำยากระทิ เพื่อใช้เป็นการดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ต่างๆ

8) พริกไทย (Pepper) นิยมใช้พริกไทยขาวและพริกไทยดำ โดยพริกไทยจะใช้เป็นส่วนผสมของน้ำพริกเครื่องแกงทุกชนิด เพื่อเพิ่มความหอมและความเผ็ดของอาหาร

9) พริกขี้หนู (Chili) นิยมใช้ผสมน้ำพริกเครื่องแกงที่ต้องการความเผ็ดเป็นพิเศษ หรือเพื่อให้เกิดสี เช่น พริกขี้หนูเขียวนิยมใช้ในการทำเครื่องแกงเขียวหวาน และสามารถนำไปประกอบอาหารอื่นได้อีก เช่น ต้มยำ และน้ำยา เป็นต้น

10) รากผักชี (Coriander root) นิยมใช้รากผักชีสด นำมาทำอาหารได้หลากหลายชนิด และในการทำน้ำพริกเครื่องแกงนิยมใช้รากผักชีซอย เพื่อให้รสชาติของแกงมีความอร่อยและหอมมากขึ้น

11) ยี่หร่า (Cumin) มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ มีรสเผ็ดและมีกลิ่นหอมมาก เม็ดเล็กจะมีความหอมมากกว่าเม็ดใหญ่ เป็นเครื่องเทศสำหรับทำน้ำพริกเครื่องแกงชนิดต่างๆ เช่น แกงเขียวหวาน แกงเผ็ด แกงพะแนง การใช้ยี่หร่าต้องทุบและคั่วก่อนใช้ จะทำให้มีความหอมมากขึ้น

12) ลูกผักชี (Coriander seed) มีความหอม ลักษณะเป็นลูกกลมเล็ก สีขาวหม่นหรือสีน้ำตาลซีด รสชาติของลูกผักชีมีความซ่าอ่อนๆ ใช้เป็นเครื่องเทศในการทำน้ำพริกเครื่องแกงชนิดต่างๆ เช่น แกงฉู่ฉี่ แกงพะแนง แกงเขียวหวาน เป็นต้น การใช้ลูกผักชีต้องคั่วก่อนใช้ เพื่อเพิ่มให้มีความหอมมากขึ้น

13) ลูกจันทน์ (Nut meg) นิยมใช้ในแกงไทยประเภทต่างๆ เช่น แกงมัสมั่น เวลาใช้ลูกจันทน์ต้องคั่ว และนำไปบ่มก่อนใช้ในการปรุงอาหารประเภทต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

14) ลูกกระวาน (Cardamom) จะมีลักษณะเป็นลูกเล็กๆ กลมรี กลิ่นหอม เปลือกข้างนอกสีขาว ข้างในสีดำ มีความเผ็ดเล็กน้อย นิยมนำมาใช้แกงมัสมั่นเนื้อ เพื่อเพิ่มความหอมของแกงให้น่ารับประทานมากขึ้น

15) กานพลู (Clove) มีลักษณะเป็นแท่ง มีดอกตรงปลาย สามารถนำมาทำพริกเครื่องแกงได้ หรือนำไปใส่เนื้อต้ม ก่อนใช้ต้องนำไปคั่วและบดก่อน เพื่อให้มีความหอมมากขึ้น

16) อบเชย (Cinnamon) เป็นเปลือกไม้ชนิดหนึ่งที่ปลูกมากในประเทศศรีลังกา มีกลิ่นหอมมาก สามารถนำมาทำเครื่องแกง หรือนำมาเป็นเครื่องพะโล้สำหรับตุ๋นได้ จะทำให้อาหารมีความหอมมากขึ้น

17) โป๊ยกั๊ก (Star anise) มีลักษณะเป็นดอก นิยมใส่ในพะโล้ หรืออาหารประเภทตุ๋น ก่อนใช้ต้องนำไปคั่วก่อนจึงจะมีความหอม (ธนศักดิ์, 2549)

7. การทอด

กระบวนการทอดเป็นกระบวนการแปรรูปอาหารด้วยความร้อนที่ใช้กันมานานแล้ว กระบวนการหนึ่งในปัจจุบันอาหารทอดยังคงได้รับความนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องมาจากความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวของอาหารทอดที่ถูกปากผู้บริโภค อาหารทอดมีเนื้อสัมผัสที่กรอบนอก นุ่มใน หรือกรอบทั้งชิ้น มีกลิ่นรสและลักษณะปรากฏที่ชวนให้น่ารับประทาน ถึงแม้ว่าการบริโภคอาหารทอดในปริมาณมากจะมีผลเสียต่อสุขภาพ เนื่องจากบริโภคน้ำมันในปริมาณที่มากเกินความต้องการของร่างกาย อาจก่อให้เกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น โรคอ้วน โรคหัวใจและโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น อาหารทอดยังได้รับความนิยมบริโภค เนื่องจากเป็นกรรมวิธีการแปรรูปที่สะดวกและรวดเร็ว และให้ผลิตภัณฑ์ที่น่ารับประทาน

7.1 วิธีการทอดในอุตสาหกรรมอาหาร มี 2 วิธี ได้แก่

1) การทอดแบบน้ำมันตื้น (Shallow frying)

การทอดแบบน้ำมันตื้นเป็นการทอดชิ้นอาหารในกระทะที่มีปริมาณน้ำมันเพียงเล็กน้อย โดยมีระดับน้ำมันในกระทะประมาณ ½ - 1 นิ้ว น้ำมันจะไม่ท่วมชิ้นอาหารทั้งชิ้น เหมาะกับอาหารที่มีอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูง และมีรูปทรงที่ให้พื้นที่ผิวของอาหารสัมผัสกับผิวของกระทะได้ดี เช่น เบคอน ไข่ เบอร์เกอร์ และพายต่างๆ ความร้อนจะเคลื่อนที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากผิวของกระทะผ่านชั้นน้ำมันบางๆ ไปยังอาหาร การกระจายความร้อนจะไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดสีน้ำตาลที่ผิวของอาหารไม่สม่ำเสมอ

2) การทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep-fat frying)

การทอดแบบน้ำมันท่วมเป็นกระบวนการที่ทำให้อาหารสุกและมีความชื้นลดลง โดยการให้ชิ้นอาหารสัมผัสกับน้ำมันร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 160 ถึง 200 องศาเซลเซียส จนกระทั่งจุดกึ่งกลางของชิ้นอาหาร หรือจุดร้อนช้าที่สุดมีอุณหภูมิสูงเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค หรือนานเพียงพอที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะตามที่ต้องการ การทอดเป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อน การถ่ายเทมวลสารรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของอาหารเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน นอกจากนี้การทอดยังมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้ผิวนอกของอาหารเกิดเป็นเปลือกแข็ง (Crust) หุ้มอาหาร เพื่อรักษากลิ่นรสและความฉ่ำของอาหารไว้ อาหารบางชนิดสามารถทอดได้เลย เช่น มันฝรั่ง เนื้อไก่ ปลา อาหารบางชนิดนิยมเคลือบด้วยแป้งชุบทอดหรือเกล็ดขนมปังก่อนทอด เช่น หัวหอมใหญ่หั่นเป็นวงๆ เนื้อปลาหั่นเป็นแผ่นบางๆ และเนื้อไก่ เป็นต้น เพื่อลดการซึมผ่านของน้ำมันไปยังชิ้นอาหารและลดการเสื่อมของน้ำมันจากน้ำที่ออกมาจากอาหาร ทำให้สามารถใช้น้ำมันทอดอาหารได้นานขึ้น

7.2 ขั้นตอนของกระบวนการทอดอาหาร

กระบวนการทอดสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ช่วง ดังนี้

1) ช่วงแรกของการให้ความร้อน (Initial heating) เป็นช่วงที่ทำให้อุณหภูมิที่ผิวของอาหารเพิ่มขึ้นจนมีอุณหภูมิเท่ากับจุดเดือดของน้ำ การถ่ายเทความร้อนเป็นการพาแบบธรรมชาติที่ยังไม่มีการระเหยของน้ำ

2) ช่วงการเดือดของน้ำที่ผิวอาหาร (Surface boiling) น้ำที่ผิวของอาหารจะระเหยกลายเป็นไอ ผิวหน้าเริ่มแห้งเกิดเปลือกแข็ง การถ่ายเทความร้อนเป็นการพาแบบบังคับ

3) ช่วงอัตราการระเหยลดลง (Falling rate) เป็นช่วงที่อุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของอาหารมีอุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากการสูญเสียน้ำจากภายในชิ้นอาหาร และอัตราการระเหยน้ำเริ่มช้าลง อาหารเริ่มสุกและเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพ เช่น การเกิดเจลาติไนซ์ของแป้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4) จุดยุติของการเกิดฟอง (Bubble end point) จะเกิดขึ้นเมื่ออาหารถูกทอดเป็นเวลานาน น้ำระเหยได้ช้าทำให้ปริมาณฟองของไอน้ำที่ออกจากผิวของอาหารลดลง

7.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของอาหารทอด

1) กระบวนการทอด ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำมันร้อน เวลาที่ใช้ในการทอด และระบบของการทอด เช่น การทอดแบบแบทช์ (Batch frying system) หรือแบบต่อเนื่อง (Continuous frying system) ทำการทอดภายใต้ความดันบรรยากาศปกติ (Atmospheric หรือ Open fryer) หรือความดันเหนือบรรยากาศ (Pressure fryer) หรือภายใต้ภาวะสุญญากาศ (Vacuum fryer)

2) น้ำมัน ได้แก่ องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมัน สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมัน

3) อาหาร ได้แก่ องค์ประกอบของอาหาร สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของอาหาร การเตรียมชิ้นอาหารก่อนทอด เช่น รูปทรงของอาหาร ความหนาของชิ้นอาหาร การลวกชิ้นอาหาร การลดความชื้นของชิ้นอาหารก่อนทอด การชุบในแป้งชุบทอด เป็นต้น (ศรีสุวรรณ, 2547)

8. อาหารกึ่งสำเร็จรูป

อาหารกึ่งสำเร็จรูป (Semi-instant food) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 210 พ.ศ. 2543 (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) กำหนดให้อาหารกึ่งสำเร็จรูป หมายถึง อาหารที่ผ่านกรรมวิธี และปรุงแต่งมาบ้างแล้ว เพียงแต่ผ่านกรรมวิธีอย่างง่ายๆ ใช้ระยะเวลาสั้นๆ เช่น โดยการเติมน้ำร้อน หรือการต้มเพียงไม่กี่นาทีก็สามารถนำมารับประทานได้แล้ว

อาหารกึ่งสำเร็จรูปสามารถแบ่งออกได้ 4 ชนิด ดังนี้

1) ก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ บะหมี่ เส้นหมี่ และวุ้นเส้นที่ปรุงแต่ง
2) ข้าวต้ม และโจ๊กที่ปรุงแต่ง
3) แกงจืด และซุปชนิดเข้มข้น ชนิดก้อน ชนิดผง หรือชนิดแห้ง
4) แกง และน้ำพริกแกงต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9. อาหารมังสวิรัติ

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่ดูแลและใส่ใจสุขภาพมากขึ้นเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค และการเสียชีวิต ซึ่งการออกกำลังกาย และเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยอาหารสุขภาพที่คนเลือกรับประทาน คืออาหารที่ประกอบด้วยพืชผัก และเนื้อสัตว์เล็กน้อย หรือการรับประทานอาหารมังสวิรัติ

มังสวิรัติ หมายถึง การงดเว้นกินเนื้อสัตว์ เรียกอาหารที่ไม่มีเนื้อสัตว์มีแต่พืชผักว่าอาหารมังสวิรัติ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2552) อาหารมังสวิรัติประกอบไปด้วยอาหารจำพวกพืช เช่น ผลไม้ ผัก ธัญพืชขัดสีน้อย พืชฝักถั่ว นัท และเมล็ดพืช โดยแหล่งโปรตีนที่สำคัญของการรับประทานอาหารมังสวิรัติ เช่น ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง เนื้อเทียม พืชฝักถั่ว นัท เมล็ดพืช โฮลเกรน เป็นต้น ซึ่งการเน้นอาหารที่ไม่มีเนื้อสัตว์ทำให้อาหารมังสวิรัติโดยทั่วไปมีไขมันและโคลเลสเตอรอลต่ำแต่ไฟเบอร์สูง (มนรดา, 2552)

9.1 ประเภทของอาหารมังสวิรัติ

ฝ่ายศึกษาสาธิต สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร (2541) กล่าวว่ามังสวิรัติแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มคือ

1) มังสวิรัติประเภทรับประทานผักอย่างเดียว (Vegan) เป็นมังสวิรัติที่รับประทานผักอย่างอย่างเดียว ไม่รับประทานเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากสัตว์

2) มังสวิรัติประเภทที่มีการดื่มนม (Lacto vegetarian) เป็นมังสวิรัติที่รับประทานทั้งพืช นม และผลิตภัณฑ์จากนม

3) มังสวิรัติประเภทที่มีการดื่มนมและรับประทานไข่ (Lacto-ovo-vegetarian) เป็นมังสวิรัติที่รับประทานทั้งพืช ไข่ นม และผลิตภัณฑ์จากนม

4) มังสวิรัติประเภทรับประทานตามลำดับขั้น (Macrobiotic หรือ Strict vegetarian) โดยกำหนดให้ทุกมื้อประกอบด้วยธัญชาติที่ไม่ได้ขัดขาว ปราศจากการปรุงแต่ง ปริมาณอย่างน้อยครึ่งหนึ่ง แกงจืดทำจากผัก ธัญชาติ สาหร่ายทะเล หรือถั่วชนิดต่างๆ ปรุงรสด้วยซีอิ้วขาว ร้อยละ 5 - 10 ผักร้อยละ 20 - 30 ถั่วและสาหร่าย ร้อยละ 5 - 10 หลีกเลี่ยงเนื้อวัว สัตว์ปีก ไข่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นม อาหารกระป๋อง กาแฟ อาหารรสจัด กลุ่มนี้จำกัดอาหารไปเป็นลำดับขั้นจนถึงขั้นสูงสุด บริโภคเฉพาะธัญชาติเท่านั้น

9.2 สารอาหารที่ได้จากอาหารมังสวิรัติ

1) โปรตีน ได้จากถั่วชนิดต่างๆ ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง เช่น โปรตีนเกษตร เต้าหู้ และถั่วประเภทต่างๆ ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วแดง ที่สามารถนำมาประกอบเป็นอาหารได้มากมาย

2) คาร์โบไฮเดรต ได้จากแป้งและน้ำตาล เช่น ข้าวกล้อง เผือก มัน ฯลฯ

3) ไขมัน ได้จากน้ำมันพืช ถั่วต่างๆ งา เมล็ดฝักทอง เมล็ดทานตะวัน

4) วิตามินและเกลือแร่ ได้จากผักสด ผลไม้ ถั่ว งา

คุณค่าทางโภชนาการของอาหารหลักที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารมังสวิรัติมีดังนี้

1) ข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ ให้โปรตีน 7 - 12 กรัมต่อ 100 กรัม มีวิตามินและแร่ธาตุมากกว่า 20 ชนิด ที่สำคัญมีใยอาหาร 2.1 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมากกว่าข้าวสารที่มีเพียง 0.7 กรัมต่อ 100 กรัม

2) พืชตระกูลถั่วต่างๆ มีโปรตีน ไขมัน และใยอาหาร 18 - 35, 1.0 - 18.0 และ 20 - 28 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองที่ได้รับความนิยมไม่ว่าจะเป็นโปรตีนเกษตร เต้าหู้ นมถั่วเหลือง ล้วนเป็นแหล่งของสารอาหารโปรตีนอย่างดี

3) งา ให้โปรตีน ไขมัน และใยอาหาร 17.2, 53.2 และ 20.3 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และยังเป็นแหล่งของแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก

4) เห็ด เป็นแหล่งโปรตีนที่มีรสดี มีอยู่หลายชนิด มีปริมาณโปรตีน 2.4 กรัมต่อ 100 กรัม มีใยอาหารอยู่มาก โดยเฉพาะเห็ดหูหนูสดมีสูงถึง 7.9 กรัมต่อ 100 กรัม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5) เมล็ดพืช เมล็ดฟักทองแห้ง มีโปรตีน และไขมันสูง 29.4 และ 40.4 กรัมต่อ 100 กรัม ส่วนเมล็ดทานตะวัน มีโปรตีน ไขมัน และใยอาหาร 16.7, 32.8 และ 12.4 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ผักและผลไม้ เป็นแหล่งของใยอาหาร ทั้งแครอท ผักบุ้งไทย ผักคะน้ามีใยอาหารประมาณ 3.2 - 4.0 กรัมต่อ 100 กรัม ผลไม้อย่างละมุด ฝรั่ง ส้มเช้ง มีใยอาหารอยู่ระหว่าง 2.4 - 8.1 กรัมต่อ 100 กรัม (ฝ่ายศึกษาสาธิต สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2541)

9.3 ประโยชน์ต่อสุขภาพ

การรับประทานอาหารมังสวิรัติลดการปรากฏของโรคหลอดเลือดหัวใจและความดันโลหิตสูงในเบาหวานที่ไม่พึ่งพาอินซูลินและลดการเสี่ยงของมะเร็งบางประเภท โดยเฉพาะมะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งลำไส้ มะเร็งเต้านม แต่การรับประทานมังสวิรัติอาจก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนแหล่งของวิตามินบี 12 และแคลเซียมจากผลิตภัณฑ์นม ในขณะที่สารอาหารอื่น เช่น เหล็ก สังกะสี เป็นต้น สามารถหาได้ในอาหารที่ไม่มีส่วนประกอบของเนื้อสัตว์

อาหารประเภทถั่วเหลืองเป็นแหล่งอาหารที่ดีของโปรตีนรวมถึงสารอาหารอื่นๆ เช่น ไฟเบอร์ วิตามินบี กรดไขมันโอเมกา - 3 เป็นทางเลือกเพื่อสุขภาพที่มีโคลเลสเตอรอลและไขมันอิ่มตัวต่ำ การศึกษาประโยชน์ต่อสุขภาพของถั่วเหลือง โดยเฉพาะการป้องกันโรค โดยสมาคมโภชนาการแห่งสหรัฐอเมริกา (American Dietetic Association; ADA) และองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA) เห็นด้วยว่าอาหารที่ประกอบด้วยโปรตีนถั่วเหลือง 25 - 50 กรัมต่อวัน สามารถลดระดับโคลเรสเตอรอลเลวแอลดีแอล (LDL) ที่สร้างภายในร่างกายและอุดตันหลอดเลือดจนนำไปสู่ความเสี่ยงโรคหัวใจ สามารถลดอัตราการเสียชีวิตจากมะเร็งได้ร้อยละ 20 - 80 เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่รับประทานเนื้อสัตว์ (มนรดา, 2552)

10. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ วิธีการประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ (Difference Test) วิธีการวิเคราะห์ลักษณะทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) และวิธีการประเมินความชอบหรือการยอมรับผลิตภัณฑ์ (Preference/Acceptance Test)

วิธีการประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์และวิธีการวิเคราะห์ลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เป็นวิธีการเชิงวิเคราะห์ที่ควรให้ผลการประเมินที่มีความถูกต้องและ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สัมพันธ์สอดคล้องกับค่าคุณภาพที่วัดโดยใช้เครื่องมือ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมการดำเนินงานอย่างเคร่งครัด ตั้งแต่การใช้ผู้ประเมินจะต้องผ่านการคัดเลือกและฝึกอบรมอย่างถูกวิธี การดำเนินงานตามข้อปฏิบัติที่ดีในการเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบ และการควบคุมสภาวะในการทดสอบที่ดี ส่วนวิธีการประเมินการยอมรับนั้น จะต้องให้ความสำคัญในการเลือกผู้ประเมินที่เป็นตัวแทนของผู้บริโภคเป้าหมายของผลิตภัณฑ์ จึงจะได้ผลการตอบสนองที่มีต่อผลิตภัณฑ์อย่างแท้จริง

การทดสอบความชอบหรือการยอมรับของผู้บริโภค

วัตถุประสงค์เบื้องต้นของการประเมินความชอบหรือการยอมรับ เพื่อประเมินความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ อาจเป็นในแง่ของแนวความคิดของผลิตภัณฑ์ หรือลักษณะเฉพาะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ และเพื่ออนุมานการตอบสนองของผู้ประเมิน โดยสร้างความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลค่าแผนภาพลักษณะทางประสาทสัมผัส หรือฐานข้อมูลค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคจะมีความสำคัญมาก นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้องอาศัยผู้บริโภคใน 2 ขั้นตอนสำคัญ

1) การสำรวจผู้บริโภค (Consumer survey) คือ การได้มาของลักษณะผลิตภัณฑ์ หรือแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ไพโรจน์ (2539) กล่าวว่าการสำรวจผู้บริโภคมีประโยชน์อย่างมากต่อการสืบค้นว่าผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์อย่างไรเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการพัฒนา ในการสำรวจผู้บริโภคมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ ซึ่งนักวิจัยจะนำข้อมูลกลุ่มนี้มาทำการพยากรณ์แนวโน้ม และสามารถจำแนกตลาดนั้นได้เพื่อการประเมินลักษณะและความคิดเห็นของผู้บริโภคสำหรับประเภทเฉพาะของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลชุดนี้สามารถนำมาวิเคราะห์ ประเมินความจำเป็น และข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้น และสามารถวางแผนรูปแบบ ขนาด ช่วงกำหนด และราคาของผลิตภัณฑ์ได้ซึ่งวิธีในการสำรวจผู้บริโภคมีหลายวิธีที่ดี คือ การสัมภาษณ์บุคคล โดยออกแบบสอบถามให้มีเนื้อหาคลอบคลุม และราคาของผลิตภัณฑ์ได้ซึ่งวิธีในการสำรวจผู้บริโภคมีหลายวิธีที่ดี คือ การสัมภาษณ์บุคคล โดยออกแบบสอบถามให้มีเนื้อหาครอบคลุม และตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งควรประกอบไปด้วยข้อมูลพื้นฐานที่เป็นความจริง ความคิดเห็น ทัศนคติ และเหตุผลของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น เป็นต้น

2) การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) คือ ขั้นตอนการทดสอบการยอมรับ หรือความชอบของผลิตภัณฑ์ การทดสอบผู้บริโภคนี้จะพิจารณาจากสถานที่ประเมินเป็นสิ่งสำคัญ สถานที่ประเมินความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคมีผลอย่างมากต่อผลการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประเมิน เพราะสถานที่ประเมินที่แตกต่างกัน อาจมีผลต่อปัจจัยควบคุมอื่นๆ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ วิธีการเตรียมตัวอย่าง และตัวผู้ทดสอบเอง สถานที่ที่ใช้ในการประเมินความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

- ห้องปฏิบัติการ (Laboratory test; LT) การทดสอบอาจอยู่ในห้องปฏิบัติการเป็นวิธีที่สามารถควบคุมการเตรียมตัวอย่างและเสนอตัวอย่างได้ดี ใช้เวลาการทดสอบน้อย แต่การทดสอบไม่เป็นไปตามการบริโภคปกติ การเตรียมตัวอย่างอาจแตกต่างจากวิธีเตรียมที่บ้าน

- การประเมินในศูนย์กลางชุมชน (Central location test; CLT) ศูนย์ประเมินกลางชุมชนควรเป็นที่รวมของผู้บริโภคเป้าหมาย ได้แก่ ศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า โรงเรียน เป็นต้น หรือสถานที่อื่นๆ ที่มีผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายรวมอยู่เป็นจำนวนมาก

- การประเมินที่บ้าน (Home Use Test; HUT) การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้านหรือสำนักงานเป็นวิธีที่ไม่สามารถควบคุมสภาวะใดๆ ในการประเมินได้ ยกเว้นตัวอย่างและแบบสอบถามที่ส่งไปให้ผู้ประเมิน การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้านมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความชอบหรือการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทั้งโดยรวมและลักษณะเฉพาะ นอกจากนั้นยังสามารถประเมินประสิทธิภาพในการทำงานภายใต้สภาพการใช้งานจริง ผลการประเมินจะบอกปฏิกิริยาของผู้บริโภคที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เมื่อไม่มีการควบคุมการปรุง การเสิร์ฟ และวิธีการประเมินผลิตภัณฑ์ของผู้ประเมิน นอกจากนั้นผู้ประเมินยังให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย ดังนั้นการประเมินผู้บริโภคที่บ้านจึงเหมาะกับการประเมินผลิตภัณฑ์ในช่วงสุดท้ายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือผลิตภัณฑ์จากการผลิตระดับนำร่อง มากกว่าผลิตภัณฑ์จากการพัฒนาสูตร หรือการพัฒนากรรมวิธีการผลิต เนื่องจากต้องใช้ผลิตภัณฑ์ปริมาณมากกว่าการประเมินในห้องปฏิบัติการ หรือในศูนย์การประเมินกลางชุมชน (เพ็ญขวัญ, 2550)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ
   1.1 กากถั่วเหลือง ได้รับความอนุเคราะห์ร้านค้าตลาดอมรพันธุ์
   1.2 กลูเตนจากแป้งสาลี (Wheat Gluten) บริษัท ไทยฟูด แอนด์ เคมิคอล จำกัด
   1.3 กลูเตนจากแป้งสาลี (Wheat Gluten) ตรา ศุภิสรา พานิช
   1.4 แป้งสาลีเอนกประสงค์ ตราว่าว
   1.5 พริกแกงเผ็ด ตราง่วนสูน ตรามือที่ 1
   1.6 ซอสถั่วเหลือง ตราภูเขาทอง
   1.7 น้ำตาลทราย ตราลิน
   1.8 เกลือ ตราปรุงทิพย์
   1.9 ไข่ไก่เบอร์ 2
   1.10 ไข่รวมผง (บริษัท ไทยฟูด แอนด์ เคมิคอล จำกัด)
   1.11 ซอสถั่วเหลืองผง (บริษัท เบเกอร์รี่แลนด์)
   1.12 ถั่วฝักยาว
   1.13 ใบมะกรูด
   1.14 พริกแดง
   1.15 หอมแดง
   1.16 กระเทียม
   1.17 ตะไคร้
   1.18 ผิวมะกรูด
   1.19 เมล็ดผักชี ตราไร่ทิพย์
   1.20 ยี่หร่า ตราไร่ทิพย์

2. อุปกรณ์ในการผลิต
   2.1 ตู้อบลมร้อนแบบถาดที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ (Tray dryer) รุ่น B.W.S บริษัท ห.จ.ก.บี ดับบลิว.เอส.เทรดดิ้ง ประเทศไทย
   2.2 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น Itcm ARC120 บริษัท เอ็นซี ซายน์เทค จำกัด
   2.3 เครื่องบด Disc mills ยี่ห้อ WACO
   2.4 ตะแกรงร่อนขนาด 60 เมช
   2.5 อุปกรณ์เครื่องครัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.6 หม้อทอดไฟฟ้า รุ่น FRI 1355 ยี่ห้อ Fritel บริษัท J. van Ratingen nv ประเทศเบลเยี่ยม

3. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพ

3.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.1 เครื่องวัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัส รุ่น TA500 ยี่ห้อ Lloyd บริษัท Intro Enterprise Co., Ltd. ประเทศอังกฤษ

3.1.2 เครื่องมือวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี AQUA LAB รุ่น Aw CX3TE บริษัท จาร์พา เท็กเซ็นเตอร์ จำกัด

3.1.3 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer Minolta CR-3500d ประเทศญี่ปุ่น

3.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.2.1 เครื่องแก้วในการวิเคราะห์จุลินทรีย์

3.2.2 อุปกรณ์ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

3.2.3 ตู้อบเชื้อจุลินทรีย์อุณหภูมิต่ำ ยี่ห้อ Astell Hearson ประเทศอังกฤษ

3.2.4 ตู้ฆ่าเชื้อแบบลมร้อน ยี่ห้อ Binder บริษัท Scientific Promotion Co., Ltd

3.2.5 ตู้ฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave-Steam sterilizer) ยี่ห้อ Tuttnauer รุ่น 3850M บริษัท Scientific Promotion Co., Ltd

3.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.1 อุปกรณ์ทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่น แก้วน้ำ ถาด เครื่องเขียน

3.3.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.3 ห้องปฏิบัติการการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพร้อมอุปกรณ์

3.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (AOAC, 2000)

3.4.1 อุปกรณ์วิเคราะห์ความชื้น

3.4.2 อุปกรณ์วิเคราะห์ไขมัน

3.4.3 อุปกรณ์วิเคราะห์ปริมาณเถ้า

3.4.4 อุปกรณ์วิเคราะห์โปรตีน

3.4.5 อุปกรณ์วิเคราะห์เส้นใยหยาบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.5 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

3.5.2 โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window เวอร์ชั่น 12.0

วิธีการ

1. การสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมัน และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

สำรวจทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ทอดมัน ทดสอบแบบสอบถามกับผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คนที่เคยบริโภคผลิตภัณฑ์ทอดมัน อายุ 20 ปีขึ้นไป โดยผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเสนอแนะความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือสอบถามข้อสงสัยเมื่อประเมินแบบสอบถามได้ คำนวณจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่จะใช้ในการสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป โดยคำนวณสัดส่วนของประชากรที่มีความสนใจหากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันกึ่งสำเร็จรูป แล้วนำไปคำนวณจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม โดยคำนวณจากสูตร (1) (กัลยา, 2549)

$$n = Z^2 pq / E^2 \qquad (1)$$

โดยที่ n = จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

p = สัดส่วนของประชากรที่มีความสนใจหากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์

q = 1 - p

Z = ค่าความเชื่อมั่นที่กำหนด (ร้อยละ 95) = 1.96

E = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ (ร้อยละ 5)

สำรวจทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ทอดมันด้วยแบบสอบถามที่แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องแล้ว (แสดงในภาคผนวก จ) กับผู้บริโภคตามจำนวนที่คำนวณได้จำนวน 100 คน โดยแบบสอบถามที่ใช้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ข้อมูลเชิงประชากรศาสตร์ ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการรับประทานทอดมัน ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการทำทอดมันรับประทาน และข้อมูลแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป โดย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รวบรวมข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยวิธีการแจกแจงความถี่ และอัตราส่วนร้อยละ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

2. การศึกษาการทำแห้งกากถั่วเหลืองและประเมินคุณภาพ

2.1 กากถั่วเหลือง

กากถั่วเหลืองสดรับมาจากตลาดอมรพันธุ์บรรจุใส่ถุงพลาสติก LDPE (Low Density Polyethylene) ถุงละ 1,000 กรัม เก็บในตู้แช่แข็งควบคุมที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส และก่อนทำการทดลองนำมาละลาย จนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง

2.1.1 ศึกษาการทำแห้งกากถั่วเหลือง

นำกากถั่วเหลืองสดไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 480 นาที โดยสุ่มเก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 60, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420, 450 และ 480 นาที ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer) วัดปริมาณผลผลิต ปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี และสร้างกราฟอัตราการทำแห้ง (Drying curve) คัดเลือกเวลาที่ใช้ในการอบแห้งโดยเลือกเวลาอบแห้งที่ทำให้กากถั่วเหลืองมีค่าวอเตอร์แอคทิวิตีต่ำกว่า 0.6 (สุคนธ์ชื่น, 2546) และค่าปริมาณความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 13 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 274, 2521)

2.1.2 ศึกษาคุณภาพกากถั่วเหลืองผง

นำกากถั่วเหลืองที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ที่เลือกได้จากข้อ 2.1.1 มาบดด้วยเครื่องบด Disc mills และนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมช ได้เป็นกากถั่วเหลืองผง นำมาวิเคราะห์ค่าคุณภาพดังต่อไปนี้

ก. การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ

- ค่าสี วัดด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer ใส่ตัวอย่างเต็มถ้วย (Petri dish) วัดค่าสีภายใต้แหล่งกำเนิดแสง D_{65} มุมผู้สังเกตการณ์มาตรฐาน 10 องศา บันทึกค่าสีในระบบ L* C* h°
- ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี AQUA LAB

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข. การวัดค่าคุณภาพทางเคมี ตามวิธีของ AOAC (2000) ดังนี้

- ปริมาณความชื้น
- ปริมาณไขมัน
- ปริมาณเถ้า
- ปริมาณเส้นใยหยาบ
- ปริมาณโปรตีน
- ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

2.1.3 ศึกษาการดูดคืนน้ำ (Rehydration) ของกากถั่วเหลืองผง

นำกากถั่วเหลืองผง 10.00 กรัม เติมน้ำ 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง 15 นาที นำกากถั่วเหลืองที่ดูดคืนน้ำที่ได้ไปชั่งหาน้ำหนัก (ดัดแปลงจาก Maskan, 2000) และคำนวณค่าการดูดคืนน้ำ (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ก)

2.2 กลูเตน

2.2.1 ศึกษาคุณภาพกลูเตนผง

ศึกษาคุณภาพของกลูเตนจากแป้งสาลี (Wheat Gluten) 2 แหล่ง ได้แก่ กลูเตนจากแหล่ง A และกลูเตนจากแหล่ง B นำมาวัดค่าดังนี้

ก. การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ

- ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี AQUA LAB

ข. การวัดค่าคุณภาพทางเคมี ตามวิธีของ AOAC (2000) ดังนี้

- ปริมาณความชื้น
- ปริมาณไขมัน
- ปริมาณเถ้า
- ปริมาณเส้นใยหยาบ
- ปริมาณโปรตีน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

2.2.2 ศึกษาการดูดคืนน้ำ (Rehydration) ของกลูเตนผง ตามวิธีการในข้อ 2.1.3

3. การพัฒนาสูตรทอดมันมังสวิรัติ

3.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

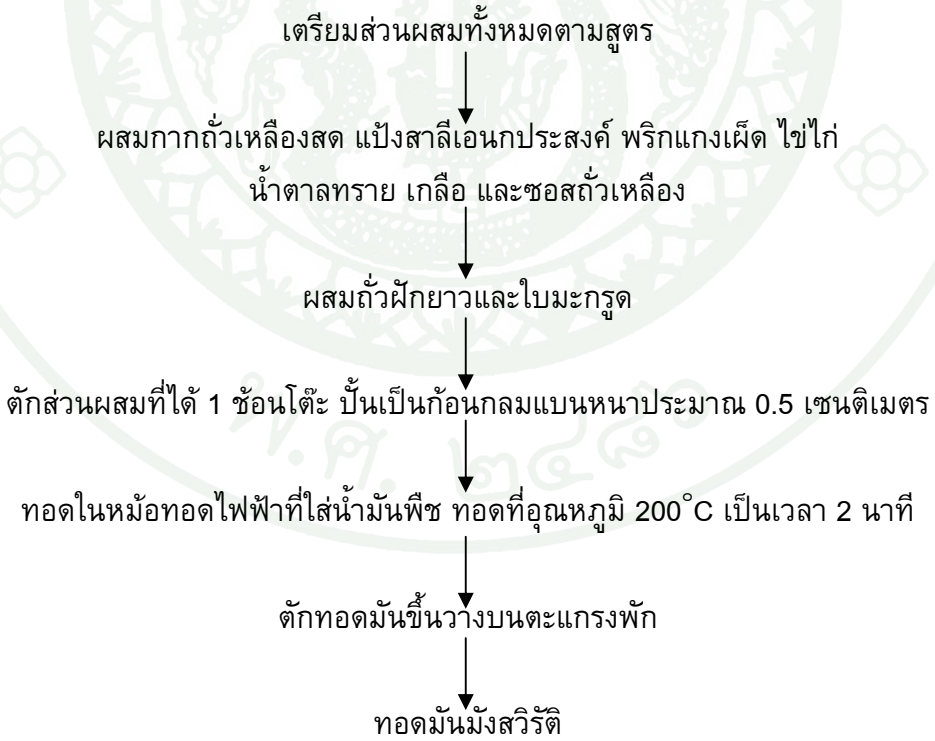
ศึกษาสูตรทอดมันมังสวิรัติ 2 สูตร จากสูตรของ แตง (2551) และ เนเวอร์แลนด์ (2553) ดังแสดงในตารางที่ 5 และผลิตทอดมันมังสวิรัติตามกระบวนการผลิตทอดมันดังภาพที่ 4 นำมาประเมินความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) (1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด, 5 คือ บอกไม่ได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ และ 9 คือ ชอบมากที่สุด) ต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการทางประสาทสัมผัส ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินในภาคผนวก จ นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยคำนวณคะแนนความชอบเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบของทอดมันมังสวิรัติ 2 สูตรที่ใช้ในการคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	สูตร 1	สูตร 2
กากถั่วเหลืองสด	64.21	53.59
แป้งสาลีเอนกประสงค์	3.95	22.39
ไข่ไก่	13.89	11.79
พริกแกงเผ็ด ตราง่วนสูน	4.25	3.54
ซอสถั่วเหลือง	3.38	2.80
น้ำตาลทราย	2.71	-
เกลือ	0.26	-
ถั่วฝักยาว	6.98	5.89
ใบมะกรูด	0.37	-

ที่มา: สูตรที่ 1 แตง (2551)
สูตรที่ 2 เนเวอร์แลนด์ (2553)



ภาพที่ 4 กระบวนการผลิตทอดมันมังสวิรัติ

ที่มา: ดัดแปลงจาก อมราภรณ์ (2548)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 การศึกษาปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน

ในการศึกษานี้ใช้กากถั่วเหลืองที่ได้จากการคืนตัวของกากถั่วเหลืองผง (จากข้อ 2.1) และกลูเตนจาก 2 แหล่ง โดยปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวจะคำนวณจากปริมาณการดูดคืนน้ำที่ได้จากข้อ 2.1.3 และข้อ 2.2.2 วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial experiment) 2 × 3 ศึกษา 2 ปัจจัยได้แก่ แหล่งของกลูเตน 2 แหล่ง (กลูเตนจากแหล่ง A และกลูเตนจากแหล่ง B) และปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน 3 ระดับ (ร้อยละ 30, 40 และ 50) รวม 6 สิ่งทดลอง แต่เนื่องจากในส่วนประกอบของสูตรมีไข่ไก่และ ซอสถั่วเหลืองซึ่งเป็นของเหลว ดังนั้นหากใช้ปริมาณน้ำในการคืนตัวทั้งหมดที่ได้จากการคำนวณ (ร้อยละ 100) จะทำให้ปริมาณน้ำในสูตรมากเกินไปส่วนผสมไม่สามารถดูดน้ำได้หมด ดังนั้นจึงต้องศึกษาปริมาณน้ำในการคืนตัวที่เหมาะสมของแต่ละสิ่งทดลอง

3.2.1 การศึกษาปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวที่เหมาะสมในการผลิตทอดมันมังสวิรัติ

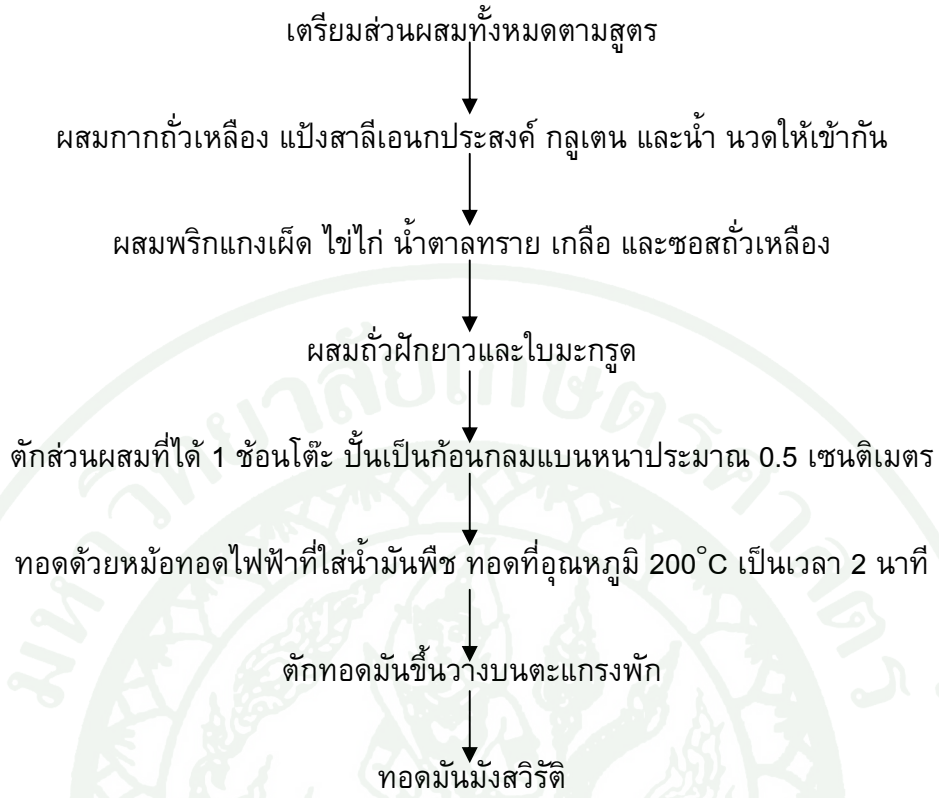
แบ่งการทดสอบเป็น 6 กลุ่มตามจำนวนสิ่งทดลองที่วางแผนไว้แล้ว คือ แปรตามแหล่งของกลูเตน และปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน โดยในแต่ละกลุ่มจะศึกษาปริมาณน้ำในการคืนตัวที่ต่างกัน 3 ระดับ (ร้อยละ 80, 85 และ 90 ของปริมาณน้ำในการคืนตัวจากการคำนวณ) ผลิตเป็นทอดมันโดยใช้สูตรในตารางที่ 6 ตามกระบวนการผลิตทอดมันมังสวิรัติจากกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนแสดงดังภาพที่ 5 รวม 18 สิ่งทดลองแสดงดังตารางที่ 7 เลือกปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวที่เหมาะสม โดยนำตัวอย่างทอดมันมังสวิรัติมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ประเมินตัวอย่างด้วยวิธีการเรียงลำดับ (Ranking) ความ ชอบเนื้อสัมผัส (ลำดับ 1 คือ ชอบน้อยที่สุด และ ลำดับ 3 คือ ชอบมากที่สุด) ผู้ทดสอบแต่ละคนจะได้รับตัวอย่างครั้งละ 1 กลุ่ม (3 ตัวอย่าง) เมื่อครบ 2 กลุ่ม จะให้ผู้ทดสอบพักเป็นเวลา 1 นาที โดยไม่อนุญาตให้เรียงลำดับเท่ากัน ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ทำการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการทางประสาทสัมผัส ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร เก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินในภาคผนวก จ นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยรวมของผลรวมลำดับความชอบ (Rank sum) ด้วยวิธีของ Friedman และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างผลรวมลำดับความชอบของตัวอย่างทีละคู่ ด้วยวิธี Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข) เพื่อเลือกปริมาณน้ำที่เหมาะสมในแต่ละระดับของปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนที่มีผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสมากที่สุด ของแต่ละกลุ่มเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ส่วนประกอบของสูตรทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนที่แตกต่างกัน

ส่วนประกอบ	ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน (ร้อยละ)					
	กลูเตนจากแหล่ง A			กลูเตนจากแหล่ง B		
	30	40	50	30	40	50
กากถั่วเหลืองผง	*7.10*	*6.08*	*5.07*	*7.10*	*6.08*	*5.07*
กลูเตนผง	*7.94*	*10.59*	*13.24*	*8.15*	*10.87*	*13.59*
แป้งสาลี	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95
ไข่ไก่	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89
พริกแกงเผ็ดตรางวนสูน	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
ซอสถั่วเหลือง	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38
เกลือ	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
น้ำตาลทราย	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71
ถั่วฝักยาว	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98
ใบมะกรูดหั่นฝอย	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
น้ำ	ร้อยละ 80-90 ของปริมาณน้ำจากการคำนวณ	ร้อยละ 80-90 ของปริมาณน้ำจากการคำนวณ	ร้อยละ 80-90 ของปริมาณน้ำจากการคำนวณ	ร้อยละ 80-90 ของปริมาณน้ำจากการคำนวณ	ร้อยละ 80-90 ของปริมาณน้ำจากการคำนวณ	ร้อยละ 80-90 ของปริมาณน้ำจากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5 กระบวนการผลิตทอดมันมังสวิรัติจากกากถั่วเหลืองผงและกลูเตน

ตารางที่ 7 แผนการทดลองการศึกษาร้อยละของปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตน 2 แหล่ง ในการผลิตทอดมันมังสวิรัติที่มีร้อยละของปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนที่แตกต่างกัน

แหล่งของกลูเตน	ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัว (ร้อยละ)*		
A	30	80	85	90
	40	80	85	90
	50	80	85	90
B	30	80	85	90
	40	80	85	90
	50	80	85	90

หมายเหตุ * อ้างอิงจากปริมาณในการดูดคืนน้ำของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนผงที่ได้จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2.2 การศึกษาปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนในทอดมันมังสวิรัติ

วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2 × 3 โดยตัวแปรที่ศึกษา คือ กลูเตนจาก 2 แหล่ง (กลูเตนจากแหล่ง A และ B) และปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน 3 ระดับ (ร้อยละ 30, 40 และ 50) รวม 6 สิ่งทดลอง แสดงดังตารางที่ 8 ใช้ปริมาณน้ำในการดูดคืนตามผลที่ได้จากข้อ 3.2.1 โดยเตรียมตัวอย่างทอดมันมังสวิรัติเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1 นำไปวัดค่าคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังนี้

ตารางที่ 8 แผนการทดลองการศึกษากลูเตนจากแหล่งที่แตกต่างกัน และปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน

แหล่งของกลูเตน	ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน (ร้อยละ)		
A	30	40	50
B	30	40	50

ก. การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ

ศึกษาลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้โปรแกรม Texture Profile Analysis (TPA) ของเครื่องวัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัส รุ่น TA500 ยี่ห้อ Lloyd หัววัดแบบแผ่นแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร กำหนดค่าความเร็วของหัววัดเท่ากับ 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ใช้แรงในการกดตัวอย่างร้อยละ 50 โดยเตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1 (ไม่ใส่ส่วน ประกอบถั่วฝักยาวและใบมะกรูด) และใช้ตัวอย่างทอดมันมังสวิรัติความสูง 5 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร โดยทำการวัดตัวอย่างทั้งหมด 10 ซ้ำการทดลอง บันทึกค่าและคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's new multiple range test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลอง

ข. การวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำตัวอย่างทอดมันมังสวิรัติไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ประเมินความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด, 5 คือ บอกไม่ได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ และ 9 คือ ชอบมากที่สุด) ต่อคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบแต่ละคนจะได้รับตัวอย่างครั้งละ 1 ตัวอย่าง เมื่อครบ 3 ตัวอย่างจะให้ผู้ทดสอบพักเป็นเวลา 1 นาที ใช้กลุ่มผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ในการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประเมินตัวอย่าง เก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินในภาคผนวก จ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติดังนี้

1) คะแนนความชอบ คำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's new multiple range test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลอง กำหนดเกณฑ์คะแนนความชอบเฉลี่ยในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์จะต้องได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.5 คะแนนขึ้นไป

2) ศึกษาอิทธิพลของแหล่งของกลูเตน และปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน โดยการวิเคราะห์ Factorial in RCBD

3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าลักษณะทางกายภาพ และคะแนนความชอบ โดยการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

3.3 การศึกษาแนวทางการพัฒนาสูตร

3.3.1 การศึกษาแนวทางการพัฒนาสูตรทอดมันมังสวิรัติ

ผลิตทอดมันมังสวิรัติตามสูตรที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.2.2 โดยเตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1 นำมาประเมินความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ต่อคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม และการทดสอบความพอดี ในคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม และความเผ็ด โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน เก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินในภาคผนวก จ นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติดังต่อไปนี้

ก. ข้อมูลจากการประเมินความชอบ

คำนวณคะแนนความชอบเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม โดยกำหนดเกณฑ์คะแนนความชอบเฉลี่ยในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์จะต้องได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 6.5 คะแนนขึ้นไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข. ข้อมูลจากการประเมินความพอดี

นับจำนวนความถี่ และคำนวณร้อยละของจำนวนคำตอบในแต่ละระดับความพอดี คือ น้อยเกินไปมาก น้อยเกินไปเล็กน้อย พอดี มากเกินไปเล็กน้อย และมากเกินไปมาก หากมีร้อยละของคำตอบในระดับพอดีมากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 (Meullenet *et al*., 2007; ASTM, 2009) ถือว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสนั้นไม่ต้องปรับปรุงอีก แต่หากร้อยละของคำตอบน้อยกว่าร้อยละ 70 จะรวมจำนวนความถี่ของคำตอบในระดับน้อยเกินไป (น้อยเกินไปมาก + น้อยเกินไปเล็กน้อย) และรวมจำนวนความถี่ของคำตอบในระดับมากเกินไป (มากเกินไปมาก + มากเกินไปเล็กน้อย) แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนความถี่ของคำตอบระหว่างระดับน้อยเกินไปและมากเกินไปด้วย Binomial test โดยใช้ตารางสถิติ Minimum number of correct response for difference and performance tests using forced-choice (Bi, 2006) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อทราบทิศทางในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์สำหรับคุณลักษณะนั้นๆ

3.3.2 การศึกษาปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน

ปรับสูตรทอดมันมังสวิรัติจากผลการวิเคราะห์คะแนนความชอบและความพอดีจากข้อ 3.3.1 เตรียมตัวอย่างทอดมันมังสวิรัติเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ศึกษาปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน 3 ระดับ (ร้อยละ 50, 60 และ 70) โดยเพิ่มกลิ่นรสพริกแกง และความเผ็ด ด้วยการปรับเพิ่มปริมาณพริกแกงเผ็ดจากร้อยละ 4.25 เป็นร้อยละ 6.33 (คำนวณปริมาณพริกแกงเผ็ดที่เพิ่มขึ้นโดยอ้างอิงจากปริมาณเกลือในสูตรพริกแกงเผ็ดซึ่งมีปริมาณร้อยละ 12.5) โดยลดปริมาณเกลือในสูตรเป็นร้อยละ 0 แสดงในตารางที่ 9 นำมาประเมินความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ต่อคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม และการทดสอบความพอดี ในคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม และความเผ็ด ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน เก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินในภาคผนวก จ นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติดังต่อไปนี้

ก. ข้อมูลจากการประเมินความชอบ เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

ข. ข้อมูลจากการประเมินความพอดี เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 ส่วนประกอบของสูตรทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนแตกต่างกัน และเพิ่มปริมาณพริกแกงเผ็ดด้วยการลดปริมาณเกลือในสูตร

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	ร้อยละของปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน		
	50	60	70
กากถั่วเหลืองผง	*5.07*	*4.05*	*3.04*
กลูเตนผง	*13.59*	*16.30*	*19.02*
แป้งสาลีเอนกประสงค์	3.95	3.95	3.95
ไข่ไก่	13.89	13.89	13.89
พริกแกงเผ็ด ตราง่วนสูน	*6.33*	*6.33*	*6.33*
ซอสถั่วเหลือง	3.38	3.38	3.38
น้ำตาลทราย	2.71	2.71	2.71
ถั่วฝักยาว	6.98	6.98	6.98
ใบมะกรูด	0.37	0.37	0.37
น้ำ*	41.01	39.47	37.94

หมายเหตุ * ใช้ปริมาณน้ำร้อยละ 90 ของปริมาณในการดูดคืนน้ำของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนผงที่ได้จากการคำนวณ

3.3.3 การศึกษาสูตรพริกแกงเผ็ดสำหรับใส่ในผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ

นำสูตรทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากข้อ 3.3.2 มาศึกษาสูตรของพริกแกงเผ็ดที่เหมาะสมในการผลิตทอดมันมังสวิรัติ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ศึกษาสูตรพริกแกงเผ็ด 2 สูตร ดังแสดงตารางที่ 10 เตรียมตัวอย่างทอดมันมังสวิรัติเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1 โดยปรับเพิ่มปริมาณพริกแกงเผ็ดในสูตรจากเดิมร้อยละ 4.25 เป็นร้อยละ 8.50 แสดงดังตารางที่ 11 นำมาประเมินความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม และการทดสอบความพอดี ในคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม และความเผ็ด ผู้ทดสอบแต่ละคนจะได้รับตัวอย่างครั้งละ 1 ตัวอย่าง ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน เก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินในภาคผนวก จ นำผลคะแนนความชอบที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 ส่วนประกอบของสูตรพริกแกงเผ็ด

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	สูตร 1	สูตร 2
พริกแดง	28.83	27.59
กระเทียม	24.02	18.39
หอมแดง	19.22	30.34
ตะไคร้	14.41	9.20
รากผักชี	-	0.69
ผิวมะกรูด	2.88	-
ข่า	3.27	-
ลูกผักชีป่น	0.48	-
ยี่หร่าป่น	0.48	-
เกลือ	6.40	13.79

ที่มา: สูตร 1 บ่งบ๊ง (2551)

สูตร 2 อมราภรณ์ (2548)

ตารางที่ 11 ส่วนประกอบของสูตรทอดมันมังสวิรัติที่ปรับเพิ่มปริมาณพริกแกงเผ็ด

ส่วนประกอบ	สูตรเดิม	สูตรใหม่
กากถั่วเหลืองผง	3.04	3.04
กลูเตนผง	19.02	19.02
แป้งสาลีเอนกประสงค์	3.95	3.95
ไข่ไก่	13.89	13.89
พริกแกงเผ็ด ตราง่วนสูน	*4.25*	*8.50*
ซอสถั่วเหลือง	3.38	3.38
น้ำตาลทราย	2.71	2.71
เกลือ	0.26	0.26
ถั่วฝักยาว	6.98	6.98
ใบมะกรูด	0.37	0.37
น้ำ*	37.94	37.94

หมายเหตุ * ใช้ปริมาณน้ำร้อยละ 90 ของปริมาณในการดูดคืนน้ำของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนผงที่ได้จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์และประเมินคุณภาพทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

4.1 การแปลงสูตรต้นแบบของทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

นำสูตรของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากข้อ 3.3 มาคำนวณแปลงเป็นสูตรทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปด้วยการเปลี่ยนส่วนประกอบจากไข่ไก่ และซอสถั่วเหลือง เป็นไข่ไก่ผง และซอสถั่วเหลืองผง ตามลำดับ

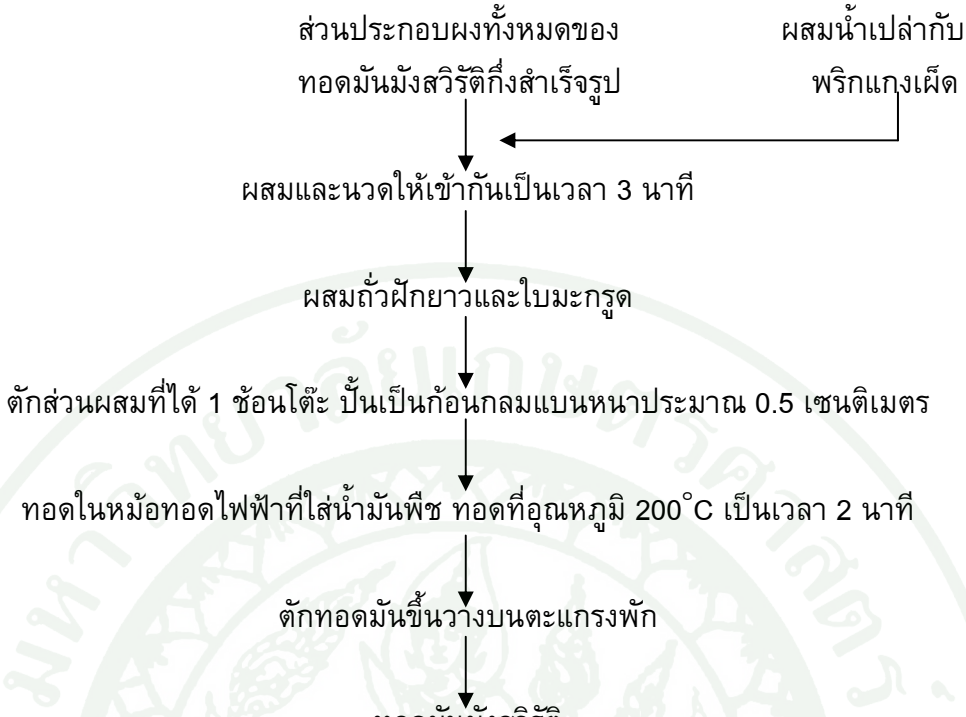
4.2 การทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

นำสูตรทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปมาคืนรูป และผลิตเป็นทอดมันตามกระบวนการผลิตทอดมันกึ่งสำเร็จรูปแสดงดังภาพที่ 6 ทดสอบความชอบ นำมาประเมินความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม ร่วมกับการทดสอบความพอดี ในคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม และความเผ็ด โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน แบบประเมินแสดงในภาคผนวก จ นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติดังต่อไปนี้

ก. ข้อมูลจากการประเมินความชอบ เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

ข. ข้อมูลจากการประเมินความพอดี เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 6 กระบวนการผลิตทอดมันมังสวิรัติจากทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

4.3 การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

โดยทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนผสมผง และส่วนพริกแกงเผ็ด

4.3.1 ศึกษาคุณภาพส่วนผสมผง

ก. การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี

- ค่าสี ระบบ L* C* h° โดยใช้เครื่องวัดสีสเปคโตรโฟโตมิเตอร์
- ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี AQUA LAB
- ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2000)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดตามวิธีของ Bacteriological Analytical Manual (BAM) (2002)
- จำนวนยีสต์และรา ตามวิธีของ BAM (2002)
- *Staphylococcus aureus*
- *Bacillus cereus*

4.3.2 การศึกษาคุณภาพพริกแกงเผ็ด

ก. การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี เช่นเดียวกับข้อ 4.3.1

ข. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ เช่นเดียวกับข้อ 4.3.1

4.4 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ

นำทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปมาคืนรูป และผลิตเป็นทอดมันเปรียบเทียบกับทอดมันสูตรต้นแบบ (ไม่ใส่ส่วนประกอบถั่วฝักยาวและใบมะกรูด) วัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้โปรแกรม Texture Profile Analysis (TPA) โดยใช้หัววัดแบบแผ่นแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร กำหนดค่าความเร็วของหัววัดเท่ากับ 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ใช้แรงในการกดตัวอย่างร้อยละ 50 และใช้ตัวอย่างทอดมันมังสวิรัติความสูง 5 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร โดยทำการวัดตัวอย่างทั้งหมด 10 ซ้ำการทดลอง บันทึกค่าและคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's new multiple range test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลอง

5. การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

ทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธีการ Home Use Test กับผู้บริโภคจำนวน 50 คน โดยแบ่งกลุ่มผู้บริโภคเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้บริโภคที่บริโภคอาหารมังสวิรัติและผู้บริโภคที่ไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ โดยแจกชุดผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์พร้อมวิธีการปรุงเพื่อรับประทาน โดยแบบสอบถามผู้บริโภคแสดง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในภาคผนวก จ เกี่ยวกับลักษณะทางประชากรศาสตร์ ความพอใจในขั้นตอนการผลิตโดยใช้วิธีการให้คะแนนความพอใจ 5 ระดับ ความชอบต่อผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ การยอมรับผลิตภัณฑ์ การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ และราคาของผลิตภัณฑ์ นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยนำข้อมูลคะแนนความพอใจ และคะแนนความชอบมาคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับและการตัดสินใจซื้อด้วยการนับจำนวนความถี่ และคำนวณร้อยละของคำตอบ และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแยกตามการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติด้วยการวิเคราะห์ t - test และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย χ^2 - test

6. การคำนวณต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

คำนวณต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. การสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

เมื่อนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปทดสอบความเข้าใจและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามกับผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน ที่เคยบริโภคผลิตภัณฑ์ทอดมัน อายุ 20 ปีขึ้นไป แล้ววิเคราะห์ความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha เป็น 0.718 ซึ่งเพียงพอแก่การนำแบบสอบถามไปใช้ต่อไป โดยมีผู้สนใจหากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป (p) 28 คน และไม่สนใจ (q) 2 คน คิดเป็นสัดส่วน 0.93 และ 0.07 ตามลำดับ เมื่อนำไปแทนค่าในสูตร (1) ($n = \{(1.96)^2(0.93)(0.07)/(0.05)^2\}$ ได้จำนวนของผู้ตอบแบบสอบถามเท่ากับ 100 คน ในการสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

จากการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ข้อมูลเชิงประชากรศาสตร์ ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการรับประทานทอดมัน ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการทำทอดมันรับประทาน และข้อมูลแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปซึ่งมีผลการสำรวจดังต่อไปนี้

ก. ข้อมูลเชิงประชากรศาสตร์

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน มีเพศ การศึกษา อาชีพ และระดับรายได้ต่อเดือนในระดับต่างๆ ดังนี้ เพศชาย ร้อยละ 32.0 และเพศหญิง ร้อยละ 65.0 โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ร้อยละ 45.0 มีอายุระหว่าง 26-35 ปี รองลงมาคือ 36-45 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.0 และอายุ 20-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 19 ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 48.0 มีระดับการศึกษาสูงสุดที่ได้รับในระดับปริญญาตรี รองลงมาคือระดับสูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 37.0 มีอาชีพพนักงานราชการ/รัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 27.0, นิสิต/นักศึกษา ร้อยละ 26.0 และพนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 25 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่ร้อยละ 37.0 คือ มีรายได้ 10,001-20,000 บาท/เดือน รองลงมาคือ มีรายได้มากกว่า 30,000 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 22.0 ดังแสดงในตารางที่ 12

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากการสำรวจผู้บริโภค

n = 100

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	ร้อยละ
1. เพศ	
- ชาย	32.0
- หญิง	68.0
2. อายุ	
- 20 - 25 ปี	19.0
- 26 - 35 ปี	45.0
- 36 - 45 ปี	22.0
- 46 - 55 ปี	8.0
- 56 ปีขึ้นไป	6.0
3. ระดับการศึกษาสูงสุดที่ได้รับ	
- ประถมศึกษา	4.0
- มัธยมศึกษาตอนต้น	2.0
- มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	1.0
- อนุปริญญา/ปวส.	8.0
- ปริญญาตรี	48.0
- สูงกว่าปริญญาตรี	37.0
4. อาชีพ	
- นิสิต นักศึกษา	26.0
- พนักงานราชการ/รัฐวิสาหกิจ	27.0
- พนักงานบริษัทเอกชน	25.0
- ประกอบธุรกิจส่วนตัว	13.0
- แม่บ้าน	7.0
- ข้าราชการบำนาญ และรับจ้าง	2.0
5. รายได้ต่อเดือน	
- ต่ำกว่า 5,000 บาท/เดือน	8.0
- 5,000 - 10,000 บาท/เดือน	17.0
- 10,001 - 20,000 บาท/เดือน	37.0
- 20,001 - 30,000 บาท/เดือน	16.0
- มากกว่า 30,000 บาท/เดือน	22.0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข. ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการรับประทานทอดมัน

ผู้บริโภคมีพฤติกรรมในการรับประทานทอดมัน (ตารางที่ 13) ดังนี้ ผู้บริโภคที่เคยบริโภคทอดมัน คิดเป็นร้อยละ 100.0 ส่วนใหญ่ชอบบริโภคทอดมัน คิดเป็นร้อยละ 91.0 โดยผู้บริโภคทอดมันส่วนใหญ่ร้อยละ 41.0 บริโภคทอดมันน้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน รองลงมาคือ รับประทานทอดมัน 1 - 2 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 37.0 และรับประทานทอดมัน 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 21.0 โดยลักษณะการบริโภคทอดมันส่วนใหญ่จะรับประทานทอดมันกับข้าว คิดเป็นร้อยละ 64.0 และรับประทานทอดมันเป็นอาหารว่าง ร้อยละ 32.0

ตารางที่ 13 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในการรับประทานทอดมัน

n = 100

พฤติกรรมในการบริโภค	ร้อยละ
1. เคยบริโภคทอดมัน	
- เคย	100.0
- ไม่เคย	0.0
2. ชอบบริโภคทอดมัน	
- ชอบ	91.0
- ไม่ชอบ	9.0
3. ความถี่ในการบริโภคทอดมัน	
- 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	21.0
- 1 - 2 ครั้งต่อเดือน	37.0
- น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน	41.0
- แล้วแต่โอกาส	1.0
4. ลักษณะการบริโภคทอดมัน	
- รับประทานกับข้าว	64.0
- รับประทานเล่นเป็นอาหารว่าง	32.0
- รับประทานกับข้าวและรับประทานเป็นอาหารว่าง	4.0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อทอดมัน มีวิธีการคำนวณความสำคัญของปัจจัยแสดงในภาคผนวก ง พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านรสชาติในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ปัจจัยด้านความสะดวกและความสะอาดซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และปัจจัยด้านราคา ความแปลกใหม่ และชื่อเสียงของร้าน/ยี่ห้อสินค้า ผู้บริโภคให้ความสำคัญอยู่ในระดับน้อยที่สุด โดยรายละเอียดแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อทอดมัน

ปัจจัย	เฉลี่ย	ระดับความสำคัญ
รสชาติ	1.26	มาก
ความสะดวก	2.10	ปานกลาง
ความสะอาด	2.17	ปานกลาง
ราคา	2.48	น้อย
ความแปลกใหม่ (เช่น ทอดมันปลาหมึก, ทอดมันหน่อกะลา)	2.67	น้อย
ชื่อเสียงของร้าน/ยี่ห้อสินค้า	2.68	น้อย

ค. ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการทำทอดมันรับประทาน

พฤติกรรมของผู้บริโภคในการทำทอดมันรับประทาน (ตารางที่ 15) พบว่า จากผู้บริโภค 100 คน เคยทำทอดมันรับประทานเองคิดเป็นร้อยละ 49 โดยแบ่งการทำทอดมันรับประทานเองเป็น 2 แบบ คือ ซื้อวัตถุดิบมาทำทอดมันเองตั้งแต่ต้น และซื้อทอดมันสำเร็จรูปมาทอดเอง สำหรับผู้บริโภคกลุ่มนี้ที่ซื้อวัตถุดิบมาทำทอดมันเองคิดเป็นร้อยละ 67.3 และซื้อทอดมันสำเร็จรูปมาทอดเองคิดเป็นร้อยละ 83.7

สำหรับผู้บริโภคที่ซื้อวัตถุดิบมาทำทอดมันเองตั้งแต่ต้นมีความถี่ร้อยละ 36.4 ที่ซื้อวัตถุดิบมาทำทอดมันน้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน และมีผู้บริโภคร้อยละ 30.3 ที่ซื้อวัตถุดิบมาทำทอดมันรับประทานเองช่วงเทศกาล โดยเหตุผลส่วนใหญ่ร้อยละ 60.6 คือ ความสดใหม่และความสะอาด รองลงมาคือ รสชาติและชอบทำอาหาร คิดเป็นร้อยละ 51.5 และร้อยละ 48.5 ตามลำดับ ส่วนผู้บริโภคที่ซื้อทอดมันสำเร็จรูปมาทอดเองมีความถี่ส่วนใหญ่ร้อยละ 36.6 ซื้อทอดมันสำเร็จรูปมาทอดเองน้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน รองลงมาคือ ซื้อทอดมันสำเร็จรูปมาทอดเองช่วงเทศกาล คิดเป็นร้อยละ 31.7 โดยเหตุผลส่วนใหญ่คือ ไม่มั่นใจน้ำมันที่ใช้ทอดตามร้านค้าร้อยละ 90.2 รองลงมาคือ ความสดใหม่ คิดเป็น ร้อยละ 53.7 ความสะอาด รสชาติ และชอบทำอาหาร คิดเป็นร้อยละ 39.0, 36.6 และ 34.1 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในการทำทอดมันรับประทาน

พฤติกรรมในการทำทอดมันรับประทาน	ความถี่ (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
1. เคยทำทอดมันรับประทานเอง (n =100)		
- เคย	49	49.0
- ไม่เคย	51	51.0
2. เคยทำทอดมันรับประทานเองโดยซื้อวัตถุดิบมาทำทอดมัน (n = 49)	33	67.3
2.1 ความถี่ที่ซื้อวัตถุดิบมาทำทอดมันเอง (n = 33)		
- 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	4	12.1
- 1 - 2 ครั้งต่อเดือน	2	6.1
- < 1 ครั้งต่อเดือน	12	36.4
- ทำช่วงเทศกาล	10	30.3
- แล้วแต่โอกาส	5	15.2
2.2 เหตุผลที่ซื้อวัตถุดิบมาทำทอดมันเอง[1] (n = 33)		
- ความสดใหม่	20	60.6
- ความสะอาด	20	60.6
- รสชาติ	17	51.5
- ชอบทำอาหาร	6	48.5
- กิจกรรมยามว่าง	1	3.0
3. เคยทำทอดมันรับประทานเองโดยซื้อทอดมันสำเร็จรูปมาทอด (n=49)	41	83.7
3.1 ความถี่ที่เคยทำทอดมันโดยซื้อทอดมันสำเร็จรูปมาทอดเอง (n = 41)		
- 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	6	14.6
- 1 - 2 ครั้งต่อเดือน	4	9.8
- < 1 ครั้งต่อเดือน	15	36.6
- ทำช่วงเทศกาล	13	31.7
- แล้วแต่โอกาส	3	7.3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 (ต่อ)

พฤติกรรมในการทำทอดมันบริโภค	ความถี่ (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
3.2 เหตุผลที่ซื้อทอดมันสำเร็จรูปมาทอดเอง [1] (n = 41)		
- ไม่มั่นใจน้ำมันที่ใช้ทอดตามร้านค้า	37	90.2
- ความสดใหม่	22	53.7
- ความสะอาด	16	39.0
- รสชาติ	15	36.6
- ชอบทำอาหาร	14	34.1
4. เหตุผลที่ไม่เคยทำทอดมันรับประทานเอง[1] (n = 51)		
- กรรมวิธีในการทำยุ่งยาก	30	58.8
- ไม่มีเวลา	20	43.1
- ไม่ชอบทำอาหาร	13	25.5
- ทำไม่เป็น, ทำไม่อร่อย, ทำแล้วไม่คุ้ม, เปลืองน้ำมัน	6	11.8
5. ค่าใช้จ่ายในการซื้อทอดมันต่อครั้ง (n = 100)		
- 10 - 20 บาท	7	7.0
- 21 - 30 บาท	45	45.0
- 31 - 40 บาท	17	17.0
- 41 - 50 บาท	10	10.0
- มากกว่า 50 บาท	21	21.0

หมายเหตุ [1] คำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

สำหรับผู้บริโภคที่ไม่เคยทำทอดมันรับประทานเอง ให้เหตุผลส่วนใหญ่ร้อยละ 58.8 คือ กรรมวิธีในการทำยุ่งยาก รองลงมาคือ ไม่มีเวลาทำอาหาร คิดเป็นร้อยละ 43.1 โดยค่าใช้จ่ายที่ผู้บริโภคซื้อทอดมันต่อครั้งส่วนใหญ่ร้อยละ 45.0 ราคา 21 - 30 บาท

ง. ข้อมูลแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

จากข้อมูลแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป (ตารางที่ 16) ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 30 บริโภคอาหารมังสวิรัติในช่วงเทศกาลกินเจ รองลงมาคือ บริโภค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาหารมังสวิรัติ 1 - 2 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 18.0 โดยมีผู้บริโภคร้อยละ 86.0 สนใจหากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป และจะซื้อผลิตภัณฑ์ โดยลักษณะที่สำคัญต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป คือ รสชาติ ร้อยละ 95.0 ความสะอาดปลอดภัย ร้อยละ 71.0 ความสะดวกในการใช้งาน ร้อยละ 57.0 และคุณค่าทางโภชนาการ ร้อยละ 56.0

ตารางที่ 16 ข้อมูลแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

n = 100

แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป	ร้อยละ
1. ความถี่ในการบริโภคอาหารมังสวิรัติ	
- เทศกาลกินเจ	30.0
- 1 - 2 ครั้งต่อเดือน	18.0
- ไม่เคย	15.0
- 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	13.0
- แล้วแต่โอกาส	13.0
- ทุกวันพระ	9.0
- ทุกวัน	2.0
2. หากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปสนใจหรือไม่	
- สนใจ	86.0
- ไม่สนใจ	14.0
3. คุณลักษณะที่คิดว่ามีสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันกึ่งสำเร็จรูป [1]	
- รสชาติ	95.0
- ความสะอาดปลอดภัย	71.0
- ความสะดวกในการใช้งาน	57.0
- คุณค่าทางโภชนาการ	56.0
- เก็บรักษาได้นาน	44.0
- เนื้อสัมผัส	40.0
- ราคา, ให้พลังงานต่ำ	2.0
4. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปจำหน่ายในท้องตลาดจะซื้อหรือไม่	
- ซื้อ	86.0
- ไม่ซื้อ	14.0

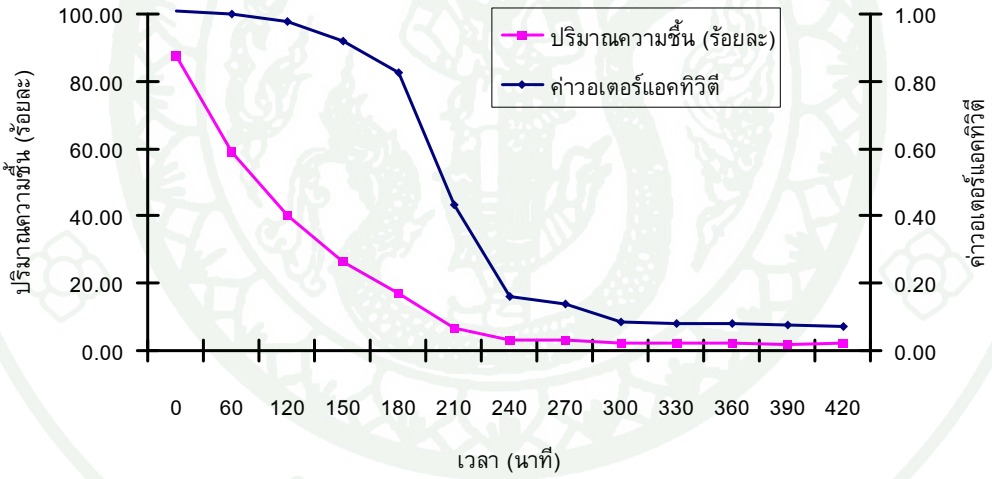
หมายเหตุ [1] คำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การศึกษาการทำแห้งกากถั่วเหลืองและประเมินคุณภาพ

2.1 การทำแห้งกากถั่วเหลือง

จากการนำกากถั่วเหลืองสดไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 480 นาที ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer) พบว่า เมื่อพิจารณาจากกราฟอัตราการทำแห้ง (ภาพที่ 7) เวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งกากถั่วเหลืองที่ทำให้กากถั่วเหลืองมีปริมาณความชื้นและค่าวอเตอร์แอคทิวิตีคงที่ คือที่เวลา 300 นาที (5 ชั่วโมง) ซึ่งเป็นเวลาที่กากถั่วเหลืองมีค่าความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 13 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์แป้ง (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 274, 2529) และค่าวอเตอร์แอคทิวิตีต่ำกว่า 0.6 ซึ่งเป็นสภาพที่ไม่มีจุลินทรีย์ชนิดใดที่จะเกิดขึ้นเพื่อทำลายคุณภาพของอาหารได้ (สุคนธ์ชื่น, 2546) และได้ปริมาณผลผลิตร้อยละ 10.62



ภาพที่ 7 อัตราการทำแห้งของกากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

2.2 การศึกษาคุณภาพกากถั่วเหลืองผงและกลูเตน

จากการนำกากถั่วเหลืองไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 300 นาที (5 ชั่วโมง) จากนั้นบดด้วยเครื่องบด Disc mills และนำไปร่อนผ่านตะแกรงระดับ 60 เมช ได้เป็นกากถั่วเหลืองผง และกลูเตน 2 แหล่ง ได้แก่ กลูเตนจากแหล่ง A และกลูเตนจากแหล่ง B มีค่าคุณภาพดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ก. ค่าคุณภาพทางกายภาพ

จากตารางที่ 17 พบว่า สีของกากถั่วเหลืองผงมีค่าความสว่างเท่ากับ 83.37 ความเข้มสีเท่ากับ 17.75 และค่ามุมของสีเท่ากับ 83.04 องศา ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่ากากถั่วเหลืองผงมีสีเหลืองสว่าง และค่าวอเตอร์แอคทิวิตีของกากถั่วเหลืองผง กลูเตนจากแหล่ง A และกลูเตนจากแหล่ง B อยู่ระหว่าง 0.41 - 0.46 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 0.6 จะเป็นสภาพที่ไม่มีจุลินทรีย์ชนิดใดที่จะเกิดขึ้นเพื่อทำลายคุณภาพของอาหารได้ (สุคนธ์ชื่น, 2546)

ข. ค่าคุณภาพทางเคมี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของกากถั่วเหลืองผง และกลูเตนแสดงดังตารางที่ 17 พบว่า กากถั่วเหลืองผง และกลูเตนจากทั้ง 2 แหล่ง มีปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 6.43 - 7.09 ซึ่งอยู่ในช่วงของปริมาณความชื้นมาตรฐานของผลิตภัณฑ์แป้งคือร้อยละ 13 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 638, 2529) กลูเตนจากแหล่ง A และกลูเตนจากแหล่ง B มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 74.94 และ 73.63 ซึ่งมากกว่าโปรตีนในกากถั่วเหลืองผงที่มีโปรตีนร้อยละ 31.63 ส่วนปริมาณไขมันของกลูเตนจากแหล่ง A และกลูเตนจากแหล่ง B มีไขมันร้อยละ 1.55 และ 1.51 ซึ่งน้อยกว่าปริมาณไขมันของกากถั่วเหลืองผงที่มีอยู่ร้อยละ 18.87 สำหรับปริมาณเถ้ามีค่าเท่ากับร้อยละ 0.73 - 3.06 และคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการคำนวณมีค่าร้อยละ 15.70 - 28.58

2.3 ค่าความสามารถในการดูดคืนน้ำ

จากการศึกษาการดูดคืนน้ำของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนแสดงในตารางที่ 18 พบว่า กากถั่วเหลืองผงมีการดูดคืนน้ำร้อยละ 533.40 ซึ่งเมื่อคำนวณเป็นค่าความชื้นจากร้อยละการดูดคืนน้ำแล้วได้ค่าใกล้เคียงกับค่าความชื้นของกากถั่วเหลืองสด และมีการดูดคืนน้ำมากกว่ากลูเตนจากทั้ง 2 แหล่ง โดยกลูเตนจากแหล่ง A มีการดูดคืนน้ำร้อยละ 142.60 และกลูเตนจากแหล่ง B มีการดูดคืนน้ำร้อยละ 136.30 โดยน้ำหนัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 17 ค่าคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตน

ค่าคุณภาพ	ค่า		
	กากถั่วเหลืองผง	กลูเตนผง ขนาด 60 เมช	
	ขนาด 60 เมช	A	B
ค่าคุณภาพทางกายภาพ			
ความสว่าง (L*)	83.37 ± 1.75	80.00 ± 0.02	81.14 ± 0.02
ความเข้มสี (C*)	17.75 ± 0.06	17.42 ± 0.05	14.53 ± 0.32
มุมของสี (h°)	83.04 ± 0.12	84.14 ± 0.17	86.12 ± 0.08
วอเตอร์แอคทิวิตี	0.42 ± 0.01	0.46 ± 0.01	0.41 ± 0.01
ค่าคุณภาพทางเคมี			
ความชื้น (ร้อยละ)	6.97 ± 0.04	7.09 ± 0.02	6.43 ± 0.06
โปรตีน (ร้อยละ)	31.63 ± 0.13	74.94 ± 0.27	73.63 ± 0.26
ไขมัน (ร้อยละ)	18.87 ± 0.55	1.55 ± 0.09	1.51 ± 0.03
เถ้า (ร้อยละ)	3.06 ± 0.03	0.73 ± 0.01	0.95 ± 0.02
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	8.14 ± 0.15	ไม่มี	ไม่มี
คาร์โบไฮเดรต* (ร้อยละ)	28.58 ± 0.50	15.70 ± 0.33	17.49 ± 0.21

หมายเหตุ * คำนวณได้จากค่า 100 หักด้วยค่าผลรวมที่ได้จากการวิเคราะห์ร้อยละของความชื้น, ไขมัน, โปรตีน เส้นใยหยาบ และเถ้า

ตารางที่ 18 ค่าความสามารถในการดูดคืนน้ำของกากถั่วเหลืองผง และกลูเตนผง

ตัวอย่าง	ความสามารถในการดูดคืนน้ำ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
กากถั่วเหลืองสด	-	87.41
กากถั่วเหลืองผง	533.40	84.21*
กลูเตนจากแหล่ง A	142.60	-
กลูเตนจากแหล่ง B	136.30	-

หมายเหตุ * คำนวณร้อยละปริมาณความชื้นจากกากถั่วเหลืองที่ดูดคืนน้ำที่ได้จากร้อยละของความสามารถในการดูดคืนน้ำที่คำนวณได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การพัฒนาสูตรทอดมันมังสวิรัติ

3.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติสูตรพื้นฐาน พบว่า ทอดมันมังสวิรัติสูตร 1 (แตง, 2551) มีคะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ รสหวาน และรสเค็ม ในระดับชอบเล็กน้อย (6.0 - 6.3 คะแนน) ส่วนคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสพริกแกง ความเผ็ด และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ (5.1 - 5.8 คะแนน) และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความแน่นเนื้อมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับไม่ชอบปานกลาง (3.7 คะแนน) สำหรับทอดมันมังสวิรัติสูตร 2 (เนเวอร์แลนด์, 2553) มีคะแนนความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏในระดับชอบเล็กน้อย (6.1 คะแนน) และมีคะแนนความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความ แน่นเนื้อ กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวมในระดับบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ (5.2 - 5.7) ดังตารางที่ 19

จะเห็นว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมของทอดมันมังสวิรัติทั้ง 2 สูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม และความเผ็ดของทอดมันมังสวิรัติสูตร 1 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบมากกว่าทอดมันมังสวิรัติสูตร 2 แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านความแน่นเนื้อของทอดมันมังสวิรัติสูตร 2 มากกว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของทอดมันมังสวิรัติสูตร 1 และเนื่องจากในขั้นต่อไปจะมีการศึกษาลักษณะเนื้อสัมผัสเพิ่มเติม และจากการคำนวณต้นทุนในการผลิตทอดมันมังสวิรัติสูตร 1 (ราคา 37.67 บาทต่อกิโลกรัม) มีต้นทุนในการผลิตน้อยกว่าทอดมันมังสวิรัติสูตร 2 (ราคา 38.33 บาทต่อกิโลกรัม) ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกสูตรทอดมันมังสวิรัติสูตร 1 เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อนำไปพัฒนาสูตรทอดมันมังสวิรัติต่อไป สูตรพื้นฐานที่ได้แสดงดังตารางที่ 20

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 19 คะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะต่าง ๆ ของทอดมันมังสวิรัติสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	
	สูตร 1	สูตร 2
ลักษณะปรากฏ[ns]	6.0 ± 1.4	6.0 ± 1.3
ความแน่นเนื้อ	3.7 ± 1.8[b]	5.7 ± 1.7[a]
กลิ่นรสพริกแกง	5.8 ± 1.4[a]	5.2 ± 1.5[b]
รสหวาน	6.1 ± 1.4[a]	5.3 ± 1.5[b]
รสเค็ม	6.3 ± 1.3[a]	5.5 ± 1.4[b]
ความเผ็ด	5.8 ± 1.4[a]	5.1 ± 1.6[b]
ความชอบโดยรวม[ns]	5.1 ± 1.8	5.3 ± 1.4

ที่มา: สูตร 1 แตง (2551)
สูตร 2 เนเวอร์แลนด์ (2553)

หมายเหตุ [a-b] หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 20 ส่วนประกอบของสูตรพื้นฐานทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
กากถั่วเหลืองสด	64.21
แป้งสาลีเอนกประสงค์	3.95
ไข่ไก่	13.89
พริกแกงเผ็ด ตราง่วนสูน	4.25
ซอสถั่วเหลือง	3.38
น้ำตาลทราย	2.71
เกลือ	0.26
ถั่วฝักยาว	6.98
ใบมะกรูด	0.37

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 การศึกษาปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน

กลูเตนทำหน้าที่เป็นสารที่ช่วยในการยึดเกาะ (Binder) ชนิดหนึ่ง ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักของโปรตีนสองชนิดคือ กลูเตนิน (Glutenin) และไกลอะดิน (Gliadin) โดยกลูเตนินจะสร้างโครงข่ายพอลิเมอร์ด้วยการเชื่อมต่อด้วยพันธะทางเคมีซึ่งจะทำให้โด (Dough) มีคุณสมบัติยืดหยุ่น (Elastic) ส่วนของไกลอะดินนั้นจะคล้ายกับมอร์โนเมอร์ที่มีปฏิกิริยากับโครงข่ายของกลูเตนินซึ่งมีคุณสมบัติเหนียวหนืด (Viscous) (Phillips and Williams, 2009) จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงใช้กลูเตนเป็นตัวประสานเพื่อให้ทอดมันกากถั่ว-เหลืองมีลักษณะของเนื้อสัมผัสที่มีความยืดหยุ่นเพิ่มมากขึ้น ทำการวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial experiment) 2 × 3 โดยศึกษา 2 ปัจจัยได้แก่ แหล่งของกลูเตน 2 แหล่ง (กลูเตนจากแหล่ง A และ กลูเตนจากแหล่ง B) และปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน 3 ระดับ (ร้อยละ 30, 40 และ 50) รวม 6 สิ่งทดลอง และจากการทดลองเบื้องต้นถ้าใช้ปริมาณน้ำทั้งหมด (100%) ที่คำนวณจากร้อยละในการคืนตัวของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนเมื่อผสมเป็นทอดมันมังสวิรัติตามสูตรแล้วจะทำให้มีปริมาณของเหลวในสูตรมากเกินไป การขึ้นรูปทอดมันมังสวิรัติเพื่อนำไปทอดจึงทำได้ยาก เนื่องจากในสูตรทอดมันมังสวิรัติมีส่วนประกอบที่เป็นของเหลว คือ ไข่ไก่และซอสถั่วเหลืองอยู่ร้อยละ 17

ดังนั้นจึงต้องศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ใช้ในการคืนตัวของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนในการผลิตทอดมันมังสวิรัติที่ระดับการทดแทนแต่ละระดับ

3.2.1 การศึกษาปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวที่เหมาะสมของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนในการผลิตทอดมันมังสวิรัติที่ระดับการทดแทนแต่ละระดับ

จากสิ่งทดลองเบื้องต้นนำมาเรียงลำดับปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตน โดยให้ผู้ทดสอบเรียงลำดับความชอบเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติ (ลำดับ 3 คือ ชอบมากที่สุด และลำดับ 1 = ชอบน้อยที่สุด) (ตารางที่ 21) ทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค 50 คน โดยทอดมันมังสวิรัติที่ใช้กลูเตนจากแหล่ง A ที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 30 ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณน้ำในการคืนตัวที่ร้อยละ 80 ได้ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสมากที่สุด ทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 40 ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณน้ำในการคืนตัวที่ร้อยละ 85 ได้ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสมากที่สุด และทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 50 ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติไม่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทางสถิติ ($p > 0.05$) จึงเลือกปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวน้อยที่สุด คือ ที่ปริมาณน้ำในการคืนตัวร้อยละ 80

สำหรับทอดมันมังสวิรัติที่ใช้กลูเตนจากแหล่ง B ที่มีปริมาณการทดแทน กากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 30 ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณน้ำในการคืนตัวที่ร้อยละ 85 ได้ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสมากที่สุด ทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 40 และ 50 ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณน้ำในการคืนตัวที่ร้อยละ 90 ได้ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสมากที่สุด

ตารางที่ 21 ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อทอดมันมังสวิรัติ

แหล่งของกลูเตน	ร้อยละการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน	ผลรวมลำดับความชอบ ร้อยละปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัว*		
		80	85	90
A	30	**117** ^{a}	93 ^{b}	90 ^{b}
	40	77 ^{b}	**113** ^{a}	110 ^{a}
	50 ^{ns}	**104**	95	101
B	30	84 ^{c}	**114** ^{a}	102 ^{b}
	40	89 ^{b}	94 ^{b}	**117** ^{a}
	50	93 ^{b}	98 ^{b}	**109** ^{a}

หมายเหตุ $^{a-b}$ หมายถึง ผลรวมลำดับความชอบในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ผลรวมลำดับความชอบในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ลำดับความชอบ; 3 = ชอบมากที่สุด, 1 = ชอบน้อยที่สุด

* คำนวณจากร้อยละการดูดคืนน้ำของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนจากตารางที่ 18

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2.2 การศึกษาปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนในผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ

จากการศึกษาปริมาณน้ำในการคืนตัวที่เหมาะสมแต่ละสิ่งทดลองที่ได้จากข้อ 3.2.1 จึงนำทอดมันมังสวิรัติของ 6 สิ่งทดลอง มาศึกษาปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนในผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ โดยนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ด้านความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวม และวัดค่าลักษณะทางกายภาพ แสดงดังตารางที่ 22

จากการศึกษาอิทธิพลของแหล่งของกลูเตน และปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนต่อคะแนนความชอบและค่าลักษณะทางกายภาพ พบว่า แหล่งของกลูเตนมีผลต่อค่าความแข็ง ความยืดหยุ่น และความเหนียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนมีผลต่อ ค่าความแข็ง การรวมตัวกันภายในอาหาร ความยืดหยุ่น ความเหนียว พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว คะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อ และคะแนนความชอบโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และแหล่งของกลูเตนกับปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนมีปฏิกิริยาสัมพันธ์กัน (Interaction) ต่อค่าความแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ทอดมันมังสวิรัติสูตรที่ใช้ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 50 ทั้งทอดมันมังสวิรัติที่ใช้กลูเตนจากแหล่ง A และ B มีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (5.9 - 6.5 คะแนน) ซึ่งมีคะแนนความชอบเฉลี่ยมากกว่าสูตรทอดมันมังสวิรัติที่ใช้ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 30 และ 40 ของทอดมันมังสวิรัติที่ใช้กลูเตนจากทั้ง 2 แหล่ง แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบร่วมกับค่าลักษณะทางกายภาพจะเห็นว่าสูตรทอดมันมังสวิรัติที่มีคะแนนความชอบมากที่สุด (สูตรทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 50 ของกลูเตนจากทั้ง 2 แหล่ง) จะมีค่าความแข็ง ความยืดหยุ่น ความเหนียว และแรงที่ใช้ในการเคี้ยวน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ค่าการรวมตัวกันภายในอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 22

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 22 ค่าลักษณะทางกายภาพ ผลคะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อ และคะแนนความชอบโดยรวมของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนจากแหล่งที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ร้อยละของปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน					
	กลูเตนจากแหล่ง A			กลูเตนจากแหล่ง B		
	30	40	50	30	40	50
ลักษณะทางประสาทสัมผัส						
ความแน่นเนื้อ	4.9 ± 1.4 ^{c}	5.6 ± 1.1 ^{bc}	5.9 ± 1.3 ^{ab}	5.1 ± 1.6 ^{c}	5.3 ± 1.5 ^{bc}	6.3 ± 1.4 ^{a}
ความชอบโดยรวม	4.7 ± 1.5 ^{b}	5.3 ± 1.2 ^{b}	6.2 ± 1.2 ^{a}	5.3 ± 1.4 ^{b}	5.3 ± 1.4 ^{b}	6.5 ± 0.9 ^{a}
ลักษณะทางกายภาพ						
ความแข็ง (นิวตัน)	21.25 ± 2.35 ^{a}	20.75 ± 1.44 ^{a}	11.44 ± 1.10 ^{bc}	19.39 ± 4.99 ^{a}	14.69 ± 2.50 ^{b}	9.76 ± 3.06 ^{c}
การรวมตัวกันภายในอาหาร ^{ns}	0.81 ± 0.29	0.72 ± 0.12	0.61 ± 0.19	0.73 ± 0.13	0.65 ± 0.10	0.63 ± 0.06
ความยืดหยุ่น (มิลลิเมตร)	2.33 ± 0.18 ^{a}	2.17 ± 0.21 ^{a}	2.13 ± 0.21 ^{b}	2.31 ± 0.18 ^{a}	2.16 ± 0.26 ^{b}	2.17 ±0.10 ^{b}
ความเหนียว (นิวตัน)	17.50 ± 7.00 ^{a}	14.84 ± 2.38 ^{a}	7.07 ± 2.09 ^{b}	14.54 ± 4.97 ^{a}	11.29 ± 3.05 ^{b}	6.49 ± 2.37 ^{b}
พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว (นิวตันเมตร)	0.04 ± 0.02 ^{a}	0.03 ± 0.01 ^{b}	0.02 ± 0.01 ^{c}	0.03 ± 0.01 ^{a}	0.02 ± 0.01 ^{b}	0.01 ± 0.01 ^{b}

หมายเหตุ $^{a-c}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) แสดงดังตารางที่ 23 พบว่า ค่าความแข็ง (Hardness) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงแรงที่ใช้ในการทำให้ตัวอย่างเกิดการเสียรูป มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับค่าการรวมตัวกันภายในอาหาร (Cohesiveness) ค่าความเหนียว (Gumminess) และค่าพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว (Chewiness) ค่าการรวมตัวกันภายในอาหารเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการเกาะรวมตัวกันของพันธะภายในของผลิตภัณฑ์ มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับค่าความเหนียวและค่าพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว ค่าความเหนียวมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับค่าพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว ซึ่งทั้งสองค่านี้เป็นค่าที่บ่งบอกถึงพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในการบดเคี้ยวอาหาร (ธงชัย, 2549) เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ของค่าลักษณะทางกายภาพกับคะแนนความชอบ พบว่า ค่าลักษณะทางกายภาพมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับคะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อและความชอบโดยรวม โดยที่เมื่อค่าความแข็ง ค่าการรวมตัวกันภายในอาหาร ค่าความเหนียว ค่าความยืดหยุ่น และค่าพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวมีค่าลดลงจะทำให้คะแนนความชอบมากขึ้น สำหรับคะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อและความชอบโดยรวมมีความสัมพันธ์กันเท่ากับ 0.948

เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบและค่าลักษณะทางกายภาพจะเห็นว่า ทอดมันมังสวิรัติที่ใช้ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนมากขึ้นจะมีค่าความแข็ง ค่าความเหนียว และค่าพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวน้อยลง ทำให้แรงที่ใช้ในการทำให้ตัวอย่างเกิดการเสียรูปและค่าพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวทั้งหมดน้อยลง มีผลทำให้คะแนนความชอบมากขึ้น ทอดมันมังสวิรัติที่ใช้ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 50 จึงมีคะแนนความชอบเฉลี่ยมากที่สุด แตกต่างจากทอดมันมังสวิรัติที่ใช้ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 30 และ 40 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเมื่อพิจารณาราคาของกลูเตนจากทั้ง 2 แหล่ง พบว่า ราคาของกลูเตนจากแหล่ง B (90 บาทต่อกิโลกรัม) มีราคาถูกกว่ากลูเตนจากแหล่ง A (150 บาทต่อกิโลกรัม)

ดังนั้นจึงเลือกสูตรทอดมันมังสวิรัติที่ใช้ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนจากแหล่ง B ร้อยละ 50 และปริมาณน้ำในการคืนตัวของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนร้อยละ 90 (ตารางที่ 24) ในการนำไปศึกษาแนวทางการพัฒนาสูตรทอดมันมังสวิรัติต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 23 ค่าสหสัมพันธ์ของค่าลักษณะทางกายภาพ คะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อ และคะแนนความชอบโดยรวมของทอดมันมังสวิรัติ

	ค่าสหสัมพันธ์						
	ความแข็ง	การรวมตัวกันภายในอาหาร	ความยืดหยุ่น	ความเหนียว	พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว	คะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อ	คะแนนความชอบโดยรวม
ความแข็ง	1	**0.908**	0.688	**0.982**	**0.933**	**-0.808**	**-0.898**
		0.012	0.131	0.000	0.007	0.052	0.015
การรวมตัวกันภายในอาหาร		1	0.868	**0.949**	**0.922**	**-0.789**	**-0.858**
			0.025	0.004	0.009	0.062	0.029
ความยืดหยุ่น			1	0.760	0.748	**-0.758**	**-0.674**
				0.079	0.087	0.081	0.142
ความเหนียว				1	**0.940**	**-0.872**	**-0.948**
					0.005	0.024	0.004
พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว					1	**-0.844**	**-0.895**
						0.034	0.016
คะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อ						1	**0.948**
							0.004
คะแนนความชอบโดยรวม							1

3.3 การศึกษาแนวทางการพัฒนาสูตร

3.3.1 การศึกษาแนวทางการพัฒนาสูตรทอดมันมังสวิรัติ

นำสูตรทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากข้อ 3.2.2 ดังแสดงในตารางที่ 24 ผลิตเป็นทอดมันโดยเตรียมตัวอย่างตามกระบวนการผลิตทอดมันมังสวิรัติจากกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนดังภาพที่ 5 นำมาประเมินความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน พบว่า เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบ และร้อยละของคำตอบระดับความพอดี มีคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏเพียงคุณลักษณะเดียวที่มีคะแนนความชอบผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 6.5 คะแนนขึ้นไป คือมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.7 คะแนน ซึ่งมีความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย แสดงดังตารางที่ 25

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 24 ส่วนประกอบของสูตรทอดมันมังสวิรัติที่ใช้ปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 50

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
กากถั่วเหลืองผง	*5.07*
กลูเตนผง	*13.59*
แป้งสาลีเอนกประสงค์	3.95
ไข่ไก่	13.89
พริกแกงเผ็ด ตราง่วนสูน	4.25
ซอสถั่วเหลือง	3.38
น้ำตาลทราย	2.71
เกลือ	0.26
ถั่วฝักยาว	6.98
ใบมะกรูด	0.37
น้ำ	37.94

หมายเหตุ * ใช้ปริมาณน้ำร้อยละ 90 ของปริมาณในการดูดคืนน้ำของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนผงที่ได้จากการคำนวณ

สำหรับร้อยละของคำตอบระดับความพอดีมีคุณลักษณะด้านรสเค็มที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ขึ้นไป ส่วนร้อยละของจำนวนคำตอบในระดับพอดีของคุณลักษณะความแน่นเนื้อ กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน และความเผ็ด น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ จึงยุบรวมระดับเหลือ 3 ระดับ คือ น้อยเกินไป (น้อยเกินไปมาก + น้อยเกินไปเล็กน้อย) และมากเกินไป (มากเกินไปมาก + มากเกินไปเล็กน้อย) ดังแสดงในตารางที่ 26 แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนคำตอบของระดับที่น้อยเกินไปและมากเกินไป (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข) พบว่า จำนวนคำตอบในระดับน้อยเกินไปของคุณลักษณะด้านกลิ่นรสพริกแกงและความเผ็ดมีจำนวนคำตอบมากกว่าระดับมากเกินไป แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จึงควรปรับเพิ่มระดับของคุณลักษณะดังกล่าว สำหรับคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อและ รสหวาน พบว่า จำนวนคำตอบในระดับน้อยเกินไปและมากเกินไปไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) หมายถึงไม่สามารถระบุทิศทางการปรับปรุงได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 25 คะแนนความชอบ ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดี 5 ระดับ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ	ความถี่ของระดับความพอดี (ร้อยละ)				
		น้อยเกินไปมาก	น้อยเกินไปเล็กน้อย	พอดี	มากเกินไปเล็กน้อย	มากเกินไปมาก
ลักษณะปรากฏ	6.7 ±1.3	-	-	-	-	-
ความแน่นเนื้อ	5.9 ±1.5	2 (4%)	10 (20%)	22 (44%)	16 (32%)	0 (0%)
กลิ่นรสพริกแกง	5.5 ±1.7	8 (16%)	24 (48%)	15 (30%)	3 (6%)	0 (0%)
รสหวาน	6.2 ±1.5	0 (0%)	10 (20%)	34 (68%)	6 (12%)	0 (0%)
รสเค็ม	6.1 ±1.5	2 (4%)	10 (20%)	36 (72%)	1 (2%)	1 (2%)
ความเผ็ด	5.3 ±1.9	12 (24%)	23 (46%)	13 (26%)	1 (2%)	1 (2%)
ความชอบโดยรวม	5.6 ±1.6	-	-	-	-	-

ตารางที่ 26 ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดีในระดับน้อยเกินไปและมากเกินไป หลังจากยุบรวมสเกล และทิศทางการปรับปรุงคุณลักษณะ

คุณลักษณะ	น้อยเกินไป	มากเกินไป	ทิศทางการปรับ
ความแน่นเนื้อ^{ns}	12	16	ไม่มีทิศทาง
กลิ่นรสพริกแกง	32^{a}	3^{b}	เพิ่มขึ้น
รสหวาน^{ns}	10	6	ไม่มีทิศทาง
ความเผ็ด	35^{a}	2^{b}	เพิ่มขึ้น

หมายเหตุ $^{a - b}$ หมายถึง จำนวนคำตอบที่มีตัวอักษรต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง จำนวนคำตอบในแถวเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติควรมีการปรับปรุงคุณลักษณะด้านกลิ่นรสพริกแกง และความเผ็ดเพิ่มขึ้น และพิจารณาปรับคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อลดลง เนื่องจากคะแนนความชอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.3.2 การศึกษาปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน

จากการศึกษาแนวทางการปรับปรุงจากข้อ 3.3.1 พบว่า ควรปรับคุณลักษณะความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติลดลง และควรเพิ่มกลิ่นรสพริกแกง และความเผ็ดของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ ดังนั้นในขั้นนี้จึงศึกษาการลดความแน่นเนื้อ โดยการเพิ่มปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนจากสูตรในข้อ 3.3.1 จากเดิมร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 60 และ 70 และเพิ่มกลิ่นรสพริกแกงและความเผ็ด โดยเพิ่มปริมาณพริกแกงเผ็ดจากเดิมร้อยละ 4.25 เป็นร้อยละ 6.33 (เนื่องจากในพริกแกงเผ็ดตราง่วนสูน มีเกลือเป็นส่วนประกอบร้อยละ 12.5 จึงลดปริมาณเกลือในสูตรทอดมันมังสวิรัติเป็นร้อยละ 0 โดยคำนวณปริมาณพริกแกงเผ็ดที่เพิ่มขึ้นโดยอ้างอิงจากปริมาณเกลือในสูตรพริกแกงเผ็ดซึ่งมีปริมาณร้อยละ 12.5) ผลิตเป็นทอดมัน นำมาประเมินด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ต่อคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม และความชอบโดยรวม ร่วมกับการทดสอบความพอดี ในคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ผลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

ก. การประเมินความชอบ

จากการทดสอบความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับได้ผลดังตารางที่ 27 พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยของทอดมันมังสวิรัติในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม และความเผ็ดของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนทั้ง 3 ระดับ (ร้อยละ 50, 60 และ 70) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) จะเห็นได้ว่าปริมาณกลูเตนที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อคุณลักษณะดังกล่าวของทอดมันมังสวิรัติ แต่คะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว และความชอบโดยรวม แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อปริมาณกลูเตนเพิ่มขึ้นคะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะดังกล่าวเพิ่มขึ้นด้วย โดยที่ทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 70 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ ความเหนียว และความชอบโดยรวมมากที่สุดอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข. การประเมินความพอดี

จากข้อมูลคะแนนความชอบตารางที่ 27 จะเห็นว่าทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 70 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว และความชอบโดยรวมมากกว่าทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 50 และ 60 แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จึงพิจารณาเลือกทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 70 ไปวิเคราะห์เพื่อทราบทิศทางในการปรับปรุงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 27 ผลคะแนนความชอบของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย ร้อยละของปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตน		
	50	60	70
ลักษณะปรากฏ	6.3 ± 0.9^{b}	6.6 ± 0.9^{ab}	6.9 ± 0.9^{a}
ความแน่นเนื้อ	5.6 ± 1.4^{c}	6.1 ± 1.5^{b}	6.7 ± 0.8^{a}
ความเหนียว	5.4 ± 1.3^{b}	5.8 ± 1.1^{b}	6.6 ± 0.9^{a}
กลิ่นรสพริกแกง^{ns}	6.0 ± 1.2	6.1 ± 1.3	6.3 ± 1.1
รสหวาน^{ns}	6.2 ± 1.0	6.4 ± 1.0	6.6 ± 1.0
รสเค็ม^{ns}	6.1 ± 1.1	6.4 ± 1.0	6.5 ± 0.8
ความเผ็ด^{ns}	5.9 ± 1.3	5.9 ± 1.4	6.2 ± 1.3
ความชอบโดยรวม	5.7 ± 1.3^{b}	6.1 ± 1.2^{b}	6.7 ± 0.9^{a}

หมายเหตุ $^{a-c}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากตารางที่ 28 พบว่า ร้อยละของจำนวนคำตอบในระดับพอดีของคุณลักษณะด้านกลิ่นรสพริกแกง และความเผ็ด น้อยกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 จึงยุบรวมเหลือ 3 ระดับ คือ น้อยเกินไป (น้อยเกินไปมาก + น้อยเกินไปเล็กน้อย) พอดี และมากเกินไป (มากเกินไปมาก + มากเกินไปเล็กน้อย) แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนคำตอบของระดับที่น้อยเกินไปและมากเกินไป (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ข) พบว่า จำนวนคำตอบในระดับน้อยเกินไปของคุณลักษณะด้านกลิ่นรสพริกแกง และความเผ็ดมีจำนวนคำตอบมากกว่าระดับมากเกินไป แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 29

ดังนั้นจึงควรปรับปรุงคุณลักษณะด้านกลิ่นรสพริกแกง และความเผ็ด โดยการปรับเพิ่มปริมาณพริกแกงเผ็ด

ตารางที่ 28 คะแนนความชอบ ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดี 5 ระดับของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 70

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ	ระดับความพอดี (ร้อยละ)				
		น้อยเกินไปมาก	น้อยเกินไปเล็กน้อย	พอดี	มากเกินไปเล็กน้อย	มากเกินไปมาก
ลักษณะปรากฏ	6.9 ± 0.9	-	-	-	-	-
ความแน่นเนื้อ	6.7 ± 0.9	0 (0%)	9 (18%)	40 (80%)	1 (2%)	0 (0%)
ความเหนียว	6.6 ± 0.9	0 (0%)	9 (18%)	34 (68%)	6 (12%)	1 (2%)
กลิ่นรสพริกแกง	6.3 ± 1.1	4 (8%)	22 (44%)	22 (44%)	2 (4%)	0 (0%)
รสหวาน	6.6 ± 1.0	0 (0%)	3 (6%)	42 (84%)	4 (8%)	1 (2%)
รสเค็ม	6.5 ± 0.8	0 (0%)	8 (16%)	35 (70%)	7 (14%)	0 (0%)
ความเผ็ด	6.2 ± 1.3	5 (10%)	19 (38%)	26 (52%)	0 (0%)	0 (0%)
ความชอบโดยรวม	6.7 ± 0.9	-	-	-	-	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 29 ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดีในระดับน้อยเกินไปและมากเกินไป หลังจากยุบรวมสเกล และทิศทางการปรับปรุงคุณลักษณะ

คุณลักษณะ	น้อยเกินไป	มากเกินไป	ทิศทางการปรับ
ความเหนียว^{ns}	18	14	ไม่มีทิศทาง
กลิ่นรสพริกแกง	52^{a}	4^{b}	เพิ่มขึ้น
ความเผ็ด	48^{a}	0^{b}	เพิ่มขึ้น

หมายเหตุ $^{a - b}$ หมายถึง จำนวนคำตอบที่มีตัวอักษรต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง จำนวนคำตอบในแถวเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3.3.3 การศึกษาสูตรพริกแกงเผ็ดสำหรับใส่ในผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ

เนื่องจากพริกแกงเผ็ดที่ใช้ (ตรางว่วนสูน) มีส่วนประกอบของเกลืออยู่ร้อยละ 12.5 ซึ่งการเพิ่มพริกแกงเผ็ดจะทำให้ทอดมันมีรสเค็มมากขึ้น จึงพิจารณาศึกษาสูตรพริกแกงเผ็ดสำหรับใส่ในผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ

ศึกษาสูตรพริกแกงเผ็ดโดยนำสูตรทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากข้อ 3.3.2 มาศึกษาสูตรของพริกแกงเผ็ดที่เหมาะสมในการผลิตทอดมันมังสวิรัติ โดยใช้สูตรพริกแกงเผ็ด 2 สูตร เตรียมตัวอย่างทอดมันมังสวิรัติเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1 โดยปรับเพิ่มปริมาณพริกแกงเผ็ดในสูตรจากที่เดิมร้อยละ 4.25 เป็นร้อยละ 8.50 นำมาผลิตเป็นทอดมันมังสวิรัติ จากนั้นประเมินความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม และการทดสอบความพอดีในคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม และความเผ็ด โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ผลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

ก. การประเมินความชอบ

จากการทดสอบความชอบ พบว่า ทอดมันมังสวิรัติที่ใช้พริกแกงเผ็ดสูตรของบ่งบ๊ง (2551) และพริกแกงเผ็ดสูตรของอมราภรณ์ (2548) มีคะแนนความชอบเฉลี่ยใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง ความเผ็ด และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (6.5 - 6.9 คะแนน) สำหรับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้าน รสหวาน และรสเค็ม ทอดมันมังสวิรัติที่ใช้พริกแกงเผ็ดของสูตรของบ่งบ๊ง (2551) มีคะแนนความชอบเฉลี่ยมากกว่าทอดมันมังสวิรัติที่ใช้พริกแกงเผ็ดสูตรของอมราภรณ์ (2548) แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ผลคะแนนความชอบเฉลี่ยของทอดมันมังสวิรัติใช้สูตรพริกแกงเผ็ดต่างกัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	
	สูตรพริกแกงเผ็ดของบ่งบ๊ง	สูตรพริกแกงเผ็ดของอมราภรณ์
ลักษณะปรากฏ[ns]	6.9 ± 1.00	6.8 ± 1.00
ความแน่นเนื้อ[ns]	6.9 ± 0.83	6.7 ± 0.76
ความเหนียว[ns]	6.5 ± 0.91	6.5 ± 0.76
กลิ่นรสพริกแกง[ns]	6.6 ± 1.14	6.5 ± 1.25
รสหวาน	6.9 ± 0.99 [a]	6.4 ± 1.20 [b]
รสเค็ม	6.8 ± 1.11 [a]	6.3 ± 1.17 [b]
ความเผ็ด[ns]	6.7 ± 1.04	6.6 ± 1.23
ความชอบโดยรวม[ns]	6.7 ± 0.93	6.4 ± 1.07

หมายเหตุ [a - b] หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแถวเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ข. การประเมินความพอดี

จากตารางที่ 31 จะเห็นว่า ร้อยละของจำนวนคำตอบในระดับพอดีของทอดมันมังสวิรัติที่ใช้พริกแกงเผ็ดของสูตรของบ่งบ๊ง ในทุกคุณลักษณะมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 จึงพิจารณาไม่วิเคราะห์ความพอดีเพิ่มเติม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดังนั้นจึงเลือกทอดมันมังสวิรัติที่ใช้พริกแกงเผ็ดสูตรของบ่งบ๊งเป็นส่วนผสมในการผลิตทอดมันมังสวิรัติ เนื่องจากมีคะแนนความชอบด้านรสหวาน และรสเค็มมากกว่าทอดมันมังสวิรัติที่ใช้พริกแกงเผ็ดสูตรของอมราภรณ์ แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 31 คะแนนความชอบ ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดี 5 ระดับของทอดมันมังสวิรัติที่มีส่วนประกอบของพริกแกงเผ็ดสูตรของบ่งบ๊ง

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ	ระดับความพอดี				
		น้อยเกินไปมาก	น้อยเกินไปเล็กน้อย	พอดี	มากเกินไปเล็กน้อย	มากเกินไปมาก
ลักษณะปรากฏ	6.9 ± 1.0	-	-	-	-	-
ความแน่นเนื้อ	6.9 ± 0.8	0 (0%)	4 (8%)	44 (88%)	2 (4%)	0 (0%)
ความเหนียว	6.5 ± 0.9	1 (2%)	3 (6%)	45 (90%)	1 (2%)	0 (0%)
กลิ่นรสพริกแกง	6.6 ± 1.1	0 (0%)	7 (14%)	42 (84%)	1 (2%)	0 (0%)
รสหวาน	6.9 ± 1.0	0 (0%)	2 (4%)	46 (92%)	2 (4%)	0 (0%)
รสเค็ม	6.8 ± 1.1	0 (0%)	3 (6%)	44 (88%)	3 (6%)	0 (0%)
ความเผ็ด	6.7 ± 1.0	0 (0%)	5 (10%)	45 (90%)	0 (0%)	0 (0%)
ความชอบโดยรวม	6.7 ± 0.9	-	-	-	-	-

4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์และประเมินคุณภาพทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

4.1 การแปลงสูตรต้นแบบในการผลิตทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

นำสูตรต้นแบบของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากข้อ 3.3 มาแปลงเป็นผงได้เป็นสูตรทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 32 โดยแปลงจากไข่ไก่ และซอสถั่วเหลือง เป็นไข่ไก่ผง และซอสถั่วเหลืองผง โดยที่มีสัดส่วนของไข่ไก่ผงต่อน้ำ คือ 1 ต่อ 3 และซอสถั่วเหลืองผงต่อน้ำ คือ 1 ต่อ 10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 32 การแปลงสูตรของทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	สูตรต้นแบบ	สูตรดัดแปลง	สูตรกึ่งสำเร็จรูป***
กากถั่วเหลืองผง	3.28	3.28	7.36
กลูเตนผง	20.52	20.52	46.07
แป้งสาลี	4.26	4.26	9.57
ไข่ไก่	14.99	-	-
ไข่ไก่ผง	-	3.75	8.41
พริกแกงเผ็ด	9.17	9.17	20.58
ซอสถั่วเหลือง	3.65	-	-
ซอสถั่วเหลืองผง	-	0.36	0.82
เกลือ	0.28	0.28	0.63
น้ำตาล	2.92	2.92	6.56
น้ำเปล่า	40.92*	55.45**	-
รวม	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ * ใช้ปริมาณน้ำในการคืนตัวร้อยละ 90 ของปริมาณกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนผง
** ใช้ปริมาณน้ำในการคืนตัวร้อยละ 90 ของปริมาณกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนผง และปริมาณน้ำในการคืนตัวของไข่ไก่ผงและซอสถั่วเหลืองผง
*** ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปที่ไม่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ

4.2 การทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

นำสูตรทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปมาคืนรูป และผลิตเป็นทอดมันนำมาประเมินความชอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม และการทดสอบความพอดี ในคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม และความเผ็ด โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ผลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 33)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 33 ผลคะแนนความชอบของทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
ลักษณะปรากฏ	6.9 ± 0.9
ความแน่นเนื้อ	6.6 ± 0.9
ความเหนียว	6.5 ± 0.8
กลิ่นรสพริกแกง	6.5 ± 0.7
รสหวาน	6.5 ± 0.8
รสเค็ม	6.5 ± 0.7
ความเผ็ด	6.5 ± 0.6
ความชอบโดยรวม	6.5 ± 0.7

จากการทดสอบความชอบ พบว่า คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว กลิ่นรสพริกแกง รสหวาน รสเค็ม ความเผ็ด และความชอบโดยรวม มีความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (6.9 - 6.5 คะแนน) และมีร้อยละของจำนวนคำตอบในระดับพอดีของทุกคุณลักษณะมีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 จึงพิจารณาไม่ปรับปรุงสูตรเพิ่มเติม (ตารางที่ 34)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 34 คะแนนความชอบ ความถี่และร้อยละของคำตอบระดับความพอดี 5 ระดับของทอดมันมังสวิรัติที่ได้จากทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ	ระดับความพอดี				
		น้อยเกินไปมาก	น้อยเกินไปเล็กน้อย	พอดี	มากเกินไปเล็กน้อย	มากเกินไปมาก
ลักษณะปรากฏ	6.9 ± 0.9	-	-	-	-	-
ความแน่นเนื้อ	6.6 ± 0.9	1 (2%)	9 (18%)	37 (74%)	3 (6%)	0 (0%)
ความเหนียว	6.5 ± 0.8	0 (0%)	6 (12%)	37 (74%)	7 (14%)	0 (0%)
กลิ่นรสพริกแกง	6.5 ± 0.7	0 (0%)	15 (30%)	35 (70%)	0 (0%)	0 (0%)
รสหวาน	6.5 ± 0.8	0 (0%)	3 (6%)	43 (86%)	4 (8%)	0 (0%)
รสเค็ม	6.5 ± 0.7	0 (0%)	14 (28%)	36 (72%)	0 (0%)	0 (0%)
ความเผ็ด	6.5 ± 0.6	0 (0%)	13 (26%)	37 (74%)	0 (0%)	0 (0%)
ความชอบโดยรวม	6.5 ± 0.7	-	-	-	-	-

4.3 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

จากการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนผสมผง และส่วนพริกแกงเผ็ด พบว่า ส่วนผสมผง มีค่าความสว่างเท่ากับ 78.85 ค่าความเข้มสีเท่ากับ 19.36 และมุมของสีเท่ากับ 83.21 องศา มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตีเท่ากับ 0.44 และปริมาณความชื้นเท่ากับ 7.25 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานอาหารกึ่งสำเร็จรูปคือ ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 (สำนักงานมาตรฐานอาหารผลิตภัณฑ์ชุมชน 733, 2548ข) ส่วนพริกแกงเผ็ด มีค่าความสว่างเท่ากับ 22.57 ค่าความเข้มสีเท่ากับ 43.02 และมุมของสีเท่ากับ 42.65 องศา สำหรับค่าวอเตอร์แอคทิวิตีมีค่าเท่ากับ 0.85 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์พริกแกง คือ ไม่เกิน 0.85 ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหาร โดยทำหน้าที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างสารพิษของจุลินทรีย์ (สำนักงานมาตรฐานอาหารผลิตภัณฑ์ชุมชน 129, 2546) และมีค่าความชื้นเท่ากับร้อยละ 62.79 (ตารางที่ 35)

ตารางที่ 35 ค่าคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ของทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

ค่าคุณภาพ	ค่า	
	ส่วนผสมผง	พริกแกงเผ็ด
ค่าคุณภาพทางกายภาพ และเคมี		
- ความสว่าง (L*)	78.85 ± 0.03	22.57 ± 0.04
- ความเข้มสี (C*)	19.36 ± 0.10	43.02 ± 0.15
- มุมของสี (h°)	83.21 ± 0.05	42.65 ± 0.19
- วอเตอร์แอคทิวิตี	0.44 ± 0.02	0.85 ± 0.09
- ความชื้น (ร้อยละ)	7.25 ± 0.02	62.79 ± 0.52
ค่าคุณภาพทางจุลินทรีย์		
- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม)	1.6×10^3	2.1×10^5
- จำนวนยีสต์และรา (โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม)	2.0×10	< 10
- *Staphylococcus aureus*	ไม่พบ	ไม่พบ
- *Bacillus cereus*	ไม่พบ	ไม่พบ

สำหรับคุณภาพทางจุลินทรีย์ของส่วนผสมผง พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.6×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม จำนวนยีสต์และรามีค่าเท่ากับ 2.0×10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 - 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจำนวนยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานอาหารผลิตภัณฑ์ชุมชน 733, 2548ข) (สำนักงานมาตรฐานอาหารผลิตภัณฑ์ชุมชน 1340, 2549) และส่วนของพริกแกงเผ็ดมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 2.1×10^5 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม จำนวนยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกงเผ็ด (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 129, 2546) โดยทั้งส่วนผสมผง และส่วนพริกแกงเผ็ด ไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค คือ *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่องอาหารกึ่งสำเร็จรูป ฉบับที่ 210 (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) และบัญชีหมายเลข 2 แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (กระทรวงสาธารณสุข, 2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.4 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ

จากการนำทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปมาคืนรูป และทำเป็นทอดมันเทียบกับทอดมันสูตรต้นแบบ นำมาวัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้โปรแกรม Texture Profile Analysis (TPA) ได้ผลดังตารางที่ 36 จะเห็นได้ว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติทั้ง 2 สูตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 36 ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติสูตรต้นแบบ และทอดมันกากถั่ว-เหลืองที่ได้จากทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

ลักษณะทางกายภาพ	ทอดมันมังสวิรัติ	
	สูตรต้นแบบ	สูตรกึ่งสำเร็จรูป
ค่าความแข็ง^{ns} (นิวตัน)	27.91 $\pm$ 3.24	25.87 $\pm$ 3.69
ค่าแรงยึดเหนี่ยว^{ns}	0.71 $\pm$ 0.16	0.66 $\pm$ 0.12
ค่าความยืดหยุ่น^{ns} (มิลลิเมตร)	2.20 $\pm$ 0.12	2.16 $\pm$ 0.17
ค่าความเหนียว^{ns} (นิวตัน)	20.36 $\pm$ 5.80	17.66 $\pm$ 3.62
ค่าแรงที่ใช้ในการเคี้ยว^{ns} (นิวตันเมตร)	0.04 $\pm$ 0.01	0.04 $\pm$ 0.02

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแถวเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

5. การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธีการ Home Use Test กับผู้บริโภค จำนวน 50 คน โดยแจกชุดผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ พร้อมคำแนะนำวิธีการปรุงเพื่อรับประทาน ซึ่งภายในซองผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนผสมผง และส่วนพริกแกงเผ็ด (ภาพที่ 8) และแบบสอบถามผู้บริโภคในด้านลักษณะ ทางประชากรศาสตร์ การประเมินระดับความพอใจด้านขั้นตอนการผลิตทอดมันมังสวิรัติ 5 ระดับ การประเมินความชอบทอดมันมังสวิรัติด้วยวิธีการประเมินความชอบ 9 ระดับ การประเมินด้านการยอมรับ และการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ได้ผลดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 8 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปพร้อมคำแนะนำวิธีการปรุงเพื่อรับประทานที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเชิงประชากรศาสตร์

ผู้บริโภคจำนวน 50 คน มีเพศ อายุ การศึกษา อาชีพ ระดับรายได้ต่อเดือน ความถี่ในการบริโภคทอดมัน และความถี่ในการบริโภคอาหารมังสวิรัติในระดับต่างๆ ดังนี้ เพศหญิง ร้อยละ 80.0 และเพศชายร้อยละ 20.0 ผู้บริโภคอายุ 46 - 55 ปี และ 26 - 35 ปีคิดเป็นร้อยละ 32.0 และร้อยละ 30.0 ตามลำดับ อายุ 20 - 25 ปี และอายุ 36 - 45 ปี คิดเป็นร้อยละ 16.0 ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 64.0 มีระดับการศึกษาสูงสุดที่ได้รับในระดับปริญญาตรี รองลงมาคือระดับสูงกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 26.0 อาชีพพนักงานราชการ/รัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 48 นิสิต/นักศึกษา และอาชีพประกอบธุรกิจส่วนตัวคิดเป็นร้อยละ 20.0 ส่วนใหญ่ร้อยละ 24 มีรายได้ต่อเดือน 10,001 - 20,000 บาท และ 30,001 - 40,000 บาท รองลงมาคือมีรายได้ 5,000 - 10,000 บาท และมีรายได้มากกว่า 40,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 18.0 และมีรายได้ 20,001 - 30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 14.0 ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 40 มีความถี่ในการบริโภคทอดมัน 1 - 2 ครั้งต่อเดือน รองลงมาคือน้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือนคิดเป็นร้อยละ 38 ไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ ร้อยละ 40 และมีความถี่ในการบริโภคอาหารมังสวิรัติช่วงเทศกาลกินเจ คิดเป็นร้อยละ 26.0 บริโภคอาหารมังสวิรัติทุกวัน และทุกวันพระคิดเป็นร้อยละ 10.0 บริโภคอาหารมังสวิรัติ 1 - 2 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 6.0 บริโภคอาหารมังสวิรัติ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ และ 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 4.0 ดังแสดงดังตารางที่ 37

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 37 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

n = 50

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
เพศ		
- ชาย	10	20.0
- หญิง	40	80.0
อายุ		
- 20 - 25 ปี	8	16.0
- 26 - 35 ปี	15	30.0
- 36 - 45 ปี	8	16.0
- 46 - 55 ปี	16	32.0
- 56 ปีขึ้นไป	3	6.0
ระดับการศึกษาสูงสุดที่ได้รับ		
- มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	2	4.0
- อนุปริญญา/ปวส.	3	6.0
- ปริญญาตรี	32	64.0
- สูงกว่าปริญญาตรี	13	26.0
อาชีพ		
- นิสิต นักศึกษา	10	20.0
- พนักงานราชการ/รัฐวิสาหกิจ	24	48.0
- พนักงานบริษัทเอกชน	4	8.0
- ประกอบธุรกิจส่วนตัว	10	20.0
- แม่บ้าน	2	4.0
รายได้ต่อเดือน		
- ต่ำกว่า 5,000 บาท/เดือน	1	2.0
- 5,000 - 10,000 บาท/เดือน	9	18.0
- 10,001 - 20,000 บาท/เดือน	12	24.0
- 20,001 - 30,000 บาท/เดือน	7	14.0
- 30,001 - 40,000 บาท/เดือน	12	24.0
- มากกว่า 40,000 บาท/เดือน	9	18.0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 37 (ต่อ)

n = 50

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
ความถี่ในการบริโภคทอดมัน		
- 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	5	10.0
- 3 - 4 ครั้งต่อเดือน	6	12.0
- 1 - 2 ครั้งต่อเดือน	20	40.0
- น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน	19	38.0
ความถี่ในการบริโภคอาหารมังสวิรัติ		
- ทุกวัน	5	10.0
- ทุกวันพระ	5	10.0
- เทศกาลกินเจ	13	26.0
- 3 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์	2	4.0
- 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	2	4.0
- 1 - 2 ครั้งต่อเดือน	3	6.0
- ไม่รับประทานอาหารมังสวิรัติ	20	40.0

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านความพอใจ ความชอบ และการยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

จากการทดสอบความพอใจในขั้นตอนการผลิตทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป และการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ พบว่า ผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปที่พัฒนาได้มีคะแนนความพอใจด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านความยากง่ายในการผสม และเนื้อสัมผัสของส่วนผสมทอดมันก่อนนำไปทอดอยู่ในระดับพอใจปานกลาง (3.6 - 3.9 คะแนน) และมีคะแนนความชอบโดยรวมของทอดมันมังสวิรัติอยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 7.1 คะแนน สำหรับคะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านรสชาติโดยรวมมีความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย - ปานกลาง โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 7.1, 6.9 และ 6.7 ตามลำดับ ดังตารางที่ 38

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 38 คะแนนความพอใจเฉลี่ย และคะแนนความชอบเฉลี่ยของทอดมันมังสวิรัติที่พัฒนาได้

n = 50

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย
ความพอใจขั้นตอนการผลิตทอดมันมังสวิรัติ*	
- บรรจุภัณฑ์	3.6 ± 0.1
- ความยากง่ายในการผสม	3.9 ± 0.8
- เนื้อสัมผัสของส่วนผสมทอดมันก่อนนำไปทอด	3.6 ± 1.0
ความชอบของทอดมันมังสวิรัติ**	
- ความชอบโดยรวม	7.1 ± 0.9
- ลักษณะปรากฏ	7.1 + 1.1
- เนื้อสัมผัส	6.9 + 1.0
- รสชาติโดยรวม	6.7 + 1.2

หมายเหตุ * ความพอใจ 5 ระดับ: 1 = ไม่พอใจ, 3 = พอใจปานกลาง, 5 = พอใจมากที่สุด
** ความชอบ 9 ระดับ: 1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ, 9 = ชอบมากที่สุด

จากการศึกษาความพอใจในขั้นตอนการผลิตทอดมันมังสวิรัติที่พัฒนาได้และความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติ นำข้อมูลดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับข้อมูลทางประชากรศาสตร์ด้านการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ เพื่อศึกษาอิทธิพลของการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติมีผลต่อคะแนนความพอใจในขั้นตอนการผลิตทอดมันมังสวิรัติและคะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ได้ผลแสดงตารางที่ 39

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนความพอใจในขั้นตอนการผลิตทอดมันกากถั่วเหลืองของผู้บริโภคในคุณลักษณะด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านความยากง่ายในการผสม และด้านเนื้อสัมผัสของส่วนผสมทอดมันก่อนนำไปทอดกับผู้บริโภคที่บริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ พบว่า การบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติไม่มีผลต่อคะแนนความพอใจในขั้นตอนการผลิตทอดมันมังสวิรัติของทุกคุณลักษณะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 39 คะแนนความพอใจเฉลี่ย และความชอบเฉลี่ยแยกตามผู้บริโภคที่บริโภคอาหารมังสวิรัติและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ

คุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ยแยกตามการบริโภคอาหารมังสวิรัติ		p-value
	บริโภคอาหารมังสวิรัติ n = 30	ไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ n = 20	
ความพอใจในขั้นตอนการผลิตทอดมันมังสวิรัติ			
บรรจุภัณฑ์[ns]	3.7 ± 0.9	3.4 ± 1.1	0.226
ความยากง่ายในการผสม[ns]	3.8 ± 0.8	3.9 ± 0.8	0.764
เนื้อสัมผัสของส่วนผสมทอดมันก่อนนำไปทอด[ns]	3.7 ± 0.8	3.5 ± 1.2	0.435
ความชอบของทอดมันมังสวิรัติ			
ความชอบโดยรวม*	7.4 + 0.7	6.7 + 1.1	0.012
ลักษณะปรากฏ[ns]	7.2 + 0.8	6.9 + 1.4	0.216
เนื้อสัมผัส*	7.2 + 0.6	6.5 + 1.2	0.006
รสชาติโดยรวม*	7.3 + 0.7	6.5 + 1.5	0.011

หมายเหตุ วิเคราะห์สถิติด้วย t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติร้อยละ 95
* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
[ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สำหรับคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อทอดมันมังสวิรัติ เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อทอดมันมังสวิรัติในคุณลักษณะด้านต่างๆ กับผู้บริโภคที่บริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ พบว่า การบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติมีผลต่อคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวม ด้านเนื้อสัมผัส และด้านรสชาติโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้บริโภคที่บริโภคอาหารมังสวิรัติจะมีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวม ด้านเนื้อสัมผัส และด้านรสชาติโดยรวมมากกว่าผู้บริโภคที่ไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.2 – 7.4 คะแนน) เนื่องจากผู้ที่บริโภคอาหารมังสวิรัติจะมีความคุ้น เคยกับผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มากกว่าผู้ที่ไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ แต่คะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะด้าน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลักษณะปรากฏผู้ที่ไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติให้คะแนนความชอบเฉลี่ยไม่แตกต่างจากผู้ที่บริโภคอาหารมังสวิรัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ยในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6.9 - 7.2 คะแนน) ซึ่งทำให้เห็นได้ว่าลักษณะปรากฏของทอดมันมังสวิรัติมีลักษณะที่ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ทอดมันทั่วไปที่ผู้บริโภคเคยรับประทาน

ตารางที่ 40 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

n = 50

ข้อมูล	ร้อยละ
การยอมรับ	
- ยอมรับ	98.0
- ไม่ยอมรับ	2.0
การตัดสินใจซื้อ	
- ซื้อ	88.0
- ไม่ซื้อ	12.0
เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
- สะดวกในการใช้งาน/ลดขั้นตอนการปรุง	82.0
- เป็นผลิตภัณฑ์มังสวิรัติหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีส่วนผสมของเนื้อสัตว์	58.0
- เก็บรักษาได้นาน	44.0
- รสชาติกลมกล่อม/ความอร่อย	30.0
ราคาที่เหมาะสมของทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปขนาดบรรจุ 100 กรัม	
- 20 - 30 บาท	74.0
- 31 - 40 บาท	26.0

จากการสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 40 พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเส็จรูปร้อยละ 98.0 และไม่ยอมรับร้อยละ 2.0 เนื่องจากผู้บริโภคไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ และชอบทอดมันที่ทำมาจากเนื้อสัตว์มากกว่า และถ้ามีผลิตภัณฑ์ออกจำหน่าย (ผลิตภัณฑ์ 1 ซอง ขนาด 100 กรัม ผลิตทอดมันได้ 10 - 15 ชิ้น) ผู้บริโภคตัดสินใจจะซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ร้อยละ 88 และไม่ซื้อร้อยละ 12 เนื่องจากไม่รับประทานอาหารมังสวิรัติ โดยเหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ คือ สะดวกในการใช้งาน/ลดขั้นตอนการปรุงคิดเป็นร้อยละ 82 เป็นผลิตภัณฑ์มังสวิรัติหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีส่วนผสมของเนื้อสัตว์ คิดเป็นร้อยละ 58 เก็บรักษาได้นาน คิดเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ร้อยละ 44 และรสชาติกลมกล่อม/ความอร่อย คิดเป็นร้อยละ 30 โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 74 คิดว่าราคาที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป 1 ซอง คือ 20 - 30 บาท

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้านประชากรศาสตร์กับการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ

เมื่อนำข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน อาชีพ และความถี่ในการบริโภคทอดมัน มาหาความสัมพันธ์กับการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติโดยใช้วิธี χ^2- test พบว่า ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กันกับการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 41

ตารางที่ 41 ความสัมพันธ์ (χ^2 - test) ระหว่างข้อมูลประชากรศาสตร์กับการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ

คุณลักษณะ	การบริโภคอาหารมังสวิรัติ			p-value
	บริโภค n = 30	ไม่บริโภค n = 20	รวม	
เพศ [ns]				1.000
- ชาย	6	4	10	
- หญิง	24	16	40	
รวม	30	20	50	
อายุ [ns]				0.599
- 20 - 25 ปี	6	2	8	
- 26 - 35 ปี	8	7	15	
- 36 - 45 ปี	6	2	8	
- 46 - 55 ปี	9	7	16	
- 56 ปีขึ้นไป	1	2	3	
รวม	30	20	50	
ระดับการศึกษา [ns]				0.509
- มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	1	1	2	
- อนุปริญญา/ปวส	2	1	3	
- ปริญญาตรี	17	15	32	
- สูงกว่าปริญญาตรี	10	3	13	
รวม	30	20	50	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 41 (ต่อ)

คุณลักษณะ	การบริโภคอาหารมังสวิรัติ		รวม	p-value
	บริโภค n = 30	ไม่บริโภค n = 20		
อาชีพ[ns]				0.250
- นิสิต	8	2	10	
- ราชการ/รัฐวิสาหกิจ	13	11	24	
- เอกชน	1	3	4	
- ธุรกิจส่วนตัว	6	4	10	
- แม่บ้าน	2	0	2	
รวม	30	20	50	
รายได้ต่อเดือน[ns]				0.588
- ต่ำกว่า 5,000	1	0	1	
- 5000 - 10,000	7	2	9	
- 10,001 - 20,000	5	7	12	
- 20,001 - 30,000	4	3	7	
- 30,001 - 40,000	7	5	12	
- สูงกว่า 40,000	6	3	9	
รวม	30	20	50	
ความถี่ในการบริโภคทอดมัน[ns]				0.418
- 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	4	1	5	
- 3 - 4 ครั้งต่อเดือน	5	1	6	
- 1 - 2 ครั้งต่อเดือน	11	9	20	
- น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน	10	9	19	
รวม	30	20	50	

หมายเหตุ [ns] หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปกับบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ

เมื่อนำข้อมูลด้านการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติมาหาความสัมพันธ์กับการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ได้ผลดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปกับการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติโดยใช้วิธี χ^2 - test พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างการยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปกับปัจจัยด้านการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านการบริโภคและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ที่บริโภคอาหารมังสวิรัติตัดสินใจจะซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปมากกว่าผู้ที่ไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ แสดงดังตารางที่ 42

ตารางที่ 42 ความสัมพันธ์ (χ^2 - test) ระหว่างการบริโภคอาหารมังสวิรัติและไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติกับการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	การบริโภคอาหารมังสวิรัติ		รวม	p-value
	บริโภคอาหารมังสวิรัติ n = 30	ไม่บริโภคอาหารมังสวิรัติ n = 20		
การยอมรับ[ns]				0.216
- ยอมรับ	30	19	49	
- ไม่ยอมรับ	0	1	1	
รวม	30	20	50	
การตัดสินใจซื้อ*				0.021
- ซื้อ	29	15	44	
- ไม่ซื้อ	1	5	6	
รวม	30	20	50	

หมายเหตุ * หมายถึง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้านประชากรศาสตร์กับการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

เมื่อนำข้อมูลด้านประชากรศาสตร์มาหาความสัมพันธ์กับการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ได้ผลดังแสดงตารางที่ 43 และ 44

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 43 ความสัมพันธ์ (χ^2 - test) ระหว่างข้อมูลประชากรศาสตร์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

n = 50

คุณลักษณะ	การยอมรับผลิตภัณฑ์		รวม	p-value
	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ		
เพศ[ns]				0.614
- ชาย	10	0	10	
- หญิง	39	1	40	
รวม	49	1	50	
อายุ[ns]				0.705
- 20 - 25 ปี	8	0	8	
- 26 - 35 ปี	15	0	15	
- 36 - 45 ปี	8	0	8	
- 46 - 55 ปี	15	1	16	
- 56 ปีขึ้นไป	3	0	3	
รวม	49	1	50	
ระดับการศึกษา[ns]				0.902
- มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	2	0	2	
- อนุปริญญา/ปวส	3	0	3	
- ปริญญาตรี	31	1	32	
- สูงกว่าปริญญาตรี	13	0	13	
รวม	49	1	50	
อาชีพ[ns]				0.893
- นิสิต	10	0	10	
- ราชการ/รัฐวิสาหกิจ	23	1	24	
- เอกชน	4	0	4	
- ธุรกิจส่วนตัว	10	0	10	
- แม่บ้าน	2	0	2	
รวม	49	1	50	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 43 (ต่อ)

คุณลักษณะ	การยอมรับผลิตภัณฑ์		รวม	p-value
	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ		
รายได้ต่อเดือน[ns]				0.664
- ต่ำกว่า 5,000	1	0	1	
- 5000 - 10,000	9	0	9	
- 10,001 - 20,000	12	0	12	
- 20,001 - 30,000	7	0	7	
- 30,001 - 40,000	11	1	12	
- สูงกว่า 40,000	9	0	9	
รวม	49	1	50	
ความถี่ในการบริโภคทอดมัน[ns]				0.675
- 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	5	0	5	
- 3 - 4 ครั้งต่อเดือน	6	0	6	
- 1 - 2 ครั้งต่อเดือน	19	1	20	
- น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน	19	0	19	
รวม	49	1	50	
ความถี่ในการบริโภคอาหารมังสวิรัติ[ns]				0.957
- ทุกวัน	5	0	5	
- ทุกวันพระ	5	0	5	
- ช่วงเทศกาลเจ	13	0	13	
- 3 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์	2	0	2	
- 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	2	0	2	
- 1 - 2 ครั้งต่อเดือน	3	0	3	
- ไม่รับประทานอาหารมังสวิรัติ	19	1	20	
รวม	49	1	50	

หมายเหตุ [ns] หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้านประชากรศาสตร์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปโดยใช้วิธี χ^2 - test พบว่า ข้อมูลทางประชากรศาสตร์กับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 44 ความสัมพันธ์ (χ^2-test) ระหว่างข้อมูลประชากรศาสตร์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

n = 50

คุณลักษณะ	การตัดสินใจซื้อ		รวม	p-value
	ซื้อ	ไม่ซื้อ		
เพศ[ns]				0.828
ชาย	9	1	10	
หญิง	35	5	40	
รวม	44	6	50	
อายุ (ปี)[ns]				0.381
20 - 25	8	0	8	
26 - 35	13	2	15	
36 - 45	8	0	8	
46 - 55	13	3	16	
56 ขึ้นไป	2	1	3	
รวม	44	6	50	
ระดับการศึกษา[ns]				0.842
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	2	0	2	
อนุปริญญา/ปวส	3	0	3	
ปริญญาตรี	28	4	32	
สูงกว่าปริญญาตรี	11	2	13	
รวม	44	6	50	
อาชีพ[ns]				0.247
นิสิต	10	0	10	
ราชการ/รัฐวิสาหกิจ	19	5	24	
เอกชน	3	1	4	
ธุรกิจส่วนตัว	10	0	10	
แม่บ้าน	2	0	2	
รวม	44	6	50	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 44 (ต่อ)

n = 50

คุณลักษณะ	การตัดสินใจซื้อ		รวม	p-value
	ซื้อ	ไม่ซื้อ		
รายได้ต่อเดือน[ns]				0.177
ต่ำกว่า 5,000	1	0	1	
5000 - 10,000	9	0	9	
10,001 - 20,000	11	1	12	
20,001 - 30,000	7	0	7	
30,001 - 40,000	8	4	12	
สูงกว่า 40,000	8	1	9	
รวม	44	6	50	
ความถี่ในการบริโภคทอดมัน[ns]				0.138
1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	5	0	5	
3 - 4 ครั้งต่อเดือน	6	0	6	
1 - 2 ครั้งต่อเดือน	15	5	20	
น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน	18	1	19	
รวม	44	6	50	
ความถี่ในการบริโภคอาหารมังสวิรัติ[ns]				0.329
ทุกวัน	5	0	5	
ทุกวันพระ	4	1	5	
ช่วงเทศกาลเจ	13	0	13	
3 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์	2	0	2	
1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	2	0	2	
1 - 2 ครั้งต่อเดือน	3	0	3	
ไม่รับประทานอาหารมังสวิรัติ	15	5	20	
รวม	44	6	50	

หมายเหตุ [ns] หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้านประชากรศาสตร์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปโดยใช้วิธี χ^2 - test พบว่า ข้อมูลทางประชากรศาสตร์กับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

6. การคำนวณต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

ต้นทุนของวัตถุดิบในการผลิตทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป โดยการคำนวณเป็นต้นทุนต่อ 1 ซอง ขนาด 100 กรัม ใช้ข้อมูลด้านราคาต่อปริมาณวัตถุดิบ โดยคำนวณจากราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต พบว่า ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป คือ 16.32 บาท แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 45

ตารางที่ 45 ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป 1 ซอง ขนาด 100 กรัม

วัตถุดิบ	ราคาต่อหน่วย	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท)
กากถั่วเหลืองผง*	16.70 บาท / กิโลกรัม	7.36	0.40
กลูเตนผง	90.00 บาท / กิโลกรัม	46.07	4.15
แป้งสาลี	30.00 บาท / กิโลกรัม	9.57	0.29
ไข่ไก่ผง	690.00 บาท / กิโลกรัม	8.41	5.80
พริกแกงเผ็ด	69.34 บาท / กิโลกรัม	20.58	1.34
ซอสถั่วเหลืองผง	100.00 บาท / กิโลกรัม	0.82	0.08
เกลือ	16.00 บาท / กิโลกรัม	0.63	0.01
น้ำตาล	23.50 บาท / กิโลกรัม	6.56	0.15
ถุงอะลูมิเนียมฟอยด์	1.55 บาท / ถุง	2 ถุง	3.10
ถุงพลาสติก LDPE	1.00 บาท / ถุง	1 ถุง	1.00
รวม		100	16.32

หมายเหตุ * คำนวณต้นทุนจากปริมาณผลผลิตที่ได้จากการอบแห้งกากถั่วเหลืองสด (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ฉ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป มีขั้นตอนการดำเนินงาน คือ สำรวจพฤติกรรม ทัศนคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมัน และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ศึกษาการเตรียมวัตถุดิบหลัก และวัดค่าคุณภาพ ศึกษาสูตรทอดมันมังสวิรัติ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป และคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

1. ผู้บริโภคอายุ 20 ปีขึ้นไปมีความสนใจและจะซื้อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปร้อยละ 86 โดยคุณลักษณะที่ผู้บริโภคคิดว่ามีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปมากที่สุด คือ รสชาติ และความปลอดภัย รองลงมาคือ ความสะดวก คุณค่าทางโภชนาการ การเก็บรักษา และลักษณะเนื้อสัมผัส

2. กากถั่วเหลืองผงเตรียมได้จากการอบแห้งกากถั่วเหลืองสดด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง มีค่าคุณภาพดังนี้ ค่าความสว่าง (L*) 83.37 ค่าความเข้มสี (C*) 17.75 ค่ามุมของสี (h°) 83.04 องศา ค่าวอเตอร์แอคติวิตี 0.42 ปริมาณความชื้นร้อยละ 6.97 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 31.63 ปริมาณไขมันร้อยละ 18.87 ปริมาณเถ้าร้อยละ 3.06 ปริมาณเส้นใยหยาบร้อยละ 8.14 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 28.58 มีปริมาณการดูดคืนน้ำร้อยละ 533.4 และปริมาณผลผลิตร้อยละ 10.62

3. สูตรทอดมันมังสวิรัติที่พัฒนาได้ คือ สูตรทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 70 ซึ่งประกอบด้วยกากถั่วเหลืองผงร้อยละ 3.04 กลูเตนร้อยละ 19.02 แป้งสาลีเอนกประสงค์ร้อยละ 3.95 ไข่ไก่ร้อยละ 13.89 พริกแกงเผ็ด ร้อยละ 8.50 ซอสถั่วเหลืองร้อยละ 3.38 น้ำตาลทรายร้อยละ 2.71 เกลือ ร้อยละ 0.26 ถั่วฝักยาวร้อยละ 6.98 ใบมะกรูดร้อยละ 0.37 และน้ำร้อยละ 37.94

4. สูตรทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปที่พัฒนาได้ประกอบด้วย กากถั่วเหลืองผงร้อยละ 7.36 กลูเตนร้อยละ 46.07 แป้งสาลีเอนกประสงค์ร้อยละ 9.57 ไข่ไก่ผงร้อยละ 8.41 ซอสถั่วเหลืองผงร้อยละ 0.82 เกลือร้อยละ 0.63 น้ำตาลทรายร้อยละ 6.56 และพริกแกงเผ็ด ร้อยละ 20.58

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนผสมผง และส่วนพริกแกงเผ็ด มีค่าคุณภาพในด้านต่างๆ ดังนี้ ส่วนผสมผงมีค่าความสว่าง 78.85 ค่าความเข้มสี 19.36 ค่ามุมของสี 83.21 องศา ค่าวอเตอร์แอคติวิตี 0.44 ปริมาณความชื้นร้อยละ 7.25 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.6×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจำนวนยีสต์และรา 2.0 X 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ส่วนของพริกแกงเผ็ดมีค่าคุณภาพดังนี้ ค่าความสว่าง 22.57 ค่าความเข้มสี 43.02 ค่ามุมของสี 42.65 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี 0.85 ปริมาณความชื้น ร้อยละ 62.79 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.1×10^5 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจำนวนยีสต์และรา < 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

โดยวิธีการทำผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป สามารถทำได้โดยการนำส่วนของพริกแกงเผ็ดผสมกับน้ำ จากนั้นเทส่วนผสมผงลงไปผสมและนวดให้เข้ากัน ปั้นส่วนผสมที่ได้เป็นก้อนกลมแบน และนำไปทอดได้เป็นทอดมันมังสวิรัติ

6. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป พบว่า ผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปที่พัฒนาได้มีคะแนนความพอใจด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านความยากง่ายในการผสม และเนื้อสัมผัสของส่วนผสมทอดมันก่อนนำไปทอดอยู่ในระดับปานกลาง (3.6 - 3.9 คะแนน จาก 5 คะแนน) และคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.1 คะแนน จาก 9 คะแนน) และคะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านรสชาติโดยรวมมีความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย - ปานกลาง (6.9 - 7.1 คะแนน จาก 9 คะแนน) และจากการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป ผู้บริโภคร้อยละ 98.0 ยอมรับผลิตภัณฑ์ และร้อยละ 88 ตัดสินใจจะซื้อผลิตภัณฑ์ถ้ามีผลิตภัณฑ์จำหน่าย โดยผู้บริโภคคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป 1 ซอง ขนาดบรรจุ 100 กรัม ให้มีราคาเท่ากับ 20 - 30 บาท

7. ต้นทุนวัตถุดิบของทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปต่อ 1 ซอง (ปริมาณ 100 กรัม) สามารถทำเป็นทอดมันได้ 10 - 15 ชิ้น มีต้นทุนเท่ากับ 16.32 บาท

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2543. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 210 เรื่อง อาหารกึ่งสำเร็จรูป.** 19 กันยายน 2543.

_____. 2552. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค.** 10 กุมภาพันธ์ 2552.

กล้าณรงค์ ศรีรอด และ จุนธนี วีรเจตบดีธัช. 2545. **พจนานุกรม Food Additive สำหรับนักอุตสาหกรรมอาหารและเกษตร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549. **การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล**. พิมพ์ครั้งที่ 8, ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

เกรียงไกร วงศ์คีนี. 2551. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันแช่เยือกแข็งจากปลาน้ำจืด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

แคทรียา ธีระเดชากุล. 2551. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์กากถั่วเหลืองผสมธัญพืชรูปแบบชิ้นรับประทานและการศึกษาการยอมรับของอาสาสมัคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จิราภรณ์ ตันติพงศ์อาภา. 2544. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมังสวิรัติเสริมปลายข้าวหอมมะลิ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จีรพรรณ กุลดิลก. 2530. การวิเคราะห์อุปสงค์และต้นทุน, น. 568-631. *ใน* มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, บรรณาธิการ. **เอกสารการสอนชุดวิชาเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรมและทฤษฎีต้นทุน**. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

ณัชชา สุพิชญางกูร. 2545. **การสกัดและการศึกษาคุณลักษณะของโปรตีนจากโอคารา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ณัฐนันท์ วิเศษสุภมิตร, พรทิพย์ รัตนรังสิมา, ศุกร์จิตต์ เอี่ยมนเรพร และสิทธิวัฒน์ เลิศศิริ. 2547. **การศึกษาปริมาณสาร Isoflavone ในกระบวนการผลิตน้ำนมกากถั่วเหลือง และการสกัดสาร Isoflavone ในกากถั่วเหลือง เพื่อนำไปใช้เป็นอาหารสุขภาพ**. TURPIF project reward. แหล่งที่มา: http://www.turpif.or.th/project_reward/project_file/2547_2006-08-23_FS0062-47.pdf, 13 เมษายน 2554.

แตง. 2551. **ทอดมันกากถั่วเหลือง**. ครัวไกลบ้าน. แหล่งที่มา: http://www.kruaklaibaan.com/old_forum/forum/index.php?s=2d5e7405007220a95f14660022964df0&showtopic=11968, 8 กันยายน 2554.

ธงชัย สุวรรณสิชณน์. 2549. การประเมินคุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส, น. 349-367. *ใน* รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, บรรณาธิการ. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธนศักดิ์ ตั้งทองจิตร. 2549. **น้ำพริกเครื่องแกง 4 ภาค**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัดเพชรประกาย, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. 2555. **อัตราการทำแห้งชาสมุนไพรด้วยตู้อบลมร้อน**. Food Network Solution. แหล่งที่มา: http://www.foodnetworksolution.com/knowledge/content/243, 11 มิถุนายน 2555.

เนเวอร์แลนด์. 2553. **ทอดมันถั่วเหลือง**. Foodie taste. แหล่งที่มา: http://www.foodietaste.com/recipe_detail.asp?id=975, 8 กันยายน 2554.

บ่งบ๊ง. 2551. **น้ำพริกแกงต่าง ๆ**. PANTIP. แหล่งที่มา: http://topicstock.pantip.com/food/topicstock/2008/02/D6328592/D6328592.html, 2 ธันวาคม 2555.

ฝ่ายศึกษาสาธิต สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2541. มังสวิรัติ: นี่สิดีต่อสุขภาพ เคล็ดลับการดูแลตัวเองในยุค Generation X. **30 ปี สถาบันอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** 30: 68-71.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2553. **Gluten / กลูเตน**. Food Network Solution. แหล่งที่มา: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0351/gluten-กลูเตน, 12 มกราคม 2556.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2550. **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค**. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ไพโรจน์ วิริยะจารี. 2539. **หลักการเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์**. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

มนรดา ฉัตราธรรม. 2552. รอบรู้เรื่อง, **มังสวิรัติและเมนูเพื่อสุขภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ยูโรปา เพรส บจก., กรุงเทพฯ.

ยุพร พืชกมุทร. 2550. การใช้ประโยชน์จากกากถั่วเหลือง. **พระจอมเกล้าลาดกระบัง** 15(2): 34-41.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2552. **มังสวิรัติ**. พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2552. แหล่งที่มา: http://rirs3.royin.go.th/dictionary.asp, 9 เมษายน 2556.

วรลักษณ์ ปัญญาธิพงศ์. 2545. **การศึกษากระบวนการผลิตผงเต้าหู้และการใช้ประโยชน์ของผงเต้าหู้ในลูกชิ้นหมู**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วรลักษณ์ ปัญญาธิพงศ์ และ ยุพร พืชกมุทร. 2551. ผลของสายพันธุ์ถั่วเหลือง สารตกตะกอน และวิธีการทำแห้งต่อคุณภาพผงเต้าหู้, น. 207-214. *ใน* **เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 (สาขาอุตสาหกรรมเกษตร)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพฯ.

วิญญ์ ผิวนิ่ม. 2550. **การใช้โอคาราทดแทนแป้งสาลีในขนมปังแซนวิช**. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิไล รังสาดทอง. 2545. **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิไล รังสาดทอง. 2547. **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 4. บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ.

ศศิณี อมตกุลชัย, อภิชญา ลีลาวณิชกุล, กัลยา เลาหสงคราม และ สายรุพ ชัยวานิชศิริ. 2549. **การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยกากถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์บะหมี่สด**. TURPIF project reward. แหล่งที่มา: http://www.turpif.or.th/project_reward/project_file/2549_2007-06-04_I24903033.pdf, 13 เมษายน 2554.

ศรีสุวรรณ นฤนาทวงศ์สกุล. 2547. เทคโนโลยีการทอด. น. 67-85. *ใน* นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ไพโรจน์ วิริยจารี, บรรณาธิการ. **เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร**. TRIO Advertising & Media Co., Ltd., เชียงใหม่.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2552. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการผลิต**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. **กรรมวิธีการอบแห้ง**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สวรรยา เม้งเกร็ด. 2552. **การทดแทนเนื้อหมูบางส่วนด้วยกากถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ไส้อั่ว**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง, ราชบุรี.

สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2555. **การอบแห้งอาหารและวัสดุชีวภาพ**. บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด, กรุงเทพฯ.

สารัท วชิรพันธุ์สกุล. 2548. **การอบแห้งกากถั่วเหลืองโดยใช้อนุภาคดูดซับในเจตสเปาท์เตดเบด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2546. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกง.** มผช. 129/2546.

_____. 2548ก. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนทอดมันปลา**. มผช. 1035/2548.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2548ข. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแกงส้มกึ่งสำเร็จรูป**. มผช. 733/2548.

_____. 2549. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนต้มโคล้งปลากรอบกึ่งสำเร็จรูป**. มผช. 1340/2549.

_____. 2550ก. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนทอดมันกุ้ง**. มผช. 1361/2550.

_____. 2550ข. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนทอดมันหมู**. มผช. 1062/2550.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2521. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง**. มอก. 274-2521.

_____. 2529. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวเจ้า**. มอก. 638-2529.

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2546. กระบวนการทำแห้งอาหาร, น. 187-195. *ใน* คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ผู้รวบรวม. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุนันทา ปิ่นแก้ว, ณัฐกานต์ บุญเทียน และพนิดา เรณูมาลย์. 2549. **รวมผลงานโครงการ EnPus ประจำปี 2549**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ฝ่ายอุตสาหกรรม) และกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ, กรุงเทพฯ.

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2551. **วิศวกรรมอาหาร: หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรม.** พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อมราภรณ์ วงษ์ฟัก. 2548. **ทอดมัน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท สำนักพิมพ์แม่บ้าน จำกัด, กรุงเทพฯ.

AOAC. 2000. **Official Method of Analysis. 17th ed., The Association of Official Analyical Chemists**, Virginia.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ASTM. 2009. Just-About-Right (JAR) Scales: Design, Usage, Benefits and Risks. L. Rothman and M. Parker., eds. **ASTM international manual series; MNL 63**, USA.

BAM. 2002. **Food and Drug Administration Bacteriological Analytical Manual**. 8th ed., AOAC International, USA.

Bi, J. 2006. **Sensory Discrimination Tests and Measurements: Statistical Principles, Procedures, and Table**. Blackwell Publishing, USA.

Cooper, B.A. and P.S. Schindler. 1978. **Business Research Methods**. 6th ed., Irwin McGraw-Hill, Singapore.

Phillips, G.O. and P.A. Williams. 2009. **Handbook of hydrocolloids**. 2nd ed. TJ International Limited, UK.

Ma, C.-Y., W.-S. Liu, K.C. Kwok and F. Kwok. 1997. Isolation and characterization of proteins from soymilk residue (okara). **Food Res Intl**. 29 (8): 799-805.

Maskan, M. 2001. Drying, Shrinkage and Rehydration Characteristics of Kiwifruits During Hot Air and Microwave Drying. **Journal of Food Engineering**. 48: 177-182.

Meilgaard, M.C., G.V. Civille and B.T. Carr. 2007. **Sensory Evaluation Techniques**. 4th ed., CRC Press, USA.

Meullenet, J.-F., R. Xiong and C.J. Findlay. 2007. Multivariate and Probabilistic Analyses of Sensory Science Problems. Blackwell publishing, USA.

Van der Riet, W. B., A. W. Wight, J. J. L. Cilliers and J. M. Datel. 1989. Food chemical investigation of tofu and its by product okara. **Food Chemistry**. 34: 193-202.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

UBC Faculty of Land and Food Systems. n.d. **Wheat Protein**. Amino Acids, Proteins and Enzymes. Available Source: http://www.landfood.ubc.ca/courses/fnh/301/protein/protq4.htm, January 12, 2013.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการคำนวณค่าความสามารถในการดูดคืนน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวอย่างการคำนวณค่าความสามารถในการดูดคืนน้ำ

การคำนวณหาค่าความสามารถในการดูดคืนน้ำของกากถั่วเหลืองผง โดยคำนวณค่าความสามารถในการดูดคืนน้ำในรูปของร้อยละของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจากสมการ (ดัดแปลงจาก จิราภรณ์, 2544)

$$\text{ร้อยละการดูดคืนน้ำ} = \frac{[(W_{wt} - W_{wc}) - W_{do}]}{W_{do}} \times 100$$

เมื่อ W_{do} คือ น้ำหนักกากถั่วเหลืองผงแห้ง (กรัม)

W_{wc} คือ น้ำหนักกระดาษกรองเปียก (กรัม)

W_{wt} คือ น้ำหนักกากถั่วเหลืองผงพร้อมกระดาษกรองเปียก (กรัม)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการคำนวณ

เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างผลรวมของลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวอย่างการคำนวณ
เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างผลรวมของลำดับ

ตารางผนวกที่ ข1 ผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 30

ลำดับที่	ร้อยละปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัว	ผลรวมลำดับความชอบ
1	80	117 [a]
2	85	93 [b]
3	90	90 [b]

1. วิเคราะห์ด้วย Friedman test (without ties) เพื่อทดสอบความแตกต่างโดยรวมของผลรวมลำดับความชอบจากสมการ

$$F = \frac{12}{bt(t+1)} \times \sum_{j=1}^{t} \left[x_j - \frac{b(t+1)}{2} \right]^2$$

โดย b = จำนวนผู้ทดสอบ = 50 คน
t = จำนวนตัวอย่าง = 3 ตัวอย่าง
x_j = ผลรวมลำดับความชอบของตัวอย่างที่ j (j = 1, 2, 3)

เมื่อแทนค่าในสมการที่ ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 7.06 ซึ่งมากกว่า χ^2_{table} (df = 3-1, 2-tailed, α = 0.05) = 5.99 (Meilgrad *et al*., 2007) นั่นคือมีความแตกต่างโดยรวมของผลรวมลำดับความชอบ จึงคำนวณ Fisher's LSD ต่อไป

2. Fisher's LSD เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทีละคู่ของผลรวมของลำดับความชอบ

$$LSD = t_{\alpha/2,\infty} \times \sqrt{\frac{bt(t+1)}{6}}$$

โดย $t_{\alpha/2,\infty}$ มีค่า 1.96 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อแทนค่าในสมการ ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 19.6 หากผลต่างของผลรวมลำดับความชอบ (Rank sum different) คู่ใดมีมากกว่า 19.6 นั่นคือผลรวมลำดับความชอบของคู่นั้นๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางผนวกที่ ข2 ผลต่างของผลรวมลำดับความชอบเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติที่มีปริมาณการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกลูเตนร้อยละ 30 ที่มีร้อยละปริมาณน้ำในการคืนตัวของกากถั่วเหลืองผงและกลูเตนแตกต่างกัน 3 ระดับทีละคู่

ผลรวมลำดับความชอบ	ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวร้อยละ 80 117	ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวร้อยละ 85 93	ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวร้อยละ90 90
ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัวร้อยละ 80	0	24*	27*
ร้อยละปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัว 85		0	3
ร้อยละปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัว 90			0

ดังนั้นร้อยละปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัว 80 มีผลรวมลำดับความชอบแตกต่างจากร้อยละปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนตัว 85 และ 90

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง
จำนวนคำตอบของระดับที่น้อยเกินไปและมากเกินไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง
จำนวนคำตอบของระดับที่น้อยเกินไปและมากเกินไป

คุณลักษณะ	พอดี (%)	≥ 70% ?	น้อยเกินไป	มากเกินไป	รวม	ค่าสูงสุด	ค่าวิกฤต*	แตกต่าง?
ความแน่นเนื้อ	44	ใช่	12	16	28	16	20 <	ไม่
กลิ่นรสพริกแกง	30	ไม่	32	3	35	32	23 >	ใช่

* Binomial test ที่คาดหวัง (Expected value) ร้อยละ 50

ภาพผนวกที่ ค1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างจำนวนคำตอบของระดับที่น้อยเกินไปและมากเกินไป

ขั้นตอนการวิเคราะห์ความพอดี มีขั้นตอนดังนี้

1) พิจารณาร้อยละของระดับพอดี หากมีคำตอบมากกว่าร้อยละ 70 ไม่จำเป็นต้องปรับคุณลักษณะนั้นๆ อีก

2) หากมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 70 ให้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างจำนวนคำตอบของระดับน้อยเกินไปกับมากเกินไป (หลังจากยุบรวมเหลือ 3 ระดับแล้ว) โดยรวมจำนวนคำตอบของระดับน้อยเกินไป (ช่องที่ 3) กับจำนวนคำตอบของระดับมากเกินไป (ช่องที่ 4) ได้ช่องที่ 5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) นำค่าที่ได้ (ช่องที่ 5) ไปเปิดตาราง Binomial test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (หรือตามที่กำหนด) จะได้ค่าวิกฤตในช่องที่ 7

4) เปรียบเทียบระหว่างจำนวนคำตอบของระดับน้อยเกินไป (ช่องที่ 3) กับจำนวนคำตอบระดับมากเกินไป (ช่องที่ 4) นำค่าที่มากกว่าใส่ในช่องที่ 6

5) หากค่าในช่องที่ 6 มากกว่าหรือเท่ากับค่าวิกฤตจากตาราง Binomial (ช่องที่ 7) นั่นคือจำนวนคำตอบของระดับน้อยเกินไปกับมากเกินไปมีความแตกต่างกันทางสถิติ ทำให้ทราบทิศทางว่าควรปรับปรุงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสนั้นให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามลำดับ

6) ในทางตรงกันข้ามหากช่องที่ 6 มีค่าน้อยกว่าช่องที่ 7 นั่นคือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างจำนวนคำตอบของระดับน้อยเกินไปกับมากเกินไป กรณีนี้จะไม่สามารถบอกทิศทางการปรับปรุงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสนั้นได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

การคำนวณช่วงกว้างระดับความสำคัญ
ของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อทอดมัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคำนวณช่วงกว้างระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อทอดมัน

คำนวณช่วงกว้างคะแนนเฉลี่ยในแต่ละชั้น ใชสมการคำนวณดังนี้ (Cooper and Schindindler, 1978)

ช่วงระดับคะแนนเฉลี่ย = (คะแนนสูงสุด - คะแนนต่ำสุด) / จำนวนชั้น

เมื่อกำหนดให้ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด และ 3 หมายถึง มีความสำคัญน้อยที่สุด นั่นคือมีระดับความสำคัญ 5 ระดับ เมื่อนำไปแทนค่าในสมการจะได้ ช่วงกว้างระดับคะแนน = (3 -1) / 3 = 0.67 ดังนั้นแต่ละระดับชั้นจึงมีคะแนนและความหมายดังนี้

คะแนน 1.00 - 1.67 หมายถึง มีความสำคัญน้อย
คะแนน 1.68 - 2.34 หมายถึง มีความสำคัญปานกลาง
คะแนน 2.35 - 3.00 หมายถึง มีความสำคัญมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามการสำรวจผู้บริโภค
และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบสอบถาม

การสำรวจพฤติกรรม ทัศนคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมัน
และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง: แบบสอบถามชุดนี้เป็นการสำรวจทัศนคติและความต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป เพื่อประกอบวิทยานิพนธ์ ของนางสาวปิ่นฤทัย เตียงพิทยากร นิสิตปริญญาโท สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโดยทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการบริโภคทอดมัน
ส่วนที่ 3 ข้อมูลแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

กรุณาตอบแบบสอบถามทั้ง 3 ส่วน โดยข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้

ขอแสดงความนับถือ
ผู้ดำเนินการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด และหากมีข้อมูลเพิ่มเติมกรุณากรอกรายละเอียดลงในช่องว่าง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโดยทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

   ( ) 1. ชาย ( ) 2. หญิง

2. อายุ

   ( ) 1. 20-25 ปี ( ) 2. 26-35 ปี

   ( ) 3. 36-45 ปี ( ) 4. 46-55 ปี

   ( ) 5. 56 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษาสูงสุดที่ได้รับ

   ( ) 1. ประถมศึกษา ( ) 2. มัธยมศึกษาตอนต้น

   ( ) 3. มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ( ) 4. อนุปริญญา/ปวส.

   ( ) 5. ปริญญาตรี ( ) 6. สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

   ( ) 1. นิสิต/นักศึกษา ( ) 2. ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ

   ( ) 3. พนักงานบริษัทเอกชน ( ) 4. ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว

   ( ) 5. แม่บ้าน ( ) 6. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

   ( ) 1. ต่ำกว่า 5,000 บาท ( ) 2. 5,000 -10,000 บาท

   ( ) 3. 10,001 - 20,000 บาท ( ) 4. 20,001 - 30,000 บาท

   ( ) 5. สูงกว่า 30,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการรับประทานทอดมัน

6. ความถี่ในการบริโภคอาหารมังสวิรัติ

   ( ) 1. ไม่เคย ( ) 2. ทุกวัน

   ( ) 3. 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ( ) 4. 1-2 ครั้งต่อเดือน

   ( ) 5. ทุกวันพระ ( ) 6. เทศกาลกินเจ

   ( ) 7. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

7. ท่านเคยบริโภคทอดมันหรือไม่

   ( ) 1. เคย ( ) 2. ไม่เคย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. ท่านชอบบริโภคทอดมันหรือไม่

( ) 1. ชอบ

( ) 2. ไม่ชอบ

9. ท่านบริโภคทอดมันบ่อยครั้งเพียงใด

( ) 1. 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ( ) 2. 1-2 ครั้งต่อเดือน

( ) 3. น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน ( ) 4. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

10. ลักษณะการบริโภคทอดมัน

( ) 1. รับประทานกับข้าว ( ) 2. รับประทานเล่นเป็นอาหารว่าง

( ) 3. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

11. เหตุผลสำคัญ 3 อันดับแรกที่มีผลต่อการเลือกซื้อทอดมัน (กรุณาระบุตัวเลขหน้าตัวเลือกโดยเรียงตามลำดับความสำคัญ) โดย 1 = สำคัญมากที่สุด และ 3 = สำคัญน้อยที่สุด

_____ 1. รสชาติ _____ 2. ชื่อเสียงของร้าน/ยี่ห้อ

_____ 3. ราคา _____ 4. ความสะอาดของร้าน

_____ 5. ความสะดวกในการซื้อ _____ 6. ความแปลกใหม่ (เช่น ทอดมันปลาหมึก ทอดมันหน่อกะลา)

12. ท่านเคยทำทอดมันรับประทานเองหรือไม่

( ) 1. เคย

( ) 2. ไม่เคย (ข้ามไปตอบข้อ 14)

13. วิธีและความถี่ที่ท่านทำทอดมันรับประทานเอง โดยกรุณาบอกเหตุผลที่ท่านเลือกทำทอดมันด้วยวิธีนั้นๆ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) 13.1 ทำโดย<u>ซื้อวัตถุดิบ</u>มาทำทอดมันรับประทานเองทั้งหมด

- ความถี่ในการทำ

( ) 1. 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ( ) 2. 1-2 ครั้งต่อเดือน

( ) 3. น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน ( ) 4. ทำช่วงเทศกาล

( ) 5. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

- เหตุผล (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) 1. สดใหม่ ( ) 2. สะอาด

( ) 3. รสชาติดีกว่าซื้อ ( ) 4. ชอบทำอาหาร

( ) 5. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

( ) 13.2 ทำโดย<u>ซื้อทอดมันสำเร็จรูป</u>แล้วนำมาทอดเอง

- ความถี่ในการทำ

( ) 1. 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ( ) 2. 1-2 ครั้งต่อเดือน

( ) 3. น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน ( ) 4. ทำช่วงเทศกาล

( ) 5. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

- เหตุผล (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) 1. สดใหม่ ( ) 2. สะอาด

( ) 3. รสชาติดีกว่าซื้อ ( ) 4. ชอบทำอาหาร

( ) 5. ไม่มั่นใจน้ำมันที่ใช้ทอดตามร้านค้า

( ) 6. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

14. ถ้าท่าน<u>ไม่เคย</u>ทำทอดมันรับประทานเอง กรุณาบอกเหตุผล (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) 1. ไม่มีเวลาทำอาหาร ( ) 2. กรรมวิธีในการทำยุ่งยาก

( ) 3. ไม่ชอบทำอาหาร ( ) 4. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

15. ค่าใช้จ่ายในการซื้อทอดมันเพื่อบริโภคหรือทำรับประทานเองต่อครั้งประมาณเท่าใด

( ) 1. 10 – 20 บาท ( ) 2. 21 - 30 บาท

( ) 3. 31 - 40 บาท ( ) 4. 41 – 50 บาท

( ) 5. มากกว่า 50 บาท ( ) 6. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 3 ข้อมูลแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป คือ ทอดมันที่มีส่วนประกอบต่างๆเป็นผง โดยมีส่วนประกอบหลักเป็นถั่วเหลือง สะดวกในการใช้งาน และเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิห้อง สามารถนำไปผสมน้ำปั้นเป็นก้อนและทอดรับประทานเองได้ง่าย เป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับถั่วเหลืองและเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ไม่รับประทานเนื้อสัตว์

16. หากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันกึ่งสำเร็จรูปท่านสนใจหรือไม่

( ) 1. สนใจ

( ) 2. ไม่สนใจ เพราะ

.....

.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

17. คุณลักษณะใดที่ท่านคิดว่ามีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันกึ่งสำเร็จรูป (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) 1. รสชาติ ( ) 2. คุณค่าทางโภชนาการ

( ) 3. เก็บรักษาได้นาน ( ) 4. ความสะดวกในการใช้งาน

( ) 5. สะอาดปลอดภัย ( ) 6. เนื้อสัมผัส

( ) 7. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

18. ถ้ามีทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปจำหน่ายในท้องตลาด ในราคาที่ไม่แพงกว่าทอดมันในท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่

( ) 1. ซื้อ ( ) 2. ไม่ซื้อ

19. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบประเมินการทดสอบ
ความชอบผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ

ชื่อผู้ทดสอบ ..... **วันที่** .....

ผลิตภัณฑ์: ทอดมันมังสวิรัติ

คำชี้แจง: กรุณาทดสอบทอดมันมังสวิรัติตามลำดับที่นำเสนอและให้ลำดับความชอบเนื้อสัมผัสตามที่ท่านรู้สึก โดยให้**ลำดับที่ 3 ชอบมากที่สุด** และ**ลำดับที่ 1 ชอบน้อยที่สุด** ให้ตรงกับรหัสตัวอย่างที่กำหนด

รหัสตัวอย่าง	737	294	565
ลำดับความชอบเนื้อสัมผัส	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบประเมินการทดสอบความชอบ
ทอดมันมังสวิรัติ

ชื่อผู้ทดสอบ ..... **วันที่** .....

ผลิตภัณฑ์: ทอดมันมังสวิรัติ

รหัสตัวอย่าง:

คำชี้แจง: กรุณาทดสอบและให้คะแนนความชอบและระดับความพอดีในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ และทำเครื่องหมาย ✘ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. ความแน่นเนื้อ

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

2. ความชอบโดยรวม

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบประเมินการทดสอบความชอบและความพอดี
ทอดมันมังสวิรัติ

ชื่อผู้ทดสอบ..... **วันที่**.....

รหัสตัวอย่าง:

คำชี้แจง: กรุณาทดสอบและให้คะแนนความชอบและระดับความพอดีในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติ และทำเครื่องหมาย ✘ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. ลักษณะปรากฏ

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

2. ความแน่นเนื้อ

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ความพอดีด้านความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อน้อยเกินไปมาก	ความแน่นเนื้อน้อยเกินไปเล็กน้อย	ความแน่นเนื้อพอดี	ความแน่นเนื้อมากเกินไปเล็กน้อย	ความแน่นเนื้อมากเกินไปมาก

3. ความเหนียว

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ความพอดีด้านความเหนียว

ความเหนียวน้อยเกินไปมาก	ความเหนียวน้อยเกินไปเล็กน้อย	ความเหนียวพอดี	ความเหนียวมากเกินไปเล็กน้อย	ความเหนียวมากเกินไปมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. กลิ่นรสพริกแกง

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ความพอดีด้านกลิ่นรสพริกแกง

กลิ่นรสพริกแกงน้อยเกินไปมาก	กลิ่นรสพริกแกงน้อยเกินไปเล็กน้อย	กลิ่นรสพริกแกงพอดี	กลิ่นรสพริกแกงมากเกินไปเล็กน้อย	กลิ่นรสพริกแกงมากเกินไปมาก

5. รสหวาน

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ความพอดีด้านรสหวาน

รสหวานน้อยเกินไปมาก	รสหวานน้อยเกินไปเล็กน้อย	รสหวานพอดี	รสหวานมากเกินไปเล็กน้อย	รสหวานมากเกินไปมาก

6. รสเค็ม

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ความพอดีด้านรสเค็ม

รสเค็มน้อยเกินไปมาก	รสเค็มน้อยเกินไปเล็กน้อย	รสเค็มพอดี	รสเค็มมากเกินไปเล็กน้อย	รสเค็มมากเกินไปมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ความเผ็ด

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ความพอดีด้านความเผ็ด

ความเผ็ดน้อยเกินไปมาก	ความเผ็ดน้อยเกินไปเล็กน้อย	ความเผ็ดพอดี	ความเผ็ดมากเกินไปเล็กน้อย	ความเผ็ดมากเกินไปมาก

8. ความชอบโดยรวม

ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบสอบถามการทดสอบความชอบและการยอมรับ
ของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นางสาวปิ่นฤทัย เตียงพิทยากร นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์และชัดเจน เพราะข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัย และไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

คำอธิบาย

ผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป คือ ส่วนผสมที่ใช้ทำทอดมัน สามารถนำไปผสมปั้นเป็นก้อน และทอดรับประทานได้ง่าย สะดวกในการเก็บรักษาและใช้งาน โดยภายในถุงแบ่งส่วนผสมไว้ 2 ซอง คือ 1) ซองบรรจุส่วนผสมผง และ 2) ซองบรรจุพริกแกงแดง ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับกากถั่วเหลือง และเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ไม่รับประทานเนื้อสัตว์

สิ่งที่ท่านได้รับ

1. ผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป 1 ชุด (ปริมาณ 100 กรัม)
2. แบบสอบถาม

คำแนะนำในการใช้

กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์โดยการนำไปใช้ประกอบอาหารตามคำแนะนำบนซองผลิตภัณฑ์ จากนั้นกรุณาประเมินผลิตภัณฑ์ และตอบแบบสอบถามด้วยแบบสอบถามชุดนี้

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือ

ผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ลงใน ( ) หน้าคำตอบที่เห็นว่าเหมาะสมและตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( ) 20-25 ปี ( ) 26-35 ปี

( ) 36-45 ปี ( ) 46-55 ปี ( ) 56 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษาสูงสุดที่ได้รับ

( ) ต่ำกว่ามัธยมศึกษา ( ) มัธยมศึกษาตอนต้น

( ) มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ( ) อนุปริญญา/ปวส.

( ) ปริญญาตรี ( ) ปริญญาโทหรือสูงกว่า

4. อาชีพ

( ) นิสิต/นักศึกษา ( ) ข้าราชการ

( ) พนักงานรัฐวิสาหกิจ ( ) พนักงานบริษัทเอกชน

( ) ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว ( ) แม่บ้าน

( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

( ) น้อยกว่า 5,000 บาท ( ) 5,000 -10,000 บาท

( ) 10,001 - 20,000 บาท ( ) 20,001 - 30,000 บาท

( ) 30,001 - 40,000 บาท ( ) มากกว่า 40,000 บาท

6. ความถี่ในการบริโภคทอดมัน

( ) 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ ( ) 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์

( ) 3-4 ครั้งต่อเดือน ( ) 1-2 ครั้งต่อเดือน

( ) น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ความถี่ในการบริโภคอาหารมังสวิรัติ

( ) ทุกวัน ( ) ทุกวันพระ

( ) เฉพาะช่วงเทศกาลกินเจ ( ) 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์

( ) 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ( ) 3-4 ครั้งต่อเดือน

( ) 1-2 ครั้งต่อเดือน ( ) น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน

( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป

8. กรุณาทดลองผลิตทอดมันมังสวิรัติ พร้อมทั้งให้คะแนนความพอใจกับขั้นตอนการผลิต และให้คะแนนชอบกับทอดมันมังสวิรัติที่ท่านทำ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

8.1 **ขั้นตอนการผลิต** กรุณาทดลองทำผลิตภัณฑ์แล้วให้คะแนนความพอใจที่ตรงกับความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

หัวข้อ	ไม่พอใจ	พอใจเล็กน้อย	พอใจปานกลาง	พอใจมาก	พอใจมากที่สุด
1.บรรจุภัณฑ์					
2.ความยากง่ายในการผสม					
3.เนื้อสัมผัสของส่วนผสมทอดมันก่อนนำไปทอด					

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.2 **ทอดมันมังสวิรัติ** กรุณาดู และชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติที่ผ่านการทอดแล้ว พร้อมทั้งให้คะแนนความชอบที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน

คุณลักษณะ	ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด
1.ความชอบโดยรวม									
2.ลักษณะปรากฏ									
3.เนื้อสัมผัส									
4.รสชาติโดยรวม									

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปนี้หรือไม่

( ) 1. ยอมรับ

( ) 2. ไม่ยอมรับ เพราะ.....

(ข้ามไปตอบข้อ 11)

10. เหตุผลหลักในการยอมรับผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูป (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) 1. สะดวกในการใช้งาน/ลดขั้นตอนการปรุง

( ) 2. รสชาติกลมกล่อม/ความอร่อย

( ) 3. เก็บรักษาได้นาน

( ) 4. เป็นผลิตภัณฑ์มังสวิรัติหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีส่วนผสมของเนื้อสัตว์

11. หากมีผลิตภัณฑ์ทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปนี้จำหน่ายในท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่

( ) 1. ซื้อ

( ) 2. ไม่ซื้อ เพราะ .....

12. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมของทอดมันมังสวิรัติกึ่งสำเร็จรูปขนาดบรรจุ 100 กรัม (เท่ากับปริมาณที่ท่านได้รับ สามารถทำทอดมันได้ประมาณ 10-15 ชิ้น) ควรกำหนดราคาเท่าไหร่

( ) 1. 20-30 บาท ( ) 2. 31-40 บาท

( ) 3. 41-50 บาท ( ) 4. อื่นๆ โปรดระบุ.....

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

.....

.....

.....

ขอบพระคุณในความร่วมมือ

ผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ฉ

การคำนวณต้นทุนการผลิตกากถั่วเหลืองผง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคำนวณต้นทุนการผลิตกากถั่วเหลือผง

จากการอบแห้งกากถั่วเหลืองสดได้ปริมาณผลผลิตเท่ากับร้อยละ 10.62 โดยกากถั่วเหลืองสดมีราคาเท่ากับ 3 บาท/กิโลกรัม การคำนวณต้นทุนการดำเนินงานในอุตสาหกรรมคิดเป็นสัดส่วนดังนี้ ต้นทุนทั้งหมด 100 คิดเป็นวัตถุดิบร้อยละ 52 แรงงานร้อยละ 52 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 16 (จีรพรรณ, 2530) โดยใช้หลักเกณฑ์การคำนวณดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนค่ากากถั่วเหลืองสดจำนวน 1,000 กรัม สามารถผลิตกากถั่วเหลืองผงได้ 106.2 กรัม มีราคาเท่ากับ 3 บาท ดังนั้นกากถั่วเหลืองผง 7.36 กรัม มีราคาเท่ากับ (7.36 × 3) / 106.2 หรือประมาณ 0.21 บาท

2. ต้นทุนด้านแรงงาน คิดเป็นร้อยละ 32 จากต้นทุนทั้งหมด คิดเป็นจำนวนเงินดังนี้ จากต้นทุนค่ากากถั่วเหลืองผง 3 บาท ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 52 ดังนั้นต้นทุนแรงงานคิดเป็น

(0.32 × 0.21) / 0.52 = 0.13 บาท

3. ต้นทุนด้านค่าใช้จ่ายอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 16 จากต้นทุนทั้งหมด คิดเป็นจำนวนเงินดังนี้ จากต้นทุนค่ากากถั่วเหลืองผง 3 บาท ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 52 ดังนั้นต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ คิดเป็น

(0.16 × 0.21) / 0.52 = 0.06 บาท

4. ต้นทุนทั้งหมด

= ค่าวัตถุดิบ + ค่าแรงงาน + ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

= 0.21 + 0.13 + 0.06

= 0.4 บาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวปิ่นฤทัย เตียงพิทยากร
วัน เดือน ปี ที่เกิด	12 พฤษภาคม 2530
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2551)
ผลงานทางวิชาการ	**-** Tiengpittayagorn, P. and O. Chunhachart, 2013. Prevalence of Enterotoxin-Producing *Staphylococcus aureus* in Sushi. *In* IC on Postharvest Pest & Disease Mgt. Exporting Hort. Crops: 32(1) 131-134. - ปิ่นฤทัย เตียงพิทยากร, วิษฐิดา จันทราพรชัย และหทัยรัตน์ ริมคิรี, 2555. การปรับปรุงเนื้อสัมผัสของทอดมันมังสวิรัติด้วยกลูเตน *ใน* การประชุมวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 25 มหาวิทยาลัยศิลปากร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์