การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

Development of Beans and Cereal Drink Fortified with Broken-milled Sangyod Rice for the Elderly

สุทธิพงศ์ ยศสุวรรณ์

SUTIPONG YODSUWAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ
ชื่อ นามสกุล	สุทธิพงศ์ ยศสุวรรณ์
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	คหกรรมศาสตร์
คณะ	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

ธงชัย พุฒทองศิริ .....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ)

.....กรรมการ

(ดร.วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์)

.....กรรมการ

(ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร์ กี่อาริโย)

วันที่ 26 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2560

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

ชื่อ สกุล สุทธิพงศ์ ยศสุวรรณ์

ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา และคณะ คหกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุที่มีส่วนผสมของปลายข้าวสังข์หยด ถั่วเหลือง ถั่วแดงหลวง ลูกเดือย งาขาวคั่ว และน้ำตาลทราย ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ โดยผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 30 คน พบว่าปลายข้าวสังข์หยดปริมาณร้อยละ 7 เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์มากกว่าร้อยละ 3 และ 5 คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก ค่าสีของผลิตภัณฑ์ ค่า L* a* และค่า b* เท่ากับ 64.80±0.34 6.60±0.07 และ 8.27±0.05 ตามลำดับ ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณปลายข้าวในสูตรเพิ่มขึ้นผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับเครื่องดื่มที่ใช้สารให้ความหวานชนิด ขแทนน้ำตาลทรายมากที่สุด เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่พัฒนาได้ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 21.19 กิโลแคลอรี่ มีไขมัน โปรตีน ใยอาหารและคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 0.59 1.25 0.15 และ 2.75 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส พบว่าในเวลา 15 วัน คุณภาพทางจุลินทรีย์ยังผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำข้าวกล้อง (มผช. 282/2558) ยังมีความปลอดภัยในการบริโภค ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคซึ่งเป็นผู้สูงอายุจำนวน 100 คน ให้ความสำคัญมากที่สุดในด้านประโยชน์กับสุขภาพและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ และผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดด้วยเหตุผลการมีประโยชน์ต่อสุขภาพมากที่สุด

คำสำคัญ : เครื่องดื่มน้ำถั่ว ธัญพืช ปลายข้าว ข้าวสังข์หยด ผู้สูงอายุ

Thesis title	Development of Beans and Cereal Drink Fortified with Broken-milled Sangyod Rice for the Elderly
Author	Sutipong Yodsuwan
Degree	Master of Home Economics
Major program	Home Economics
Academic Year	2016

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a beverage product from broken-milled Sangyod rice for the elderly person. Raw materials of this product were broken-milled Sangyod rice, soybean, red kidney bean, Job's tears, sesame and sucrose. The highest acceptance score (9-point hedonic scale) by the panelist who the elderly person (≥ 60 years old) showed that 7% broken-milled Sangyod rice was proper for supplement in this beverage ($p \leq 0.05$). The color in term of L*, a* and b* values were 64.80±0.04, 6.60±0.07 and 8.27±0.05, respectively. Viscosity of this beverage was increased by addition of broken-milled Sangyod rice. The B brand sweetener was gained the highest acceptance score. The developed product was 21.19 kcal/100g and fat, protein, fiber and carbohydrate content were 0.59%, 1.25%, 0.15% and 2.75 %, respectively. After storage at 4±°C for 15 days, this product was shown to be safe for consumption. It passed quality criteria of Thai community product standard (TCPS 282/ 2015). The 100 elderly consumers focused on the nature of rice or cereal products in terms of health benefits. All of consumers were accepted on the product for beneficial for health.

Keywords: Rice drink, broken-milled rice, Sangyod rice, Elderly person

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างดียิ่งจาก ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำทุกขั้นตอนจนงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ และ ดร.วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์ ที่สละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ตลอดมา

ขอขอบคุณคณาจารย์ ทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่กรุณาประสิทธิประสาทวิชาความรู้อันมีค่าแก่ผู้วิจัยด้วยความเมตตาตลอดมา

ขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการประสานงานตลอดจนให้คำแนะนำในการทำงานเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ รุ่นที่ 9 ทุกคน ที่คอยร่วมทุกข์ ร่วมสุข เป็นกำลังใจ คอยกระตุ้นเตือน ช่วยเหลือด้านการเรียน และการทำวิทยานิพนธ์เสมอมา

ท้ายที่สุดของความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้ได้รับแรงใจและความสนับสนุนจากผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จจาก บิดา มารดาและญาติพี่น้อง ที่เป็นพลังอันยิ่งใหญ่จนสำเร็จผลและขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ ที่ให้ข้อเสนอแนะในสิ่งที่มีประโยชน์ไว้ ณ ที่นี้ด้วย ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

สุทธิพงศ์ ยศสุวรรณ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ช)
สารบัญภาพ	(ฌ)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ประเทศไทยกับสังคมผู้สูงอายุ	4
2.2 โภชนาการกับผู้สูงอายุ	6
2.3 โรคที่พบบ่อยในผู้สูงอายุที่เกี่ยวข้องกับโภชนาการ	12
2.4 ข้าวสังข์หยด	15
2.5 ถั่วแดงหลวง	20
2.6 ถั่วเหลือง	20
2.7 ลูกเดือย	21
2.8 งาขาว	22
2.9 น้ำธัญพืช	24
2.10 สารให้ความหวาน	27
2.11 การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization)	32

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.12 การบรรจุในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม	33
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	
3.1 เครื่องมือที่ใช้	38
3.2 วิธีการทดลอง	40
3.3 สถานที่ทำการวิจัย	45
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ และอภิปรายผล	
4.1 ผลการศึกษาปริมาณปลายข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมในสูตรผลิตภัณฑ์	46
4.2 ผลการศึกษาชนิดของสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายที่เหมาะสม สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด	50
4.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์ ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ	53
4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่ว ผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด	55
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	64
5.2 ข้อเสนอแนะ	
เอกสารอ้างอิง	66
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก สูตรเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับ ผู้สูงอายุ	72

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ	78
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	90
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	92
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์	94
ภาคผนวก ฉ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	101
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	111

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	อายุขัยเฉลี่ยของคนไทย	6
2.2	ปริมาณสารอาหารชนิดต่างๆ ที่ควรได้รับประจำวันสำหรับผู้สูงอายุ	10
2.3	คุณค่าทางโภชนาการในตัวอย่างข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง 100 กรัม	17
2.4	ข้อแตกต่างระหว่างข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงกับข้าวสังข์หยดทั่วไป	18
2.5	องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองแห้งทั้งเมล็ด	21
2.6	คุณค่าทางโภชนาการของงาขาว	23
2.7	องค์ประกอบทางสารอาหารของธัญพืชชนิดต่างๆ	25
2.8	ปริมาณอินนูลินในอาหารชนิดต่างๆ	31
3.1	ส่วนผสมน้ำถั่วผสมธัญพืชสูตรต้นแบบ	41
3.2	ปริมาณส่วนผสมในสูตรเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด	42
3.3	ปริมาณสารให้ความหวานแต่ละชนิดที่ใช้แทนน้ำตาลทราย	44
4.1	คุณภาพทางกายภาพของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด ที่มีปริมาณปลายข้าวสังข์หยดแตกต่างกัน	47
4.2	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด ที่มีปริมาณปลายข้าวสังข์หยดแตกต่างกัน	49
4.3	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด ที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลต่างกัน 3 ชนิด	51
4.4	คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับ ผู้สูงอายุ หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ถ้วย (100 กรัม)	53
4.5	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์ ราในเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืช เสริมปลายข้าวสังข์หยดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส	54
4.6	ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค	56
4.7	ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำข้าว /น้ำธัญพืช	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.8 ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคและระดับความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืช 58

4.9 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้บริโภค 61

4.10 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ 62

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระบวนการสีข้าว	19
2.2	โครงสร้างของซูคราโลส	27
2.3	โครงสร้างทางเคมีของสตีวิออล	29
2.4	ลักษณะของหญ้าหวาน	30
3.1	กรรมวิธีการผลิตน้ำถั่วผสมธัญพืช	43

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรที่จะเกิดขึ้นในอนาคตนั้นคาดว่าประเทศไทยจะเป็นสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Complete Aged Society) ในปี พ.ศ. 2564 หรืออีก 4 ปีข้างหน้า ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบสำคัญที่มีผลต่อสังคมไทยอย่างมากนั่นคือ การมีผู้สูงอายุมากกว่าเด็ก ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นจากจำนวนอัตราการเกิดน้อยลงในขณะที่ผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จะส่งผลให้รายได้ของประเทศลดลงจนอาจเกิดปัญหาทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ อีกปัญหาหนึ่งคือเมื่อถึงวัยสูงอายุสภาพร่างกายและจิตใจมีการเปลี่ยนแปลงไป โดยสภาพร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อม เช่น มวลเนื้อเยื่อซึ่งได้แก่ มวลกล้ามเนื้อ มวลเนื้อเยื่อของอวัยวะภายใน มวลกระดูก และน้ำในร่างกายลดลง แต่สัดส่วนของไขมันมากขึ้น การที่มีมวลเนื้อเยื่ออวัยวะภายในลดลงนั้นทำให้การทำงานของอวัยวะภายในต่างๆ โดยเฉพาะ หัวใจ ปอด ไต ตับ และสมองลดลงด้วย การทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกายโดยเฉพาะระบบภูมิคุ้มกันก็เสื่อมถอยลง ซึ่งจะก่อให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคกระดูกพรุน เป็นต้น (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2557) จึงจำเป็นที่ผู้สูงอายุต้องได้รับผลิตภัณฑ์ที่สามารถรับประทานได้ง่าย มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนและที่สำคัญเมื่อรับประทานแล้วจะไม่ทำให้เกิดโทษหรืออันตรายกับร่างกาย

เพื่อเป็นการพัฒนาและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของน้ำถั่วผสมธัญพืชซึ่งมีส่วนประกอบของถั่วเหลือง ลูกเดือย ถั่วแดงหลวง และงาขาวคั่ว และเพื่อเป็นการส่งเสริมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพของผู้สูงอายุ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด เพราะนอกจากจะเป็นการนำปลายข้าวสังข์หยดที่เหลือจากกระบวนการสีข้าวมาสร้างมูลค่าเพิ่มแล้ว ในข้าวสังข์หยดยังมีสารแอนติออกซิแดนท์มากกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ สีแดงของข้าวสังข์หยดเป็นรงควัตถุประเภทฟลาโวนอยด์ชนิดแอนโทไซยานิน มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วย (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2550) และยังสนใจใช้สารทดแทนความหวานที่มีแคลอรี่ต่ำแทนการใช้น้ำตาลทรายเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการควบคุมน้ำตาลของผู้สูงอายุ

ดังนั้นการศึกษานี้จึงทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำถั่วผสมธัญพืชโดยการเติมปลายข้าวสังข์หยดเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ทำให้เป็นทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค ดื่มแล้วไม่ทำให้เกิดผลข้างเคียง เหมาะสำหรับผู้สูงอายุหรือผู้บริโภคที่มีอาการแพ้นม และลดการบริโภคน้ำตาลโดยการใช้สารทดแทนความหวานแทนน้ำตาลทราย ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่พัฒนาได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณปลายข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืช

1.2.2 เพื่อศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

1.2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

เป็นการศึกษาการใช้ปลายข้าวสังข์หยดเสริมลงในน้ำถั่วผสมธัญพืช ซึ่งได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วแดง ลูกเดือยและงาขาว ซึ่งเป็นส่วนผสมที่มีคุณค่าทางโภชนาการเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ ศึกษาชนิดของสารให้ความหวานทางการค้าที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ และทดสอบการยอมรับของผู้สูงอายุที่มีต่อเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของปลายข้าวสังข์หยด ถั่วเหลือง ถั่วแดงหลวง ลูกเดือยและงาขาว

1.4.2 ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่มีคุณค่าทางโภชนาการเหมาะสมกับผู้สูงอายุ

1.4.3 เพิ่มมูลค่าของปลายข้าวสังข์หยดซึ่งเป็นเศษข้าวส่วนที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสีข้าว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประเทศไทยกับสังคมผู้สูงอายุ (Older หรือ Elderly person)

องค์การสหประชาชาติ กำหนดให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก คือผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ด้านองค์การอนามัยโลก ให้นิยามของผู้สูงอายุ หมายถึง ผู้ที่มีอายุ 60 ปี หรือมากกว่าเมื่อนับตามวัย หรือผู้ที่สังคมยอมรับว่าสูงอายุจากการกำหนดของสังคม หรือผู้ที่เกษียณอายุจากการทำงานเมื่อนับตามสภาพเศรษฐกิจ ในประเทศพัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะใช้เกณฑ์ที่อายุ 65 ปี (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2557)

พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 กำหนดให้บุคคลที่มีอายุ 60 ปีบริบูรณ์และมีสัญชาติไทย เป็นผู้สูงอายุ แบ่งกลุ่มผู้สูงอายุได้ 3 กลุ่ม คือ ผู้สูงอายุวัยต้น (อายุ 60-69 ปี) ผู้สูงอายุวัยกลาง (อายุ 70-79 ปี) และผู้สูงอายุวัยปลาย (อายุ 80 ปีขึ้นไป)

ในรอบ 200 ปีที่ผ่านมา ประชากรในประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นมากกว่า 15 เท่าตัว ประมาณว่าเมื่อต้นกรุงรัตนโกสินทร์มีประชากรอาศัยอยู่ในสยามประเทศประมาณ 4 ล้านคน ต่อมาเมื่อมีการทำสำมะโนครัวนับประชากรทั่วราชอาณาจักรเป็นครั้งแรก นับจำนวนประชากรในประเทศสยามได้ประมาณ 8 ล้านคน ในปีพ.ศ. 2557 ประมาณว่า ประชากรในประเทศไทยมี 68 ล้านคน เป็นคนไทยและคนต่างด้าวที่มีชื่อในทะเบียนราษฎร 65 ล้านคน และแรงงานข้ามชาติอีกประมาณ 3 ล้านคนในระยะเวลา 20-30 ปีที่ผ่านมา ถ้าไม่นับรวมผู้ย้ายถิ่นข้ามชาติที่หลั่งไหลจากประเทศเพื่อนบ้านเข้ามาทำงานในประเทศไทยแล้ว ประชากรไทยได้เพิ่มช้าลงอย่างมาก เมื่อ 40-50 ปีก่อน ประชากรไทยเพิ่มด้วยอัตราที่สูงมาก คือ สูงกว่าร้อยละ 3 ต่อปี ปัจจุบันประชากรไทยเพิ่มด้วยอัตราเพียงร้อยละ 0.5 ต่อปี มีแนวโน้มว่าอัตราเพิ่มประชากรจะลดต่ำลงไปอีกในช่วงเวลาต่อจากนี้เป็นต้นไป จำนวนประชากรไทยไม่รวมแรงงานข้ามชาติจะเพิ่มขึ้นไปมากที่สุดที่ประมาณ 67 ล้านคน ในอีกราว 15 ปีข้างหน้า แล้วจะค่อยลดลงกลับมาอยู่ที่จำนวนประมาณ 64 ล้านคนในอีก 30 ปีข้างหน้าในขณะที่ขนาดของประชากรไทยอยู่ในสภาพค่อนข้างคงตัว โครงสร้างอายุของประชากรได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก จากที่เคยเป็นประชากรเยาว์วัยในอดีต ได้กลายเป็นประชากรสูงวัย

ในปัจจุบัน และกำลังจะสูงวัยยิ่งขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคต (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2557)

ประเทศไทยเข้าสู่ "สังคมสูงวัย" (Aged society) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 จากนั้นประเทศไทยจะใช้เวลา 16 ปี ก่อนจะกลายเป็น "สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์" (Complete aged society)ในราวปี พ.ศ.2564 และจะใช้เวลาอีกเพียง 10 ปี ก็จะกลายเป็น "สังคมสูงวัยระดับสุดยอด"(Super aged society) ประมาณปี พ.ศ.2574 ในปีพ.ศ.2557 ประเทศไทยมีผู้สูงอายุวัยต้นจำนวน 5.6 ล้านคน (ร้อยละ 8.6 ของประชากรทั้งหมด) ผู้สูงอายุวัยกลางจำนวน 3.0 ล้านคน (ร้อยละ 4.6) และผู้สูงอายุวัยปลายจำนวน 1.4 ล้านคน (ร้อยละ 2.1) ในปี พ.ศ. 2583 ประมาณว่าจะมีประชากรสูงอายุวัยปลายหรือผู้มีอายุ 80 ปีขึ้นไปเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าตัว ซึ่งเพิ่มเร็วกว่าผู้สูงอายุกลุ่มอื่น ด้วยความจริงที่ว่าคนยิ่งมีอายุมากขึ้นก็ยิ่งมีโอกาสเสี่ยง ต่อการเจ็บป่วย และความพิการหรือช่วยเหลือตัวเองไม่ได้เพิ่มมากขึ้น จึงพอจะเห็นภาพได้ว่าในอนาคตเมื่อสังคมไทยสูงวัยมากขึ้นความต้องการการดูแลระยะยาวสำหรับผู้สูงอายุก็จะเพิ่มสูงขึ้นเป็นเงาตามตัว (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2557)

สูตรในการคำนวณ

$$\text{ร้อยละประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป} = \frac{\text{จำนวนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปที่อยู่ในพื้นที่}}{\text{จำนวนประชากรทุกช่วงอายุที่อยู่ในพื้นที่}} \times 100$$

$$\text{ร้อยละประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไป} = \frac{\text{จำนวนประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไปที่อยู่ในพื้นที่}}{\text{จำนวนประชากรทุกช่วงอายุที่อยู่ในพื้นที่}} \times 100$$

ปัจจุบันคนไทยมีอายุยืนยาวขึ้นกว่าเดิมในปี พ.ศ. 2490 อายุขัยเฉลี่ยของชายไทยประมาณ 48.5 ปี และหญิงไทยประมาณ 51.4 ปีและได้เพิ่มขึ้นตามลำดับ และคาดว่าในอนาคตอายุขัยเฉลี่ยของทั้งชายและหญิงมากขึ้น ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 อายุขัยเฉลี่ยของคนไทย

ปี พ.ศ.	อายุขัยเฉลี่ย	
	ชาย	หญิง
2523-2528	60.3	66.3
2528-2533	61.3	67.5
2533-2538	63.5	68.8
2538-2543	65.3	69.8
2543-2548	66.8	70.8

ที่มา : ประณิธิ (2554)

เนื่องจากอายุขัยเฉลี่ยของมนุษย์สูงขึ้น ดังนั้นผู้สูงอายุจึงมีจำนวนมากขึ้น เมื่อคนเรามีอายุยืนขึ้น จึงเผชิญกับปัญหาโรคภัยไข้เจ็บมากขึ้นไปด้วย โภชนาการที่ดีสามารถช่วยป้องกันโรค ลดความรุนแรงของโรค ป้องกันและบรรเทาภาวะแทรกซ้อนของโรคบางโรคได้

2.2 โภชนาการกับผู้สูงอายุ

เมื่อย่างเข้าสู่วัยสูงอายุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในของร่างกายไปในทางเสื่อมได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบของร่างกาย การทำงานของอวัยวะต่างๆในร่างกาย สมรรถนะทางกาย รวมทั้งการทำงานของสมองเสื่อมลง ส่วนประกอบของร่างกายที่เปลี่ยนแปลงในผู้สูงอายุได้แก่ มวลเนื้อเยื่อ ซึ่งได้แก่มวลกล้ามเนื้อ มวลเนื้อเยื่อของอวัยวะภายใน มวลกระดูก และน้ำในร่างกายลดลง แต่สัดส่วนของไขมันมากขึ้น การที่มีมวลเนื้อเยื่ออวัยวะภายในลดลงนั้น ทำให้การทำงานของอวัยวะภายในต่างๆ โดยเฉพาะ หัวใจ ปอด ไต ตับ และสมองลดลงด้วย การทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกายโดยเฉพาะระบบภูมิคุ้มกันก็เสื่อมถอยลง ทำให้ผู้สูงอายุมีโอกาสติดเชื้อได้ง่าย และการฟื้นตัวจากโรคก็ยากขึ้น

โดยปกติการเสื่อมของร่างกายเป็นไปอย่างช้าๆ แต่หากมีปัจจัยบางอย่างมาเกี่ยวข้อง เช่น โรคเรื้อรังหรือโรคเฉียบพลันใดๆก็ตาม ภาวะทุโภชนาการ สิ่งแวดล้อมที่ไม่ดี ฯลฯ จะทำให้ความเสื่อมเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ผู้สูงอายุมีการฟื้นตัวจากโรคที่เป็นช้ากว่าคนหนุ่มสาว ส่วนหนึ่งเกิด

จากความเสื่อมของระบบต่างๆ ส่วนหนึ่งเกิดจากทุโภชนาการ หากป้องกันการเกิดทุโภชนาการได้น่าจะทำให้การฟื้นจากโรคที่เป็นได้เร็วขึ้น (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2557)

2.2.1 ความต้องการสารอาหารในผู้สูงอายุ

2.2.1.1 พลังงาน ผู้สูงอายุทั่วไป ต้องการพลังงานจากอาหารลดลง เนื่องจากการใช้พลังงานของร่างกายลดลง จากการที่มวลเนื้อเยื่อลดลง และเมตาบอลิสมของเนื้อเยื่อลดลงเมื่ออายุมากขึ้น นอกจากนี้การมีกิจกรรมลดลงก็ทำให้การใช้พลังงานลดลงด้วย หากรับประทานเท่าที่เคยทำเมื่อตอนหนุ่มสาว จะเกิดโรคอ้วนได้

2.2.1.2 โปรตีน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน ความต้องการโปรตีนในผู้สูงอายุสูงขึ้นเล็กน้อย ในการรักษาสมดุลของโปรตีนในร่างกาย แต่หากมีโรคประจำตัวอยู่ด้วย ความต้องการโปรตีนยิ่งสูงขึ้น อาหารจำพวกโปรตีนมีมากใน เนื้อสัตว์ทุกชนิด เช่นเนื้อวัว หมู ไก่ เป็ด ปลา นม และผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง เช่นเต้าหู้ก็มีโปรตีนอยู่สูงและมีไขมันต่ำ ผู้สูงอายุควรเลือกบริโภคเนื้อสัตว์ที่ไม่ติดมัน ปลา นมพร่องมันเนยหรือเต้าหู้ ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงไขมันส่วนเกินโดยยังได้รับโปรตีนเพียงพอ

2.2.1.3 คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ อาหารกลุ่มข้าว แป้ง ก๋วยเตี๋ยว เผือก มัน และน้ำตาล ฯลฯ เรารับประทานคาร์โบไฮเดรตเป็นอาหารหลัก ผู้สูงอายุควรรับประทานอาหารกลุ่มนี้ให้เพียงพอเพื่อจะรักษาน้ำหนักตัวให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม หากน้ำหนักตัวเกิน ควรรับประทานให้ลดลง แต่ถ้าน้ำหนักตัวต่ำกว่ามาตรฐาน ก็สามารถรับประทานได้เพิ่มจากที่เคยรับประทานอยู่ ควรรับประทานอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนมากกว่า เช่น ข้าว ก๋วยเตี๋ยว ขนมปัง เผือก มัน ส่วนอาหารที่มีน้ำตาลสูง ควรหลีกเลี่ยง โดยเฉพาะผู้ที่มีน้ำหนักตัวเกินอยู่แล้ว เป็นโรคเบาหวานอยู่ หรือมีระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์สูงอยู่แล้ว ผู้สูงอายุทั่วไปสามารถรับประทานอาหารที่มีน้ำตาลตามธรรมชาติอยู่แล้วได้ เช่นผลไม้จะดีกว่าบริโภคขนมหวานทั่วไปที่มีทั้งน้ำตาลและไขมันสูง นอกจากนี้จะยังได้เกลือแร่และวิตามินจากผลไม้อีกด้วย

2.2.1.4 ไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูงมาก ความต้องการไขมันของร่างกายเพียงเพื่อให้ได้รับกรดไขมันจำเป็นให้เพียงพอ และเพื่อให้ได้รับวิตามินที่ละลายในไขมันให้เพียงพอ ซึ่งหากต้องการเพียงแค่ให้ได้รับกรดไขมันจำเป็นให้เพียงพอนั้น ผู้สูงอายุอาจต้องการเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนความต้องการไขมันเพื่อเป็นแหล่งพลังงานนั้น ร่างกายได้รับพลังงานจากแหล่งอื่นโดยเฉพาะจากคาร์โบไฮเดรตมากพอแล้ว ดังนั้นผู้สูงอายุควรลดหรือจำกัดการบริโภคอาหารที่มีไขมันสูง เช่นมันจากสัตว์ เนย น้ำมันต่างๆ กะทิ เป็นต้น

2.2.1.5 เกลือแร่และวิตามิน แร่ธาตุที่ผู้สูงอายุต้องการและมักจะขาดคือ ธาตุแคลเซียม และธาตุสังกะสี ธาตุแคลเซียมเป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูก พบมากในนม ก้อนเต้าหู้ ผักผลไม้ เมล็ดงา กระดูกสัตว์ เช่น ปลาป่นหรือปลากระป๋อง ผู้สูงอายุจึงควรรับประทานนมบ้าง แต่ควรเป็นนมพร่องไขมันเนย เพื่อลดปริมาณไขมันที่ไม่จำเป็นออกไป ส่วนธาตุสังกะสีมีความจำเป็นต่อร่างกายหลายระบบโดยเฉพาะผิวหนัง ซึ่งมีมากในอาหารทะเล ปลา เป็นต้น เกลือแร่เป็นสารอาหารอีกชนิดหนึ่งที่พบว่ามีการขาดในผู้สูงอายุ เกลือแร่ที่ควรให้ความสนใจมากๆ ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก จากข้อกำหนดสารอาหารสำหรับผู้สูงอายุ กำหนดให้ผู้สูงอายุควรได้รับแคลเซียม และฟอสฟอรัสประมาณ 800 มิลลิกรัม/วัน แต่มีการศึกษาว่าควรได้รับสูงกว่านี้ คือประมาณ 1,000 -1,500มิลลิกรัม/วัน โดยเฉพาะผู้หญิงที่อยู่ในวัยหมดประจำเดือน เพราะมีการดูดซึมแคลเซียมน้อยลง จึงทำให้เกิดมีปัญหาของกระดูก เนื่องจากได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอ และทำให้กระดูกเปราะ พรุนและไม่แข็งแรง จึงพบว่าเมื่อประสบอุบัติเหตุ หรือหกล้มเพียงเล็กน้อย ผู้สูงอายุจะมีอาการของกระดูกหักได้ง่าย เหล็กเป็นเกลือแร่อีกชนิดหนึ่งที่พบว่ามีการขาดในผู้สูงอายุ และทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ซึ่งทำให้ผู้สูงอายุเหนื่อยง่าย ความต้านทานโรคน้อยลง เจ็บป่วยได้ง่าย ทำให้ร่างกายอ่อนแอลง เกลือแร่มีในอาหารทุกชนิด ทั้งเนื้อสัตว์ นม ไข่ ผัก ผลไม้ และธัญพืช แต่ในปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน วิตามินนั้นมีหลายชนิด แต่ที่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่อาจจะขาดได้บ่อยเช่น วิตามินบีหนึ่ง วิตามินอี วิตามินดี และกรดโฟลิค ถ้าผู้สูงอายุท่านนั้นอยู่แต่ในบ้าน วิตามินเป็นสารอาหารอีกชนิดหนึ่งที่จำเป็นสำหรับร่างกายเพื่อช่วยในการเผาผลาญอาหาร ที่บริโภคให้เป็นพลังงาน และสามารถนำไปใช้ในร่างกาย ทำให้ร่างกายสามารถทำงานได้ตามปกติ เพิ่มภูมิต้านทานโรคและสร้างสารเคมีที่จำเป็นสำหรับร่างกาย วิตามินมีหลายชนิด มีหน้าที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งร่างกายต้องการในปริมาณที่ไม่เท่ากัน

ปัญหาการขาดวิตามินในผู้สูงอายุพบได้เสมอ เช่น การขาดวิตามินบีหนึ่ง ทำให้เกิดโรคเหน็บชา มีอาการชาตามปลายนิ้วมือ นิ้วเท้า ซึ่งเกิดได้เพราะ รับประทานอาหารไม่เพียงพอ หรืออาจเกิดจากการรับประทานอาหารซ้ำๆ เป็นเวลานาน ทำให้ได้รับวิตามินบางชนิดน้อยลง วิตามินมีมากในผัก และผลไม้ ควรเลือกผักและผลไม้ที่รับประทานง่าย ให้ผู้สูงอายุได้รับประทานทุกมื้อและให้มีหลากชนิดในแต่ละวัน นอกจากได้รับวิตามินแล้ว ผักและผลไม้ยังให้ใยอาหารที่ช่วยในการขับถ่าย ทำให้ไม่เกิดปัญหาท้องผูกในผู้สูงอายุได้อีกด้วย

2.2.1.6 แคลเซียม ผู้สูงอายุต้องการแคลเซียมมากขึ้น เนื่องจากการดูดซึมแคลเซียมลดลงเมื่ออายุมากขึ้น หากได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอจะทำให้เกิดการสลายแคลเซียมออกจากกระดูก ทำให้กระดูกบางและหักง่าย ความต้องการแคลเซียมในผู้สูงอายุอาจสูงถึงวันละ 1500

มก. อาหารที่มีแคลเซียมสูงได้แก่ นมและผลิตภัณฑ์นม (แต่ควรเลือกชนิดพร่องหรือขาดมันเนย) ปลาเล็กปลาน้อย กุ้งฝอย กะปิ ใบยอ ผักคะน้า เต้าหู้ ฯลฯ

2.2.1.7 เหล็ก ผู้สูงอายุอาจขาดธาตุเหล็กได้ เนื่องจากอาจรับประทานอาหารที่มีธาตุเหล็กได้ไม่เพียงพอ มีการดูดซึมเหล็กลดลงจากการที่มีกรดในกระเพาะลดลง หรือมีโรคของกระเพาะหรือลำไส้ทำให้มีการสูญเสียเหล็กออกไป อาหารที่มีธาตุเหล็กสูงได้แก่ เครื่องในสัตว์ (แต่ผู้สูงอายุอาจต้องหลีกเลี่ยงการบริโภคเครื่องในสัตว์เนื่องจากมีโคเลสเตอรอลสูง) เนื้อวัว สัตว์ปีก ปลา ถั่วต่างๆ ผักใบเขียว กะหล่ำปลี ดอกกะหล่ำ อย่างไรก็ตามธาตุเหล็กมีอยู่ในพืชจะถูกดูดซึมได้ยากหรือดูดซึมได้น้อยกว่าธาตุเหล็กที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ เนื่องจากมีสารที่ลดการดูดซึมธาตุเหล็ก แต่ถ้าหากรับประทานผักร่วมกับและผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงขึ้นเช่น ฝรั่ง ส้ม มะนาว มะเขือเทศ จะช่วยให้การดูดซึมธาตุเหล็กเพิ่มขึ้นด้วย การขาดธาตุเหล็กทำให้เกิดภาวะโลหิตจาง จะมีอาการเหนื่อยเพลีย วิงเวียนเป็นลม ในกรณีที่รุนแรงอาจมีอาการของหัวใจล้มเหลวด้วย ความต้องการธาตุเหล็กในผู้สูงอายุประมาณวันละ 10 มก./วัน

2.2.1.8 สังกะสี ความต้องการธาตุสังกะสีในผู้สูงอายุอาจจะน้อยกว่าในคนวัยหนุ่มสาว คือประมาณวันละ 7-10 มก./วัน แต่ความสามารถในการดูดซึมสังกะสีจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้นด้วย สังกะสีมีความสำคัญในเรื่องของการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย การหายของแผล การมองเห็น ผู้ที่ขาดธาตุสังกะสีจะมีอาการเบื่ออาหาร กินอาหารไม่รู้รส ตามองเห็นไม่ชัดในเวลากลางคืน ท้องเสีย แผลหายช้าและติดเชื้อได้ง่าย แม้ผู้สูงอายุจะมีความต้องการธาตุสังกะสีลดลงก็ตามก็อาจจะขาดธาตุสังกะสีได้หากรับประทานอาหารได้ไม่เพียงพอ การดูดซึมลดลงจากการได้รับใยอาหารมากเกินไป หรือได้รับยาบางชนิดที่มีผลขับสังกะสีออกเช่น ยาขับปัสสาวะเป็นต้น สังกะสีมีมากในเนื้อสัตว์ สัตว์ทะเล ไข่ ส่วนในธัญพืชและถั่วก็มีสังกะสีมากพอควรแต่อยู่ในรูปที่ดูดซึมยากกว่าเกลือแร่อื่นๆ เช่นโซเดียม หรือเกลือแกงต้องการปกติ แต่อาจต้องบริโภคลดลงในผู้สูงอายุที่มีโรคไต โรคความดันโลหิตสูง และโรคหัวใจ เกลือโปแตสเซียมซึ่งมีมากในผักและผลไม้ต้องระมัดระวังในผู้ที่มีโรคไตเสื่อม

2.2.1.9 ใยอาหาร ผู้สูงอายุต้องการใยอาหารเท่ากับคนหนุ่มสาว คือประมาณวันละ 25กรัม ใยอาหารช่วยป้องกันท้องผูก ริดสีดวงทวาร ช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาลและโคเลสเตอรอลซึ่งจะเป็นประโยชน์ในผู้ที่เป็นเบาหวานหรือมีไขมันในเลือดสูง จากการศึกษาพบว่าผู้ที่บริโภคอาหารที่มีใยอาหารสูงจะลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้และโรคหัวใจได้ อาหารที่มีใยอาหารได้แก่ผักใบ ถั่ว มะเขือ ข้าวกล้อง เป็นต้น ผู้สูงอายุอาจเคี้ยวอาหารที่มีใยสูงได้ยาก แต่เมื่อทำให้สุกหรือเปื่อยก็สามารถรับประทานได้ง่ายขึ้น โดยไม่สูญเสียความเป็นใยอาหารไป

2.2.1.10 น้ำ ผู้สูงอายุมักได้รับน้ำไม่เพียงพอ หากอากาศร้อนหรือแห้งจะยิ่งขาดน้ำ หรือในภาวะเจ็บป่วยจะทำให้กินไม่ได้มาก อาจมีผลเสียกับไต มีของเสียคั่ง หรืออาจมีเกลือแร่ผิดปกติในเลือดได้ ทำให้มีอาการซึม เบื่ออาหาร คลื่นไส้อาเจียน ผู้สูงอายุควรได้รับน้ำอย่างเพียงพอ อย่างน้อยวันละ1.5-2 ลิตร (ยกเว้นในผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลวหรือโรคไตวายที่ต้องจำกัดน้ำ) หากอากาศร้อน หรือมีเหงื่อออกมากก็ควรได้รับน้ำเพิ่มขึ้น ความต้องการสารอาหารในผู้สูงอายุคนไทย (ศูนย์วิจัยสุขภาพกรุงเทพ, 2557) แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ปริมาณสารอาหารชนิดต่างๆ ที่ควรได้รับประจำวันสำหรับผู้สูงอายุ

สารอาหาร	ชาย	หญิง
โปรตีน, กรัม	51	44
<u>วิตามินที่ละลายในไขมัน</u>		
วิตามินเอ, ไมโครกรัม RE	700	600
วิตามินดี, ไมโครกรัม	5	5
วิตามินอี, มก. α- TE	10	8
วิตามินเค, ไมโครกรัม	45	35
วิตามินบี 2, มก.	1.4	1.2
ไนอะซิน, มก. NE	16	13
ไบโอติน, ไมโครกรัม	100-200	100-200
กรดแพนโทธีนิค, มก.	4-7	4-7
คาร์นิทีน, มก.	24-81	24-81
<u>เกลือแร่</u>		
โซเดียม, มก.	1,100-3,300	1,100-3,300
โปแตสเซียม, มก.	1,875-5,625	1,875-5,625
คลอไรด์, มก.	1,700-5,100	1,700-5,100
แคลเซียม, มก.	1500*	1500*
ฟอสฟอรัส, มก	800	800
แมกนีเซียม, มก	350	350
เหล็ก, มก.	10	10

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

สารอาหาร	ชาย	หญิง
สังกะสี, มก.	15	15
ไอโอดีน, ไมโครกรัม	150	150
ทองแดง, มก.	2.0-3.0	2.0-3.0
ฟลูออไรด์, มก.	1.5-4.0	1.5-4.0
โครเมียม, มก	0.05-0.2	0.05-0.2
ซีลีเนียม, มก.	0.05-0.2	0.05-0.2

ที่มา : สมใจ (2535)

2.2.2 ปัจจัยที่ส่งเสริมให้ผู้สูงอายุขาดอาหาร

2.2.2.1 การรับรู้กลิ่นและรสชาติของอาหารลดลง

2.2.2.2 การหลั่งน้ำลายลดลง

2.2.2.3 การกลืนอาจผิดปกติ

2.2.2.4 การทำงานของกระเพาะอาหาร ลำไส้ ตับอ่อน และตับเสื่อมลง ทำให้การย่อยและการดูดซึมอาหารบางอย่างลดลง เช่นโปรตีน วิตามินบี 12 และโฟเลท การสร้างโปรตีนในเลือดลดลง

2.2.2.5 ปัจจัยทางสังคมอื่นๆเช่นถูกทอดทิ้ง ไม่สามารถช่วยตัวเองในการหุงหาอาหารเองได้ดีพอ

2.2.2.6 มีโรคอื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้เบื่ออาหาร เพิ่มความต้องการสารอาหาร หรือเพิ่มการสูญเสียสารอาหารออกไปได้

2.2.2.7 การใช้ยารักษาโรคที่เป็นอยู่ มีผลทำให้เบื่ออาหาร เพิ่มความต้องการสารอาหาร หรือเพิ่มการสูญเสียสารอาหารออกไปได้

2.3 โรคที่พบบ่อยในผู้สูงอายุที่เกี่ยวข้องกับโภชนาการ

2.3.1 โรคเบาหวาน

เป็นความผิดปกติของเมตาบอลิสม เกิดจากร่างกายมีฮอร์โมนอินซูลินไม่เพียงพอกับความต้องการ หรือมีภาวะดื้อต่ออินซูลิน โรคเบาหวานที่เกิดในผู้สูงอายุมักเป็นชนิดที่ 2 ผู้ที่เป็นเบาหวานจะมีน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นเนื่องจากร่างกายไม่สามารถใช้น้ำตาลได้ดี มีการสลายไขมันออกมาจากแหล่งสะสม ทำให้มีระดับไขมันในเลือดสูงขึ้น และมีการสลายโปรตีนมากกว่าปกติ ผู้ป่วยที่เป็นเบาหวานและไม่ได้ควบคุมจะมีปัสสาวะบ่อย หิวน้ำบ่อย ผอมลง

2.3.1.1 ปัจจัยที่ส่งเสริมให้เป็นเบาหวานได้มากกว่าปกติ

1) กรรมพันธุ์ ผู้ที่มีประวัติบิดาหรือมารดาเป็นเบาหวาน จะมีโอกาสเป็นเบาหวานสูงกว่าคนที่ไม่มีประวัติครอบครัวเป็นเบาหวาน
2) อายุ เมื่ออายุมากขึ้นโอกาสเป็นเบาหวานสูงขึ้น ผู้ที่มีอายุมากกว่า 45 ปี ควรได้รับการตรวจเช็คเบาหวาน
3) น้ำหนักตัวเกิน ผู้ที่เป็นโรคอ้วนหรือน้ำหนักตัวเกิน โดยเฉพาะผู้ที่อ้วนลงพุงมีโอกาสที่จะเป็นเบาหวานสูงขึ้น
4) ผู้ทีเคยถูกตรวจพบว่าเป็นเบาหวานขณะตั้งครรภ์ มีโอกาสสูงที่เมื่ออายุมากขึ้นจะเป็นโรคหวาน
5) ผู้ที่เคยถูกตรวจพบว่ามีน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติแต่ยังไม่เข้าเกณฑ์เบาหวาน

ผู้ป่วยเบาหวานควรเอาใจใส่ในการควบคุมเบาหวานให้มากเพราะสามารถช่วยลดภาวะ แทรกซ้อนของโรคได้ และควบคุมโรคได้ แม้จะไม่หายขาด การควบคุมเบาหวานนอกจากจะใช้ยาแล้ว การควบคุมอาหารและการออกกำลังกายที่เหมาะสมมีความสำคัญมากเช่นเดียวกัน (ประณิธิ, 2554)

2.3.1.2 การควบคุมอาหาร

1) ควรหลีกเลี่ยงขนมหวานทุกชนิด เช่นทองหยิบ ทองหยอด ขนมน้ำกะทิ สังขยา เค้ก คุกกี้ ฯลฯ เพราะนอกจากจะไม่จำเป็นแล้วยังทำให้ควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดไม่ได้อีก ส่วนผลไม้หลีกเลี่ยงผลไม้หวานจัดเช่น ทุเรียน ละมุด ลำไย ส่วนผลไม้อื่นๆสามารถรับประทานได้แต่ต้องจำกัดปริมาณ และควรแบ่งรับประทานตามมื้อ ไม่ควรรับประทานครั้งละมากๆ

2) อาหารที่ควรควบคุมได้แก่ อาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ควรรับประทานเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนเช่น ข้าวก๋วยเตี๋ยว ขนมปังฯลฯ หากเป็นข้าวกล้องหรือข้าวซ้อมมือ ขนมปังโฮลวีท จะดีกว่ารับประทานข้าวขัดขาวหรือขนมปังขาว การจะรับประทานจำนวนเท่าใด ขึ้นกับน้ำหนักตัวด้วย หากน้ำหนักตัวน้อยเกินไป ให้รับประทานเพิ่ม ถ้าน้ำหนักตัวมากเกินไป ให้รับประทานให้ลดลง อาหารจำพวกไขมันควรจำกัดปริมาณ ควรหลีกเลี่ยงอาหารทอด หรือผัดที่ใช้น้ำมันมากๆ หลีกเลี่ยงการบริโภคไขมันจากสัตว์ กะทิ น้ำมันมะพร้าว หากจำเป็นต้องใช้น้ำมันในการปรุงอาหาร ควรเลือกใช้น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำ หรือน้ำมันทานตะวัน อาหารจำพวกโปรตีนได้แก่เนื้อสัตว์ต่างๆ ไข่ เต้าหู้ ควรรับประทานแต่พอเหมาะ ควรเลือกเนื้อสัตว์ส่วนที่ไม่ติดมัน เช่น อกไก่ สันใน ปลา หรือใช้เต้าหู้ซึ่งโปรตีนสูงแต่ไขมันต่ำได้ สำหรับไข่ควรรับประทานแต่ไข่ขาว เพราะผู้ป่วยเบาหวานมักมีความผิดปกติของไขมันในเลือด มักมีปัญหาโคเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์สูงอยู่แล้ว

อาหารทีรับประทานได้ไม่จำกัดได้แก่ ผักใบเขียว ใยอาหารทีมีอยู่จะช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาลได้ และยังป้องกันท้องผูกซึ่งพบบ่อยในผู้สูงอายุ

2.3.2 โรคอ้วน

2.3.2.1 ปัจจัยที่ส่งเสริมให้เป็นโรคอ้วน เกิดจากร่างกายได้รับพลังงานจากอาหารมากกว่าพลังงานที่ร่างกายใช้ไป ผู้สูงอายุจะอ้วนได้ง่าย เนื่องจากการใช้พลังงานขณะพักลดลงตามอายุและตามมวลกล้ามเนื้อที่ลดลง กิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้พลังงานก็ลดลงด้วย หากรับประทานเท่าเดิมก็จะอ้วนได้ง่าย การรักษาโรคอ้วนได้แก่การควบคุมอาหาร และการเพิ่มกิจกรรมในแต่ละวันเพื่อใช้พลังงานให้มากขึ้น

2.3.2.2 การควบคุมอาหาร ควรควบคุมคล้ายกับผู้ป่วยเบาหวานแต่ต้องจำกัดอาหารมากกว่าโดยเฉพาะอาหารที่ให้พลังงาน ทั้งคาร์โบไฮเดรตและไขมัน หลีกเลี่ยงการปรุงอาหารโดยวิธีผัดและทอด (แม้ว่าจะใช้น้ำมันพืชก็ตาม เพราะน้ำมันพืชให้พลังงานเท่ากับน้ำมันจากสัตว์แต่ไม่มีโคเลสเตอรอล) ควรใช้วิธี ต้ม นึ่ง อบ หรือย่าง (อย่าให้ไหม้เกรียม) แทนควรบริโภคผักใบเขียวมากขึ้น

2.3.3 โรคหลอดเลือดหัวใจ

ผู้ที่มีโรคหลอดเลือดหัวใจ มักมีภาวะไขมันในเลือดสูงด้วย ดังนั้นจึงต้องควบคุมระดับไขมันในเลือดโดยเฉพาะโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ให้เหมาะสม กล่าวคือ ไม่ควรเกินระดับ 200 มก./ดล. โดยการควบคุมอาหารและการออกกำลังกายที่เหมาะสม

2.3.3.1 การควบคุมอาหารในผู้ที่มีระดับโคเลสเตอรอลสูง หลีกเลี่ยงอาหารที่มีโคเลสเตอรอลสูง ได้แก่ ไข่แดง เครื่องในสัตว์ทุกชนิด สัตว์ทะเลที่มีเปลือก ปลาหมึก หนังสัตว์

ร่วมกับการลดการบริโภคไขมันอิ่มตัวเช่น ไขมันจากสัตว์ ไขมันมะพร้าว กะทิ ปาล์มเป็นต้น หลีกเลี่ยงอาหารที่ต้องทอด หากใช้น้ำมันในการปรุงอาหารควรใช้น้ำมันถั่วเหลือง หรือน้ำมันรำ

2.3.3.2 การควบคุมอาหารในผู้ที่มีระดับไตรกลีเซอไรด์สูงคุมอาหารเหมือนกับควบคุมโคเลสเตอรอล แต่ต้องลดน้ำหนักหากน้ำหนักตัวเกิน และจำกัดอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตโดยเฉพาะขนมหวานลง

2.3.3.3 การออกกำลังกายในผู้ที่มีไขมันในเลือดสูง เช่นเดียวกับผู้ป่วยเบาหวาน แต่ควรปรึกษาแพทย์ก่อนเสมอถึงระดับของการออกกำลังกายที่สามารถทำได้โดยไม่เป็นผลเสียต่อหัวใจ การควบคุมอาหารและการออกกำลังกายสามารถช่วยลดระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์ลงได้มากกว่าการลดโคเลสเตอรอล และยังช่วยเพิ่มไขมัน HDL ซึ่งสำคัญในการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดอีกด้วย นอกจากนี้ควรงดการสูบบุหรี่ หากมีโรคเบาหวานหรือโรคความดันโลหิตสูงหรือน้ำหนักตัวเกิน ก็ควรควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์ดีด้วย

2.3.4 โรคความดันโลหิตสูง

ผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ควรควบคุมการบริโภคเกลือโซเดียม (เกลือแกง) ให้ลดลง โดยไม่เติมน้ำปลาหรือเกลือหรือซีอิ้วเพิ่มเติมจากอาหารที่ปรุงแล้ว และควรบริโภคผักและผลไม้ให้มากขึ้นด้วยเนื่องจากมีโปแตสเซียมสูง การลดการบริโภคเกลือโซเดียมและเพิ่มการบริโภคอาหารที่มีโปแตสเซียมสูง ช่วยลดความดันโลหิตและช่วยลดการสูญเสียแคลเซียมออกจากร่างกายได้ ควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอแบบแอโรบิค เมื่อสามารถควบคุมความดันโลหิตได้แล้ว การออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาทีถึง 1 ชั่วโมง จะช่วยควบคุมความดันโลหิตได้ ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายที่ใช้แรงมากในเวลาสั้นๆ เช่นแบดมินตัน เทนนิส เพราะจะทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้นในช่วงที่ใช้แรงมากๆ ทำให้เกิดปัญหาแทรกซ้อน เช่นโรคเส้นเลือดในสมองแตก หรือโรคหัวใจขาดเลือดในขณะนั้นได้

2.3.5 โรคกระดูกพรุน

เมื่ออายุมากขึ้น ร่างกายจะมีการสูญเสียมวลกระดูกมากขึ้นทั้งหญิงและชาย มีการสูญเสียแคลเซียมออกทางปัสสาวะมากขึ้น นอกจากนี้การดูดซึมแคลเซียมจากอาหารลดลง นอกจากนี้ผู้สูงอายุอาจได้รับวิตามินดีจากอาหารไม่เพียงพอ และถ้าไม้ได้รับแสงแดดเลย โดยเฉพาะผู้ที่อยู่แต่ในบ้านหรืออาคาร อาจขาดวิตามินดีได้ ปัจจัยเหล่านี้ส่งเสริมให้มวลกระดูกลดลง กระดูกแตกหักง่ายผู้สูงอายุควรได้รับอาหารที่มีแคลเซียมสูงอย่างเพียงพอ ดังได้กล่าวมาข้างต้น ร่วมกับการออกกำลังกาย เพื่อชะลอการลดลงของมวลกระดูก แต่ควรเลือกการออกกำลังกายที่หลีกเลี่ยงการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุด้วย นอกจากนี้ควรออกมาได้รับแสงแดดอ่อนๆบ้าง (ประณิธิ, 2554)

2.4 ข้าวสังข์หยด

ข้าวสังข์หยดของจังหวัดพัทลุงเป็นข้าวพื้นเมืองซึ่งปลูกกันมายาวนาน เป็นพันธุ์ข้าวที่ชาวบ้านได้ช่วยกันเก็บรักษาพันธุ์เอาไว้สืบต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น และจากภูมิปัญญาของชาวเมืองพัทลุง ข้าวสังข์หยดได้เป็นข้าว 1 ใน 11 ตัวอย่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่เก็บรวบรวมจากอำเภอเมืองพัทลุง โดยในปี พ.ศ. 2525 ทางศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงได้เก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวในภาคใต้ได้ 1,997 ตัวอย่างพันธุ์ ซึ่งพันธุ์ข้าวสังข์หยด มีแหล่งปลูกจากตำบลท่ามะเดื่อ อำเภอเขาชัยสน จังหวัดพัทลุง (ปัจจุบันอยู่ในเขตอำเภอบางแก้ว) หลังจากนั้นในปี พ.ศ.2530 มีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยเลือกพันธุ์ข้าวแบบหมู่ (Mass Selection) จนได้สายพันธุ์ข้าวสังข์หยดที่ดีมีความสม่ำเสมอตามลักษณะประจำพันธุ์ คือ มีลักษณะเมล็ดเรียวยาว ปริมาณอะมิโลสต่ำ ข้าวสารมีสีขาวขุ่น ข้าวกล้องมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาวปนแดงจาง ๆ จนถึงแดงเข้มเมื่อหุงสุกมีความนุ่มมาก และยังคงนุ่มอยู่เมื่อเย็นตัวลง (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2550)

2.4.1 ความเป็นมาของข้าวสังข์หยดพัทลุง

ข้าวพันธุ์สังข์หยดเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกดั้งเดิมในจังหวัดพัทลุงตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษจนถึงปัจจุบันซึ่งชาวนาได้ปลูกติดต่อกันมายาวนาน พันธุ์ข้าวสังข์หยดที่ชาวนาทั่วไปปลูกอยู่เดิมมีหลากหลายลักษณะมาจากหลายสายพันธุ์ จึงทำให้ข้าวมีความแตกต่างกันไม่สม่ำเสมอ ต่อมาทางศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงได้นำพันธุ์มาพัฒนาปรับปรุงเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ดี เป็นสายพันธุ์บริสุทธิ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 และปลูกรักษาพันธุ์ไว้ในศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง ในปี พ.ศ. 2544 ได้นำเมล็ดพันธุ์ดีที่คัดเลือกแล้วไปปลูกทดสอบผลผลิตในพื้นที่แปลงนาโครงการฟาร์มตัวอย่างตามพระราชดำริ จังหวัดพัทลุง และเป็นพันธุ์ข้าวที่สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ได้มีพระราชดำริให้ฟื้นฟู ต่อมาจึงได้มีการสนับสนุนให้มีการส่งเสริมการปลูก ตามแผนยุทธศาสตร์พัฒนาจังหวัดพัทลุง (ปี พ.ศ.2547 – พ.ศ.2550) ในโครงการผลิตข้าวคุณภาพดีปลอดภัยจากสารพิษครบวงจร โดยเผยแพร่ให้เกษตรกรปลูกข้าวพันธุ์สังข์หยดที่พัฒนาปรับปรุงพันธุ์โดยศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง และได้รับรองพันธุ์ขึ้นทะเบียนชื่อว่า "สังข์หยดพัทลุง" (สำเริง, 2549)

2.4.2 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวสังข์หยด

ข้าวสังข์หยดมีลักษณะพิเศษ คือ ข้าวกล้องมีสีแดงเข้ม เป็นข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง คือ มีไนอะซินสูง ช่วยในการทำงานของระบบประสาทและผิวหนัง วิตามินบี1ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา วิตามินบี 2 ช่วยป้องกันโรคปากนกกระจอก รวมทั้งมีแร่ธาตุที่สำคัญ คือ แคลเซียม และฟอสฟอรัสซึ่งช่วยป้องกันโรคกระดูกอ่อนกระดูกพรุน สีแดงของข้าวสังข์หยดเป็นรงควัตถุประเภท ฟลาวานอยด์ชนิดแอนโทไซยานิน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

(antioxidant) ซึ่งช่วยชะลอความชรา และลดความเสี่ยงในการเป็นโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ โรคมะเร็ง โรคระบบภูมิคุ้มกันผิดปกติ เป็นต้น ทั้งนี้คุณค่าทางโภชนาการในตัวอย่างข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง 100 กรัม แสดงดังตารางที่ 2.3

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าว 9 สายพันธุ์ จากจังหวัดอุบลราชธานี คือ ข้าวเหนียวดำ ข้าวหอมกัญญา ข้าวหอมนิล ข้าวสังข์หยด ข้าวหอมมะลิแดง ข้าวหอมมะลิ 105 ข้าวเล้าแตก ข้าวสินเหล็ก และข้าวหอมอุบล นำข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์มาศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าว โดยวิเคราะห์ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร (dietary fiber) กากใย (crude fiber) และพลังงาน ซึ่งข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์มีปริมาณองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันโดยพบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุดคือ ข้าวหอมอุบล และปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำที่สุดคือข้าวหอมกัญญา ปริมาณโปรตีนสูงที่สุดคือ ข้าวเหนียวดำ ปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด คือข้าวสินเหล็ก ปริมาณไขมันมากที่สุด คือข้าวหอมกัญญา และปริมาณไขมันต่ำคือข้าวเหนียวดำ ซึ่งกรดไขมันส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ปริมาณเถ้าสูงที่สุดคือข้าวสินเหล็กมีและปริมาณเถ้าต่ำที่สุด คือข้าวเหนียวดำ ปริมาณกากใยสูงที่สุดคือข้าวหอมมะลิแดง กากใยต่ำที่สุดคือข้าวสังข์หยดพัทลุง ปริมาณใยอาหารสูงที่สุด คือข้าวหอมนิล และ ข้าวที่มีใยอาหารต่ำสุด คือ ข้าวสินเหล็ก ค่าพลังงานของข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์อยู่ในช่วง 350.47-361.83 แคลอรี/ 100 กรัม พบว่า ข้าวหอมมะลิให้พลังงานสูงที่สุด ในขณะที่ข้าวสังข์หยดให้พลังงานต่ำที่สุด ข้าวที่มีวิตามินอี สูงที่สุดคือ ข้าวหอมกัญญา ส่วนข้าวหอมมะลิแดงมีปริมาณวิตามินอีต่ำที่สุด ปริมาณวิตามินบี1 สูงที่สุดคือ ข้าวหอมกัญญา ปริมาณวิตามินบี1 ต่ำที่สุด คือ ข้าวเหนียวดำ ข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์มีปริมาณวิตามินบี 2 น้อยมาก คือ ตรวจพบเพียง 0.01 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในข้าวเหนียวดำข้าวหอมกัญญา และข้าวหอมนิล สำหรับข้าวพันธุ์ที่เหลือไม่สามารถตรวจวัดได้และจากการวิเคราะห์ปริมาณไนอะซินหรือวิตามินบี 3 พบว่าข้าวหอมนิลมีปริมาณไนอะซินสูงที่สุด ในขณะที่ข้าวหอมอุบลมีปริมาณไนอะซินน้อยที่สุด

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการในตัวอย่างข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	364.22
ความชื้น (กรัม)	10.71
โปรตีน (กรัม)	7.30
ไขมัน (กรัม)	2.42
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	78.31
ใยอาหาร Dietary Fiber (กรัม)	4.81
เถ้า (กรัม)	1.26
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.52
วิตามิน B1 (มิลลิกรัม)	0.32
วิตามิน B2 (มิลลิกรัม)	0.06
Niacin (มิลลิกรัม)	6.46

ที่มา: สำเริง (2550)

2.4.3 ลักษณะของข้าวสังข์หยด

ข้าวสังข์หยดในจังหวัดพัทลุงสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือข้าวสังข์หยดทั่วไป และข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง โดยข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงมีลักษณะที่แตกต่างจากข้าวสังข์หยดทั่วไป เนื่องมาจากแหล่งที่ปลูกข้าว เพราะข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงจะต้องปลูกในจังหวัดพัทลุงเท่านั้น และในด้านคุณภาพของข้าวที่แตกต่างกัน โดยสามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงกับข้าวสังข์หยดทั่วไป ได้ดังแสดงในตารางที่ 2.4 (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2550)

ตารางที่ 2.4 ข้อแตกต่างระหว่างข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงกับข้าวสังข์หยดทั่วไป

ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง	ข้าวสังข์หยดทั่วไป
1. ผลผลิตได้การรับรองคุณภาพจากจังหวัดว่าสินค้าได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ เป็นการสร้างความมั่นใจแก่ผู้บริโภคผ่านการตรวจประเมินจากหน่วยงาน	1. ผลผลิตไม่มีการรับรองคุณภาพจากจังหวัด ไม่จำเป็นต้องผ่านการตรวจประเมิน
3. เมล็ดพันธุ์ต้องมาจากหน่วยงานราชการที่กำหนดไว้	3. เมล็ดพันธุ์ไม่จำเป็นต้องมาจากหน่วยงานราชการที่กำหนดไว้
4.กระบวนการเพาะปลูกต้องปฏิบัติตามคำแนะนำในระบบเกษตรที่ดี (GAP) และต้องผ่านการตรวจประเมินจากหน่วยงาน	4. กระบวนการเพาะปลูกไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามคำแนะนำในระบบเกษตรที่ดีและไม่จำเป็นต้องผ่านการตรวจประเมิน
5. ระบบการผลิตทั้งหมด เช่น การปลูก การเก็บรักษา การแปรสภาพเป็นข้าวสาร การสีข้าวต้องมีการบันทึกข้อมูลเพื่อให้สามารถตรวจสอบ	5. กระบวนการผลิตข้าวไม่มีการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ

ที่มา: ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง (2550)

2.4.4 กระบวนการสีข้าว

กระบวนการสีข้าว ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ได้แก่

2.4.4.1 การทำความสะอาด เพื่อแยกเศษใบข้าว เมล็ดลีบ กรวด หิน ดิน ทราย เมล็ดวัชพืชและสิ่งสกปรกต่างๆ ออกจากข้าวเปลือก

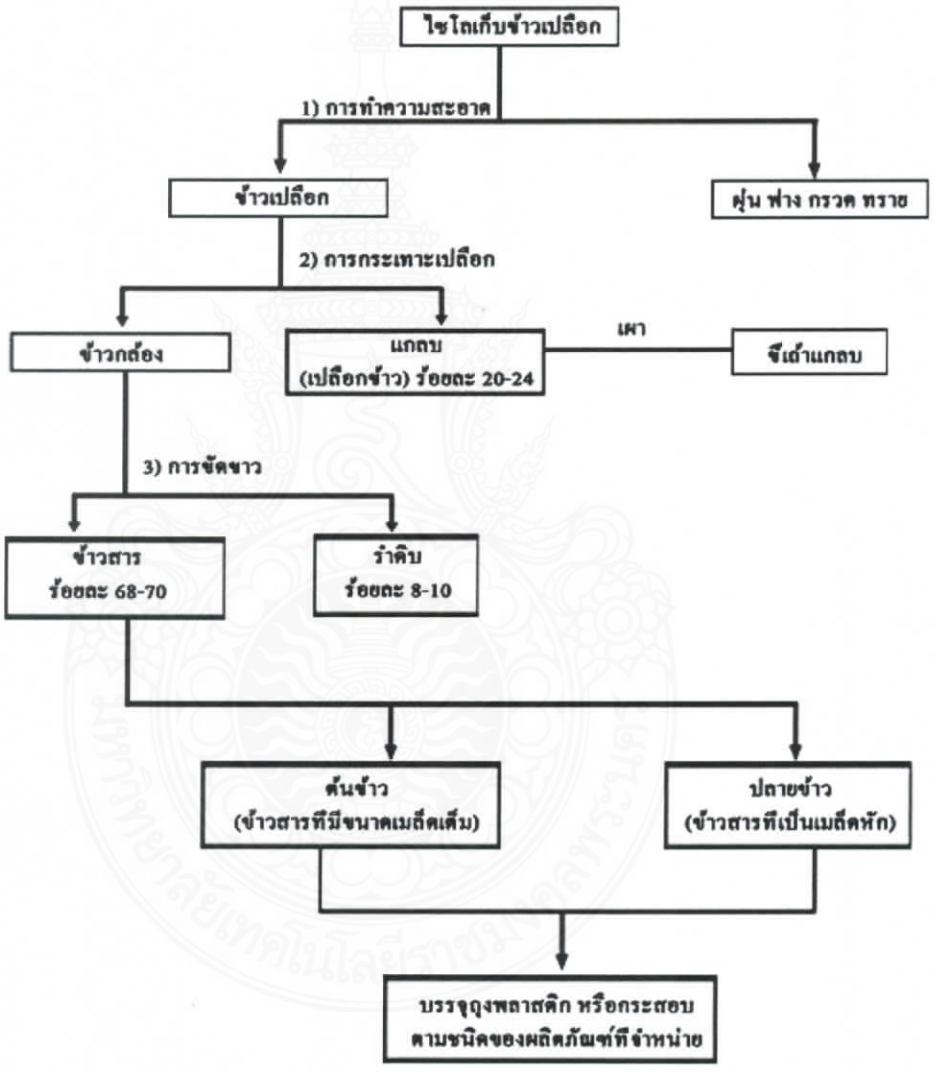
2.4.4.2 การกะเทาะ เพื่อแยกเปลือกหุ้มแข็งออกจากเมล็ด สิ่งที่ได้รับคือ แกลบ เป็นส่วนผสมของเปลือกเมล็ด หาง กลีบเลี้ยง และขั้วเมล็ด มีประมาณ ร้อยละ 20-24 ของข้าวเปลือก และข้าวกล้องซึ่งมีเยื้อหุ้มชั้นนอกติดอยู่

2.4.4.3 การขัดขาว เพื่อขัดเยื่อหุ้มเมล็ด และทำให้คัพภะหลุดออกจากเมล็ดข้าวกล้อง สิ่งที่ได้รับคือ รำเป็นส่วนผสมของเยื่อหุ้มผล เยื่อหุ้มเมล็ด คัพภะ และผิวนอกของข้าวสารมีประมาณ ร้อยละ 8-10 ของข้าวเปลือก และข้าวสารมีประมาณ ร้อยละ 68-70 ของข้าวเปลือก

2.4.4.4 การคัดแยก เพื่อแยกข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว และข้าวหัก ซึ่งแต่ละส่วนอาจมีปริมาณมากน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้าวเปลือกก่อนสี

2.4.5 ปลายข้าว

ในปี พ.ศ. 2553 ประเทศไทยสามารถผลิตข้าวได้สูงเป็นอันดับ 6 ของเอเชีย สามารถผลิตข้าวเปลือกได้ 19 ล้านตัน และข้าวเปลือกเมื่อผ่านกระบวนการขัดสีแล้วได้ข้าวประมาณ ร้อยละ 65-75 ปลายข้าว ร้อยละ15 และราข้าว ร้อยละ10 ที่เหลือ ร้อยละ 1 เป็นส่วนประกอบอื่นๆ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตข้าวสารที่ผลิตได้ในประเทศ พบว่าประเทศไทยมีผลพลอยได้จากการสีข้าวสูงถึง 5.82 ล้านตัน (กอบสุข, 2553)



ภาพที่ 2.1 กระบวนการสีข้าว

ที่มา: ประยุกต์จาก อรอนงค์ (2547)

2.5 ถั่วแดงหลวง

พืชตระกูลถั่วจัดอยู่ในตระกูล Leguminosae ในปัจจุบันพบทั้งหมด 18,000 ชนิด นิยมนำเมล็ดของถั่วมาใช้ในการประกอบอาหารทั้งอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ นอกจากนี้ยัง พบว่าคุณค่าทางอาหารในถั่วมีโปรตีนมากกว่าธัญพืชราว 2-3 เท่า ถั่วมีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 20-60 ถั่วบางชนิดให้ปริมาณน้ำมันสูง เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และถั่วพู พืชตระกูลถั่วมักจะถูกนำมาบริโภคเป็นอาหารประจำวัน นอกจากนี้ยังถูกมานำมาแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ เช่น เต้าหู้ โปรตีนเกษตร นมถั่วเหลืองและน้ำมันพืช เป็นต้น

ถั่วแดงหลวง (red kidney bean) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Phasecolus vulgaris* เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีรูปร่างคล้ายไต สีแดง และมีขนาดใหญ่ ถั่วแดงหลวงมีถิ่นกำเนิดมาจากทางอเมริกาใต้ ซึ่งเป็นพืชดั้งเดิมที่ประเทศต่างๆ ในแถบนี้นิยมปลูกเพื่อใช้ในการบริโภคซึ่งถือว่าเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ปัจจุบันประเทศที่มีการปลูกถั่วแดงเป็นจำนวนมากและมีการส่งออกมากที่สุดคืออเมริกา ส่วนในประเทศอื่นนิยมปลูกเพื่อการบริโภคภายในประเทศ ถั่วแดงหลวงเป็นที่รู้จักอย่างมากในประเทศไทย โดยมีจุดเริ่มต้นจากโครงการหลวงปี พ.ศ. 2516 โดยให้ชาวไทยภูเขาปลูกทดแทนฝิ่นและช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินบนที่สูง เพื่อนำมาส่งเสริมให้ชาวเขาปลูกเพื่อทดแทนการปลูกพืชเสพติด ถั่วแดงหลวงจึงนิยมปลูกกันมากบนที่สูงโดยชาวเขา แหล่งที่มีการปลูกมากในประเทศไทย คือ จังหวัดเชียงใหม่ ในถั่วแดงหลวง 100 กรัม มีองค์ประกอบ ทางเคมีโดยประมาณ ได้แก่ มีโปรตีน ร้อยละ 22.10 ไขมัน ร้อยละ 1.70 แร่ธาตุต่างๆ ร้อยละ 3.80 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 61.40 มีแคลอรีทั้งหมด 341 กิโลแคลอรี (อรอนงค์, 2556)

2.6 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลือง ภาษาอังกฤษ Soybean, Soya bean ถั่วเหลือง มีชื่อวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบันคือ *Glycine max (L.)* Merr. (ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ *Dolichos soja* L., *Soja max* (L.) Piper, *Phaseolus max* L., *Glycine soja* sensu auct.) จัดอยู่ในวงศ์ถั่ว(FABACEAE หรือ LEGUMINOSAE) ถั่วเหลือง มีชื่อท้องถิ่นอื่นๆว่า ถั่วแระ ถั่วพระเหลือง ถั่วแม่ตาย ,มะถั่วเน่า ถั่วเน่า ถั่วหนัง เถ้าะหน่อ ตบยั่ง อาทริ่ม โซยุ โซยาบีน อึ่งตั่วเต่า เฮ็กตั่วเต่า เป็นต้น และถั่วเหลืองได้รับการขนานนามว่าเป็น "ราชาแห่งถั่ว" (อภิพรรณ, 2546)

ถั่วเหลืองจัดเป็นพืชสำคัญและเก่าแก่ชนิดหนึ่งของโลก ตามประวัตศาสตร์แล้วถั่วเหลืองนั้นมีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน ทางตอนกลางหรือทางเหนือ ซึ่งชาวได้รู้จักการใช้ประโยชน์จากและมีการปลูกถั่วเหลืองมายาวนานมากกว่า 4,700 ปีแล้ว ซึ่งประโยชน์ของถั่วเหลืองก็มีมากมายหลาย

ประการและยังถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย ในปัจจุบันถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีการเพาะปลูกกันอย่างแพร่หลายในเขตร้อนและเขตอบอุ่น แต่ให้ผลผลิตได้ดีในเขตอบอุ่น เพราะเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในเขตอบอุ่นนั่นเองแต่อย่างไรก็ตามผู้ผลิตถั่วเหลืองที่สำคัญที่สุดกลับเป็นประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีผลผลิตมากถึง ร้อยละ 56 ของผลผลิตทั่วโลก รองลงมาคือประเทศบราซิล และจีน (อภิพรรณ, 2546)

ถั่วเหลืองทั้งเมล็ดมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันไป โดยจะแปรผันตามปัจจัยต่างๆ เช่น สายพันธุ์ สภาวะแวดล้อม ฤดูกาล และภูมิประเทศ (Liu, 1997) องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองแห้งทั้งเมล็ด ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองแห้งทั้งเมล็ด

องค์ประกอบทางเคมี	**ปริมาณ (ร้อยละ)**
โปรตีน	34.0
คาร์โบไฮเดรต	26.7
ไขมัน	18.7
ความชื้น	11.1
เส้นใย	4.7
เถ้า	4.8

ที่มา : สุมาลี และวลัยทิพย์ (2541)

2.7 ลูกเดือย

เดือย (Job's tears) เดือยขบ *Coix Lachrymal – Jobi* Linn. วงศ์ Gpamineae ลูกเดือยเป็นพืชที่จัดอยู่ในตระกูลหญ้า (Gramineae) อยู่ในเครือ (genus) Maydeae เป็นพืชที่ประกอบด้วยพืชในสกุล Coix และTripsaoum เป็นพืชพื้นเมืองของอเมริกากลางZea, Chionaohne, Soleraohne, Trilobaohne และ polytooa เดือยเป็นธัญชาติที่มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลักษณะลำต้นตั้งตรง มีความสูงประมาณ 1–1.5 เมตร จัดเป็นพืชใบเดี่ยว ออกสลับใบรูปแถบยาวปลายใบแหลม โคนใบสอบเข้า หลังใบเป็นเงาสีเขียว ท้องใบสีอ่อนกว่าหลังใบ เนื้อใบแข็งแรง เส้นกลางใบหนา ขนาดใบกว้างราว 1.5 – 3 เซนติเมตร ยาวราว 20 – 30 เซนติเมตร ลูกเดือยมีหลายพันธุ์ บางพันธุ์มีเปลือกอ่อน และบางพันธุ์มีเปลือกหุ้มแข็ง พันธุ์ที่มี

เปลือกอ่อนใช้ทำอาหารและทำเหล้าพื้นเมือง ส่วนพันธุ์เปลือกแข็งมักจะมีสีต่างๆ กัน เหมาะสำหรับทำ เครื่องประดับ ลูกเดือยที่ปลูกมี 2 ชนิด คือ พันธุ์ข้าวเหนียว และพันธุ์ข้าวเจ้า พันธุ์ข้าวเหนียวมีเมล็ดกลม โตกว่าพันธุ์ข้าวเจ้า วัดรอบเมล็ดทั้งเปลือกได้ประมาณ 2.5 เซนติเมตร เปลือกเมล็ดมีสีเทา และกรอบบีบแตกง่าย เมื่อนำเมล็ดมาต้มจะมีเมือกเหนียว ส่วนพันธุ์ข้าวเจ้ามีเมล็ดค่อนข้างยาวกว่าพันธุ์ ข้าวเหนียว วัดรอบเมล็ดทั้งเปลือกได้ ประมาณ 2.0 เซนติเมตรเปลือกเมล็ดมีสีน้ำตาลแก่ ค่อนข้าง หนาและแข็งบีบไม่แตกถ้านำเนื้อเมล็ดมาต้มจะไม่มีเมือก (ณรงค์, 2539) ผลของเดือยมีรูปทรงรี 20 ค่อนข้างกลม เปลือกนอกแข็งเป็นมัน ในผลมีเมล็ดสีขาวกลมมน มีแป้งมาก ด้านหนึ่งเป็นร่องตามยาว (สุธี, มปป.) ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เจริญเติบโตได้ดีในดินที่ชุ่มชื้นพอเหมาะ ชอบแดด ปลูกได้ทุกภาคในประเทศไทย (สุธี, มปป.)

ลูกเดือยเป็นธัญพืชที่สามารถนำมาบริโภคได้ทั้งในรูปอาหาร และเป็นยาในการบำรุงสุขภาพเนื่องจากลูกเดือยเป็นธัญพืชที่มีคุณค่าทางด้านโภชนาการสูง โดยมีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงกว่า10 ธัญพืชชนิดอื่น ๆ และเมื่อคิดเทียบต่อ 100 กรัม ลูกเดือยสามารถให้พลังงานได้ 380 แคลอรี่ ซึ่งในลูกเดือยมีปริมาณโปรตีนประมาณ 15.4 กรัม ไขมัน 6.2 กรัม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 65.3 กรัม ไฟเบอร์ 0.8 กรัม และปริมาณเถ้า 1.9 กรัม นอกจากนี้ยังมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงถึง 435 มิลลิกรัม เพื่อช่วยบำรุงกระดูก แคลเซียม 25 มิลลิกรัม เหล็ก 5 กรัม และยังอุดมไปด้วยวิตามินต่าง ๆ อาทิเช่น ไนอาซิน 4.3 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 0.28 มิลลิกรัมซึ่งเป็นปริมาณที่สูงกว่าในข้าวกล้อง วิตามินบี 2 0.19 มิลลิกรัม รองลงมาเป็นวิตามินเอ ช่วยบำรุงสายตา บำรุงธาตุ ใช้เป็นอาหารสำหรับคนไข้พักฟื้น ช่วยเจริญอาหาร รวมทั้งบำรุงเลือดลมในสตรีและหลังคลอด ช่วยรักษาอาการคลื่นไส้ อาเจียนและท้องร่วง นอกจากนี้ในลูกเดือยยังอุดมไปด้วยกรดไขมันจำเป็นชนิดที่ไม่อิ่มตัวด้วย เช่น กรดโอเลอิคและกรดลิโนเลอิก รวมแล้วมีปริมาณถึง ร้อยละ 84 และประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัว คือ กรดปาล์มิติกและกรดสเตียริกเพียงร้อยละ 16 เท่านั้น (จิราภรณ์, 2552)

2.8 งาขาว

งา (sesame) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Sesame indicum* อยู่ในวงศ์ Pedaliaceae ในปัจจุบันมีหลายพันธุ์ที่แตกต่างกัน ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกงาปีละ 360,000-380,000 ไร่ ได้ผลผลิตปีละประมาณ 27,000 - 37,000 ตัน ราคาที่เกษตรกรขายได้กิโลกรัมละ 15-30 บาท ขึ้นกับสภาพท้องถิ่นและการบริโภคเมล็ดงามีขนาดเล็กมีรสหวานเล็กน้อย มีผิวมัน เมล็ดงามีน้ำมันสูงประมาณ ร้อยละ 35-60 น้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดงาเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณภาพสูง มีความคงทนต่อ

การเหม็นหืนเนื่องจากน้ำมันงามีสาร sesamin และ sesamolin อยู่ตามธรรมชาติ ประมาณ ร้อยละ 0.5-1 ตามลำดับ สารทั้งสองชนิดเป็นสารกันหืนธรรมชาติ ทำให้มีความต้านทานต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ดังนั้น น้ำมันงาจึงไม่จำเป็นต้องใช้สารกันหืนก็สามารถเก็บไว้ใช้ตามปกติ นอกจากนี้น้ำมันงายังประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) ถึง ร้อยละ 85 โดยมีกรดลิโนเลอิก(Linoleic acid) ประมาณร้อยละ 42-48 การมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวโดยเฉพาะกรดลิโนเลอิกจะช่วยควบคุมระดับคอเลสเทอรอลในเลือดไม่ให้มีมากเกินไป ป้องกันไม่ให้หลอดเลือดแข็ง ป้องกันการเกิดโรคหัวใจและโรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือดบางชนิด รวมทั้งการให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนัง งามีโปรตีนประมาณ ร้อยละ 20-27 ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่สำคัญ(Essential amino acid) เช่น Lysine ประมาณร้อยละ 2.9 Methionine ประมาณ ร้อยละ 3.3 ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าโปรตีน จากธัญพืชและถั่วต่างๆ (วีระศักดิ์ และ วิไลศรี, 2539)

ตารางที่ 2.6 คุณค่าทางโภชนาการของงาขาว

คุณค่าทางโภชนาการ	งาขาวดิบ	งาขาวคั่ว
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	628	682
ความชื้น (กรัม)	5.0	3.0
โปรตีน (กรัม)	23.5	26.1
ไขมัน (กรัม)	54.2	64.2
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	7.2	0
ใยอาหาร Crude fiber (มิลลิกรัม)	4.6	4.1
เถ้า (กรัม)	3.3	3.1
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	91	90
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	714	-
เหล็ก (มิลลิกรัม)	19.4	13.0
วิตามิน เอ (IU)	22	-
ไทอามิน (มิลลิกรัม)	0.78	0.83
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	1.45	1.54
Niacin (มิลลิกรัม)	3.5	5.0

ที่มา : กองโภชนาการ (2535)

การรับประทานงาจะรับประทานทั้งเมล็ด โดยปกติจะใช้การคั่ว บางครั้งจะใช้การอบซึ่งการคั่วจะใช้การคั่วในกระทะ ซึ่งต้องมีการคนอยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้เมล็ดงาไหม้หรือเกรียมจนเกินไป สำหรับการอบจะอบในเตาอบไฟฟ้า เป็นเวลา12-15 นาที ที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส จะทำ ให้มีกลิ่นรสที่ดี (Weiss,1983)

2.9 น้ำธัญพืช

ธัญพืช ได้แก่ข้าว ถั่ว งา ลูกเดือยเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเพราะนอกจากจะได้โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตแล้ว ยังอุดมไปด้วยกากใย วิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย อีกทางเลือกหนึ่งในการบริโภคธัญพืช ก็คือการดื่มน้ำธัญพืช ทำให้เราบริโภคแป้งปริมาณที่น้อยลง ร่างกายสามารถดูดซึมสารอาหารต่างๆ จากน้ำธัญพืชไปใช้ประโยชน์ได้ทันที น้ำธัญพืชจึงเป็นเครื่องดื่มบำรุงร่างกายเป็นเครื่องดื่มเสริมอาหารแบบธรรมชาติที่อุดมด้วย วิตามินและเกลือแร่ และยังมีสรรพคุณป้องกันและรักษาโรค

ธัญพืช หมายถึงพืชล้มลุกหลายชนิดที่อยู่ในวงศ์ GRAMINEAE โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มที่ไม่มีเปลือกแข็งหุ้ม เช่น ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวไรย์ อีกกลุ่มหนึ่งจะเป็นกลุ่มที่มีเปลือกแข็งหุ้ม เช่น ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต ข้าวเจ้า เป็นต้น นอกจากน้ำธัญพืชยังหมายรวมถึงพืชในพืชตระกูลถั่วและงาด้วย แต่เดิมนั้นมนุษย์รู้จักการนำพืชเหล่านี้มารับประทานเป็นอาหาร และยามาช้านาน จนกระทั่งกลางทศวรรษที่ 19 ที่นักวิทยาศาสตร์และนักโภชนาการสมัยใหม่ได้หันมาให้ความสำคัญกับโปรตีนที่มาจากเนื้อสัตว์ มีการส่งเสริมให้รับประทานเนื้อสัตว์ไปพร้อมๆ กับนม และธัญพืชที่ขัดสีจนขาวเหลือแต่ส่วนที่เป็นแป้งไม่มีสารอาหาร ไม่มีกากใย เนื้อสัตว์เป็นอาหารที่มีไขมันสูงและมีไม่มีเส้นใย เมื่อรับประทานเข้าไปทำให้ร่างกายย่อยไม่หมด โดยจะมีส่วนหนังเหลือติดค้างอยู่ในลำไส้ เช่น เนื้อวัวตกค้างอยู่ ร้อยละ 40 เนื้อหมูเนื้อไก่ ตกค้างอยู่ ร้อยละ 30 เมื่อไขมันเหล่านี้ถูกย่อยรวมกับน้ำย่อยจะ เปลี่ยนสภาพเป็นยางเกาะติดอยู่ที่ลำไส้ เมื่อน้ำดีเข้าไปช่วยย่อย ก็จะถูกขังไว้ จนกลายเป็นกรดน้ำดีซึ่งจะเป็นอาหารของแบคทีเรียเมื่อแบคทีเรียกินกรดน้ำดีเข้าไปก็จะปล่อยของเสียออกมาเป็นสารก่อ มะเร็งลำไส้ มะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก ในเวลาต่อมา จากการตระหนักถึงพิษภัยของการรับประทานอาหารที่ก่อให้เกิด โทษกับร่างกายมากกว่าคุณประโยชน์ดังกล่าว ทำให้เกิดกระแสลดละเลิกการ บริโภคเนื้อสัตว์กลับคืนสู่การรับประทานผักผลไม้และธัญพืชเต็มรูปที่ไม่ผ่านการขัดสีทดแทน โดยได้มีผู้ที่นิยมรับประทานอาหารในแนวแมคโครไบโอติกแนะนำว่าปริมาณอาหารที่ควรบริโภคในแต่ละวันนั้น หากแบ่งเป็น 8 ส่วน ให้รับประทานธัญพืชเต็มรูปที่ไม่ผ่านการขัดสี 5 ส่วน ผักและผลไม้ 2 ส่วน และเนื้อสัตว์เพียง 1 ส่วน

โดยทั่วไปในเมล็ดธัญพืชจะประกอบด้วยสารอาหารหลัก คือ คาร์โบไฮเดรต์ ร้อยละ 77 - 78 โปรตีน ร้อยละ 9 - 16 ไขมัน ร้อยละ 1 - 5 เส้นใย ร้อยละ 2 -10 แร่ธาตุต่างๆ ร้อยละ 1-7 รวมไปถึงวิตามิน เอนไซม์และสารอาหารอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546)

ตารางที่ 2.7 องค์ประกอบทางสารอาหารของธัญพืชชนิดต่างๆ

ธัญพืช	ปริมาณสารอาหาร (ร้อยละ)				
	โปรตีน	ไขมัน	เส้นใย	แร่ธาตุ	คาร์โบไฮเดรต
ข้าวสาลี	16.0	2.9	2.6	1.8	74.1
ข้าวไรย์	13.4	1.8	2.6	2.1	80.1
ข้าวฟ่าง	12.4	3.6	2.7	1.7	79.7
ข้าวบาร์เลย์	11.8	1.8	5.3	3.1	78.1
ข้าวโอ๊ต	11.6	5.2	10.4	2.9	69.8
ข้าวโพด	11.1	4.9	2.1	1.7	80.2
ข้าว	9.1	2.2	10.2	7.2	71.2

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2546)

จากตารางที่ 2.7 สารอาหารที่ร่างกายจะได้รับมากที่สุดจากธัญพืชแต่ละชนิด คือส่วนของคาร์โบไฮเดรตหรือแป้ง หากต้องการสารอาหารอื่นๆ ของธัญพืช แต่ไม่ต้องการรับประทานส่วนของเนื้อที่มีเฉพาะแป้งหรือต้องการแป้งเพียงน้อยนิด ทางเลือกหนึ่งคือการรับประทานเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำ อย่างที่คนสมัยโบราณหุงข้าวในหม้อดินแบบเช็ดน้ำ เมื่อเมล็ดข้าวเรียงตัวเกือบสุกก็จะรินน้ำข้าวออกมาจนสะเด็ดน้ำแล้วจึงค่อยนำข้าวนั้นไปอุ่นไฟอ่อนๆ เพื่อให้ข้าวสุกหอมเป็นกระบวนการต่อไป น้ำข้าวที่รินออกมานั้นมักนิยมใช้เลี้ยงเด็กหรือทารก หรือให้ผู้ป่วยรับประทาน ข้าวที่เมื่อก่อนไม่มีการขัดสี สารอาหารรวมทั้งกากใยที่อยู่อย่างครบถ้วนในเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวและจมูกข้าวก็จะออกมาพร้อมกับน้ำข้าวนั่นเอง และแม้จะมีส่วนของแป้งผสมรวมอยู่บ้างแต่ก็ไม่ใช่ทั้งหมด เพราะส่วนใหญ่จะไปรวมอยู่ที่ตัวเนื้อของธัญพืช (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546)

แป้งที่อยู่ในน้ำธัญพืชจะอยู่ในรูปที่เล็กลงทำให้ลำไส้ดูดซึมได้ง่ายกว่า เส้นใยหรือกากอาหารที่หลุดออกมาจะช่วยเกาะจับของเสียที่เป็นพิษต่อลำไส้จากการรับประทานอาหารที่ไม่เหมาะสมเข้าไป ช่วยป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ โรคท้องผูก ช่วยดูดซับปริมาณไขมันหรือน้ำตาล

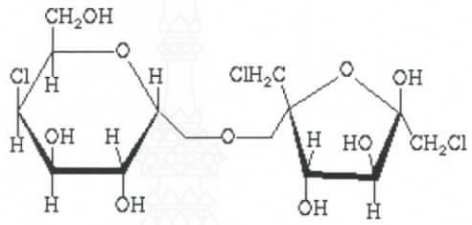
ส่วนเกิน เป็นการควบคุมระดับไขมันและน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ ป้องกันโรคเบาหวานและโรคไขมันในเส้นเลือดสูงได้ ธัญพืชที่ไม่ขัดสียังอุดมไปด้วยวิตามินบี ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการทำงานของระบบประสาท ช่วยในการทำงานของกล้ามเนื้อและเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจ ช่วยรักษาโรคเหน็บชา ช่วยเผาผลาญคาร์โบไฮเดรตให้เป็นพลังงาน ช่วยให้เนื้อเยื่ออ่อนในร่างกายแข็งแรงขึ้นโดยธัญพืชแต่ละชนิดก็จะมีสารอาหารที่มากน้อยแตกต่างกันไป ในช่วงระยะหนึ่งน้ำอาร์.ซี หรือที่เรียกง่ายๆ ก็คือน้ำจากการต้มข้าวหลายๆ ชนิดรวมกัน ได้รับความสนใจจากผู้นิยมบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพเป็นอย่างมาก ทำให้มีพ่อค้าแม่ค้าผลิตน้ำอาร์.ซี สำเร็จรูปออกมาวางขายกันเกลื่อนตลาด ต่อมาได้มีหน่วยราชการไปเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ ซึ่งพบข้อมูลที่น่าตกใจว่าน้ำอาร์.ซี สำเร็จรูปเหล่านั้น มีสารอัลฟลาท็อกซินปะปนอยู่ถึงร้อยละ 80 ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกายมาก นอกจากนี้ก็ยังมีการผลิตน้ำข้าวกล้อง น้ำนมข้าวโพดออกมาในรูปขวดพร้อมดื่มออกมาเป็นระยะๆ ทว่าการที่จะรับประทานน้ำจากธัญพืชให้ได้รับประโยชน์และมั่นใจในความปลอดภัยที่ดีที่สุดคือการทำไว้รับประทานเองวันต่อวัน เพราะกระบวนการผลิตที่จะเก็บน้ำธัญพืชนั้นๆ ไว้รับประทานเป็นเวลานานอาจทำให้คุณค่าทางโภชนาการบางอย่างสูญเสียไป (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546)

การทำน้ำธัญพืชไว้รับประทานเองไม่ใช่เรื่องยุ่งยากอะไรนอกเหนือจากคุณค่าด้านโภชนาการแล้วยังได้รับคุณประโยชน์ทางยาเป็นผลพลอยได้ด้วย เช่น การรับประทานน้ำถั่วลิสงจะช่วยรักษาอาการเจ็บคอคอแห้ง หรืออาการไอเรื้อรัง การรับประทานน้ำนมข้าวโพดจะช่วยขับปัสสาวะบำรุงหัวใจ ปอด บำรุงกระเพาะอาหาร ทำให้เจริญอาหาร การรับประทานน้ำลูกเดือยซึ่งเป็นยาเย็นจะช่วยขับปัสสาวะ ช่วยให้เจริญอาหาร บำรุงกระดูก บำรุงสายตา การรับประทานน้ำนมงา จะช่วยรักษาระดับโคเลสเตอรอล ป้องกันไม่ให้เกิดหลอดเลือดอุดตันหรือหลอดเลือดแข็งตัว ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของอาการโรคหัวใจขาดเลือด ช่วยรักษาความชุ่มชื้นของผิวหนัง บำรุงประสาท ป้องกันการนอนไม่หลับ เหน็บชา ปวดเส้นประสาท ท้องผูก เบื่ออาหาร ฯลฯ ในน้ำนมงายังมีแคลเซียมสูง (น้ำนมงา 1 แก้ว มีแคลเซียมถึง 1,016 มิลลิกรัม ขณะที่ นม 1 แก้ว มีแคลเซียมเพียง 250 มิลลิกรัม) เป็นต้น น้ำธัญพืชจึงเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่น่าสนใจ เพราะอุดมด้วยวิตามิน และสารอาหารที่ช่วยบำรุงสุขภาพและป้องกันโรค (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546)

2.10 สารให้ความหวาน

2.10.1 ซูคราโลส (sucralose)

ซูคราโลสเป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive, E955) ที่ใช้เพื่อเป็นสารให้ความหวาน (sweetener) แทนน้ำตาล (sugar substitute) ที่ไม่ให้พลังงาน วัตถุดิบเริ่มต้นคือน้ำตาลซูโครส (sucrose) โดยแทนที่กลุ่มไฮดรอกซิล 3 ตำแหน่งด้วย อะตอมคลอไรด์ ทำให้มีโครงสร้างคล้ายน้ำตาลแต่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของซูคราโลส

ที่มา: กล้าณรงค์ (2542)

2.10.1.1 ข้อดีของซูคราโลส

1) มีความหวานมากกว่าน้ำตาล 600 เท่า จึงใช้ในปริมาณน้อยกว่าน้ำตาลมาก ให้ความหวานใกล้เคียงกับน้ำตาล แต่ไม่มีรสขมติดลิ้น
2) ไม่ให้พลังงานใช้ในอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก
3) ไม่ทำให้ฟันผุเหมือนรับประทานน้ำตาล
4) ละลายในน้ำได้ดี ใช้ปรุงอาหารและขนมทุกชนิดที่ต้องใช้ความร้อนสูงและไม่สูญเสียความหวาน ไม่เหมือนน้ำตาลเทียมที่ใส่ได้เฉพาะกาแฟ
5) ไม่มีผลต่อระบบนิเวศน์ เป็นสารที่ผลิตจากธรรมชาติ
6) ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน ใช้ได้ในอาหารสำหรับ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน
7) เก็บรักษาได้เช่นเดียวกับน้ำตาล

2.10.1.2 อาหารที่อนุญาตให้ใช้

ซูคราโลสปลอดภัย ได้รับการรับรองโดย อย.ไทย และ อย.สหรัฐอเมริกา (USFDA) ได้อนุญาตให้ใช้ซูคราโลสเติมลงในอาหาร 14 ชนิด ได้แก่

1) ขนมอบและแป้งผสม (baked goods and baking mixes)
2) เครื่องดื่ม (beverage and beverage bases)
3) หมากฝรั่ง (chewing gum)
4) ชาและกาแฟ (coffee and tea)
5) Dairy product analogues
6) อาหารหวานแช่เยือกแข็ง (frozen dairy desserts and mixes)
7) น้ำสลัด Fats and oils (salads dressings)
8) ผลไม้หวานเย็น (fruit and water ices)
9) เจลาติน พุดดิ้ง (gelatins and pudding)
10) แยมเยลลี่ (jams and jellies)
11) ผลิตภัณฑ์นม (milk products)
12) ผลไม้กระป๋องและน้ำผลไม้ (processed fruits and fruit juices)
13) สารแทนน้ำตาล sugar substitute
14) ซอส น้ำเชื่อม sweet sauces, toppings, and syrups

2.10.2 หญ้าหวาน

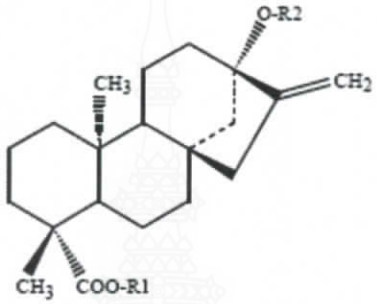
2.10.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

หญ้าหวานมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Stevia rebaudiana* Bertoni หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า Stevia อยู่ในวงศ์ Asteraceae (Compositae) เป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็กสูงประมาณ 30- 90 เซนติเมตร ใบเดี่ยว รูปใบหอกกลับ ขอบใบหยัก มีดอกช่อสีขาว ลักษณะคล้ายโหระพา ชอบอากาศค่อนข้างเย็นอุณหภูมิประมาณ 20 - 26 องศาเซลเซียส และขึ้นได้ดีเมื่อปลูกในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 600 - 700 เมตร มีการนำมาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 พื้นที่เหมาะสมคือทางภาคเหนือ ใบหญ้าหวานแห้งสกัดด้วยน้ำได้สารหวานประมาณร้อยละ 1 ซึ่งสารหวานเหล่านี้มีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 150 - 300 เท่า มีความคงตัวสูงทั้งในตัวทำละลาย กรดอ่อน เบสอ่อน และทนความร้อนได้ถึง 200 องศาเซลเซียส จึงไม่สลายตัวหรือเปลี่ยน

สภาพจากความร้อนในการปรุงอาหาร ใช้ในปริมาณน้อย ไม่มีพิษและปลอดภัยในการบริโภค (พิสมัย, 2555)

2.10.2.2 สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน

เป็นสารประกอบไกลโคไซด์ของสารกลุ่มไดเทอพีน ที่เรียกว่า สติวิออลไกลโคไซด์ ลักษณะเป็นผงสีขาวถึงสีเหลืองอ่อน มีความคงตัวสูงในตัวทำละลาย กรดอ่อน เบสอ่อน และทนความร้อน



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างทางเคมีของสตีวิออล

ที่มา: Codex 2010: JECFA Monograph (2010)

โครงสร้างเคมีของสตีวิออล ที่ R1 และ R2 คือ H ซึ่งเป็นอะไกลโคนของสตีวิออลไกลโคไซด์ สารประกอบสตีวิออลไกลโคไซด์ จะแตกต่างกันที่หมู่น้ำตาล กลูโคส และแรมโนส ที่ตำแหน่ง R1 และ R2 (วิภาและคณะ, 2554)

2.10.2.3 การอนุญาตให้ใช้ในอาหาร

มีการอนุญาตให้ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเป็นสารทดแทนน้ำตาลหลายไม่น้อยกว่า 30 ประเทศ เช่น ญี่ปุ่น จีน เกาหลี แคนนาดา ออสเตเลีย นิวซีแลนด์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาและกลุ่มประเทศในยุโรป อนุญาตให้มีการใช้สารหวานจากหญ้าหวานเป็นส่วนผสมในเครื่องดื่ม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ ประเทศไทยโดยกระทรวงสาธารณสุขประกาศอนุญาตให้มีการผลิตและจำหน่ายหญ้าหวานตั้งแต่ พ.ศ. 2545 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 262) เรื่อง สตีวิโอไซด์และอาหารที่มีส่วนผสมของสตีวิโอไซด์ และประกาศให้สารสกัดสตีวิออลไกลโคไซด์เป็นวัตถุเจือปนอาหารตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 360 เรื่อง สตีวิออลไกลโคไซด์) โดยอ้างอิงข้อมูลของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตรและองค์การอนามัยโลก แห่งสหประชาชาติ (The Joint FAO/WHO Expert

Committee on Food Additives, JECFA) ซึ่งได้ประเมินและกำหนดค่าความปลอดภัย (Acceptable Daily Intake, ADI) แล้ว ตามประกาศดังกล่าว สตีวิออลไกลโคไซด์ หมายความว่า สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน ซึ่งประกอบด้วย สตีวิโอไซด์ รีบาวดิโอไซด์ เอ รีบาวดิโอไซด์ บี รีบาวดิโอไซด์ ซีรีบาวดิโอไซด์ ดี รีบาวดิโอไซด์ โคไซด์ เอ รูบุโซไซด์ และ สตีวิออลไบโอไซด์ สารสกัดจากหญ้าหวานที่อนุญาตให้ใช้เป็นส่วนประกอบอาหารต้องมีปริมาณสารในกลุ่มสตีวิออลไกลโคไซด์ รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งอ้างอิงจากมาตรฐานองค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลก แห่งสหประชาชาติ (Codex 2010: JECFA Monograph (2010) INS no. 960)

ภาพที่ 2.4 ลักษณะของหญ้าหวาน

ที่มา: พิสมัย (2555)

ปัจจุบันประเทศไทยมีการผลิตสารสตีวิออลไกลโคไซด์เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ มีการวิจัยอย่างครบวงจรตั้งแต่การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ มีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกไร่หญ้าหวานให้มากขึ้น และมีการนำมาเป็นวัตถุดิบในการสกัดสารหวานบริสุทธิ์ในระดับอุตสาหกรรม จำหน่ายแก่ผู้ผลิตอาหารและเครื่องดื่มทั้งในและต่างประเทศและผู้บริโภคโดยตรงเพื่อใช้ประกอบอาหารและเครื่องดื่มในครัวเรือน ช่วยลดการนำเข้าและผลักดันให้หญ้าหวานเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ (พิสมัย, 2555)

2.10.3 **อินนูลิน**

อินนูลิน (inulin) คือ คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) จัดเป็น เส้นใยอาหาร (dietary fiber) ประเภทที่ละลายได้ในน้ำ (soluble fiber) ซึ่งร่างกายไม่สามารถย่อยได้ในระบบทางเดินอาหารและไม่ให้พลังงาน แต่ถูกย่อยได้ด้วยแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้ใหญ่ มีสมบัติเป็นพรีไบโอติก (prebiotic) ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ อินนูลิน

เป็นโภชนเภสัชที่พบในผักผลไม้หลายชนิด และยังพบในหอมหัวใหญ่ กระเทียม แก่นตะวัน หัวชิคอรี (chicory) อินนูลินเป็นเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ (heteropolysaccharide) คือ มีโมเลกุลของน้ำตาลมากกว่า 1 ชนิดมาเชื่อมต่อกัน โดยเป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาลฟรักโทส (fructose) 10-60 โมเลกุล จึงอาจเรียกว่า ฟรักแทน (fructans) แต่มีโมเลกุลที่ปลายสุดด้านหนึ่งเป็นน้ำตาลกลูโคส โครงสร้างของอินนูลินเหมือนกับโอลิโกฟรักโทส (oligofructose) แต่อินนูลินเป็นพอลิเมอร์ที่มีสายยาวกว่า จึงไม่มีรสหวาน ละลายได้เพียงเล็กน้อย ขณะที่โอลิโกฟรักโทสมีขนาดเล็กกว่า ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวน้อยกว่า 10 โมเลกุล ทำให้มีรสหวานเล็กน้อย (relative sweetness) ประมาณร้อยละ 30-50 เมื่อเทียบกับน้ำตาลซูโครส (sucrose) และละลายน้ำได้ดี (Franck, 2006) มีการนำอินนูลินมาใช้ในอาหารหลายประเภท เช่น โยเกิร์ต ไอศกรีม และเนยแข็ง หรือในขนมอบ เช่น เค้ก รวมทั้งในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (วิจิตรา, 2553) มีงานทดลองที่พบว่าการเติมอินนูลินในผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำสามารถช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคได้ เช่น การเติมอินนูลินในโยเกิร์ต (Guggisberg *et al*, 2009) นมเปรี้ยว (Debon *et al*, 2010) เนยแข็ง (Haissa *et al*, 2008) ไอศกรีม (Devereux, 2003) และไส้กรอกหมักแห้ง (Mendoza, 2001) เป็นต้น

ตารางที่ 2.8 ปริมาณอินนูลินในอาหารชนิดต่างๆ

แหล่งที่พบ	**อินนูลิน (ร้อยละ)**
กระเทียม (Garlic)	15-20
หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus)	10-15
แก่นตะวัน (Jerusalem artichoke)	15-20
หัวรักเร่ (Dahlia tubers)	15-20
หัวชิคอรี (Chicory)	15-20
กล้วย (Banana)	0.3-0.7
ข้าวสาลี (Wheat)	1-4
ข้าวไรย์ (Rey)	0.5-1
ข้าวบาร์เลย์ (Barley)	0.5-1.5

ที่มา: เฉลิมขวัญและมัลลิกา (2548)

2.11 การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization)

2.11.1 ความหมาย

การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) เป็นการถนอมอาหารชั่วคราววิธีหนึ่ง โดยใช้ความร้อนในอุณหภูมิระหว่าง 60 - 80 องศาเซลเซียส ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถดำรงชีวิตต่อไปได้ สมโภช (2549)

2.11.2 ประวัติความเป็นมา

พาสเจอร์ไรส์เป็นการตั้งชื่อเพื่อให้เกียรติแก่นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ หลุยส์ ปาสเตอร์ (Louis Pasteur) ซึ่งเป็นคนแรกที่คิดค้นการฆ่าจุลชีพที่แปลกปลอมอยู่ในเหล้าไวน์ ระหว่างปี พ.ศ. 2407-2408 โดยการใช้ความร้อนประมาณ 50 - 60 องศาเซลเซียส ซึ่งการค้นพบนี้ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากในการผลิตเครื่องดื่มที่ต้องฆ่าจุลชีพ แต่ใช้อุณหภูมิสูงมากไม่ได้ เพราะจะทำให้รสและกลิ่นเปลี่ยนแปลงและในปี พ.ศ.2434 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ ซอกเลต (Soxhlet) จึงได้นำวิธีการนี้มาใช้กับนมสด

2.11.3 หลักการ

ความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่งเมื่อมีอยู่ในสิ่งใดจะทำให้โมเลกุลของสิ่งนั้นเกิดการเคลื่อนไหว ความร้อนทำให้สารโปรตีนแข็งตัวจับกันเป็นก้อนและหมดฤทธิ์โดยการเร่งปฏิกิริยาทางเคมี ความร้อนจึงทำลายเอนไซม์และสามารถทำลายจุลชีพได้ ณ อุณหภูมิน้ำเดือด แต่มีจุลชีพที่พบบางชนิดสร้างเกราะเรียกว่า "สปอร์" หุ้มตัวเอง ทำให้สามารถต้านทานอุณหภูมิน้ำเดือดได้แต่จะตายเมื่อใช้ความร้อนสูงกว่าอุณหภูมิน้ำเดือดภายในระยะเวลาที่เหมาะสม

2.11.4 วิธีการพาสเจอร์ไรส์ มี 2 วิธี คือ

1) วิธีใช้ความร้อนต่ำ - เวลานาน (LTLT: Low Temperature - Long Time) วิธีนี้ใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 62.8 - 65.6 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เมื่อผ่านความร้อนโดยใช้เวลาตามที่กำหนดแล้ว ต้องเก็บอาหารไว้ในที่เย็นซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า 7.2 องศาเซลเซียส กรรมวิธีการนี้นอกจากจะทำลายแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคแล้วยังยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ย่อยไขมันชนิดไลเปส (Lipase) ซึ่งเป็นตัวการทำให้เกิดกลิ่นหืนในน้ำนมด้วย

2) วิธีใช้ความร้อนสูง - เวลาสั้น (HTST: High Temperature - Short Time) วิธีนี้ใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าวิธีแรก แต่ใช้เวลาน้อยกว่าคืออุณหภูมิ 71.1 องศาเซลเซียสคงไว้เป็นเวลา 15 วินาที อาหารที่ผ่านความร้อนแล้วจะได้รับการบรรจุลง กล่องหรือขวดโดยวิธีปราศจากเชื้อแล้วนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 7.2 องศาเซลเซียส

2.11.5 ประโยชน์และข้อควรปฏิบัติ

การพาสเจอร์ไรส์เป็นการถนอมอาหารแบบชั่วคราว เพราะสามารถป้องกันมิให้จุลชีพเจริญในชั่วระยะเวลาหนึ่ง แต่สารอาหารยังอยู่ครบถ้วนหรือเกือบครบถ้วน ดังนั้นจึงมีประโยชน์ต่ออาหารที่ต้องรับประทานเป็นประจำแต่ไม่เก็บไว้นาน ๆ เช่น นม น้ำผลไม้ ไอศกรีม ก่อนนำไปปั่นแข็ง เป็นต้น ข้อควรปฏิบัติสำหรับผู้บริโภคเกี่ยวกับอาหารที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้วโดย เฉพาะนมดังนี้คือ

1) นมพาสเจอร์ไรส์ต้องเก็บไว้ในตู้เย็นเสมอ บุคคลทั่วไป เข้าใจว่านมสดเมื่อได้รับการฆ่าเชื้อแล้วก็ไม่จำเป็นต้องเก็บไว้ในตู้เย็น แต่ความเป็นจริงแล้วความร้อนที่ใช้เพียงแต่ฆ่าเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคเท่านั้น แต่จุลชีพที่ไม่เป็นสาเหตุของโรคยังคงมีอยู่ในน้ำนมและจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วหากไม่เก็บนมไว้ในตู้เย็นนมอาจจะเสียภายใน 1 - 7 วันเท่านั้น ดังนั้นพึงระลึกเสมอว่านมพาสเจอร์ไรส์นั้นต้องเก็บไว้ในตู้เย็นที่มี อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส

2) ให้สังเกตลักษณะของนมก่อนดื่ม เพราะนมพาสเจอร์ไรส์จะมีกำหนดอายุ ผู้ผลิตที่ดีต้องพิมพ์วันหมดอายุของนมสดไว้บนถุงที่บรรจุทุกครั้งที่ผลิต โดยทั่วไป นมสดจะมีอายุประมาณ 7 วัน โดยที่นมสดต้องเก็บในสภาพเย็นตลอดแต่ถ้านมสดถูกทิ้งไว้ในอุณหภูมิธรรมดานอกตู้เย็นนาน ๆ โดยเฉพาะหน้าร้อน นมสดอาจจะเสียได้ภายใน 3 วันเท่านั้น ดังนั้นก่อนดื่มนมพาสเจอร์ไรส์ทุกครั้งควรรินใส่แก้ว สังเกตดูว่าถ้ามีตะกอนเป็นเม็ดขาว ๆ เกิดขึ้น แสดงว่านมนั้นเสียแต่ถ้าไม่มีเม็ดขาว ๆ ควรตรวจสอบด้วยการชิมถ้ามีรสเปรี้ยวเกิดขึ้นไม่ควรดื่มนมนั้น

3) ไม่ควรเก็บนมสดไว้นานเกินไป ถึงแม้จะเก็บนมพาสเจอร์ไรส์ไว้ในตู้เย็นก็อาจเสียได้ หลายคนประหลาดใจที่พบว่าบ่อยครั้งโดยเฉพาะหน้าร้อน นมสดที่เก็บไว้ในตู้เย็นก็ยังเสียได้ ทั้งนี้เพราะหลังจากการบรรจุถุงพลาสติกแล้วกว่านมจะถูกนำมาส่งที่บ้านอาจจะมีอุณหภูมิสูงนานเกินไป จุลชีพจึงเจริญเติบโตจนทำให้นมเกือบจะเสีย แม้เก็บไว้ในตู้เย็นอีก 2 วัน จุลชีพก็ยังสามารถเจริญเติบโตพอที่จะทำให้นมเสียได้ ดังนั้นหากเป็นไปได้ควรดื่มให้หมดภายใน 1 วัน (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2554)

2.12 การบรรจุในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ. 2556 เรื่องเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ได้ให้คำจำกัดความว่า เครื่องดื่ม (beverage) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทหนึ่งที่เป็นของเหลว มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก ทำจากผลไม้หรือผัก อาจมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือออกซิเจนผสมอยู่ด้วยก็ได้ ช่วยลดความกระหายให้ความรู้สึกสดชื่น และขจัดความอ่อนเพลีย

ชดเชยปริมาณน้ำที่ร่างกายสูญเสียไป ตลอดจนมีคุณค่าทางโภชนาการต่างๆที่มีประโยชน์มีส่วนประกอบหลัก คือ น้ำ สารให้รสหวาน (sweetener) กรดอินทรีย์ (organic acid) สี (coloring agent) และสารให้กลิ่นรส (flavoring agent) (ปัญจ์ยศ, 2551) แบ่งระบบการบรรจุเป็น 3 ระบบ ได้แก่

2.12.1 **ระบบการบรรจุเย็น** (cold filling)

การบรรจุเครื่องดื่มที่ผ่านการบรรจุเย็นนั้นต้องมีการเก็บรักษาเครื่องดื่มที่อุณหภูมิประมาณ 0 - 5 องศาเซลเซียส ตลอดการกระจายสินค้า และการขนส่ง เพื่อที่สามารถเก็บรักษารสชาติของเครื่องดื่มไว้ได้ดี การบรรจุแบบนี้ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน จึงทำให้มีอายุการเก็บรักษาที่สั้นกว่าการบรรจุแบบอื่น คือ มีอายุการเก็บรักษาเพียงแค่ 4-6 สัปดาห์ สำหรับเครื่องดื่มที่เหมาะสมกับการบรรจุเย็น คือ นม เครื่องดื่มที่เป็นน้ำผลไม้ที่ได้จากการคั้นผลไม้สดๆ หรือเป็นการผสมจากน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมทั้งมีการเติมชิ้นเนื้อผลไม้ และการแต่งกลิ่น ซึ่งการกระจายสินค้านั้นต้องรักษาไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็นตลอด เพื่อช่วยเก็บกลิ่น และวิตามินต่างๆไว้เป็นอย่างดี แต่ต้นทุนในด้านการจัดการเกี่ยวกับการกระจายสินค้าด้วยวิธีแช่เย็นมีต้นทุนค่อนข้างสูง จึงทำให้การบรรจุเย็นเหมาะสำหรับเครื่องดื่มที่ต้องการรักษาคุณค่าทางอาหารและมีคุณภาพที่สูงเพื่อที่จะขายได้ราคา

2.12.2 **ระบบการบรรจุร้อน** (Hot filing)

การบรรจุโดยใช้ความร้อนในการบรรจุที่มีมานานแล้วใช้ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ซึ่งการบรรจุร้อนเป็นการบรรจุที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยวิธีพาสเจอร์ไรส์มาแล้ว นิยมใช้บรรจุเครื่องดื่มที่มีความเป็นกรด เช่น น้ำผลไม้หรือเป็นเครื่องดื่มประเภทชา และกาแฟ อุณหภูมิที่ใช้ในขณะบรรจุอยู่ที่ประมาณ 82 องศาเซลเซียส และไม่ควรเกิน 90 – 92 องศาเซลเซียส หลังการบรรจุภาชนะบรรจุต้องถูกปิดสนิทและวางเอียงประมาณ 15 วินาที เพื่อให้เครื่องดื่มสัมผัสกับภาชนะบรรจุด้านบน และช่วยลดอุณหภูมิเครื่องดื่มให้เย็นตัวลงภายในภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุที่เลือกใช้ในการบรรจุร้อนต้องไม่เกิดการเปลี่ยนรูปหรืออ่อนตัวในขณะบรรจุ จากนั้นนำภาชนะบรรจุที่บรรจุแล้วเคลื่อนผ่านอุโมงค์ที่หล่อด้วยละอองของน้ำเย็น และผ่านการเป่าด้วยลมเพื่อให้ภาชนะบรรจุแห้ง แล้วจึงสามารถทำการติดฉลากและเตรียมส่งต่อไป

2.12.3 **ระบบการบรรจุแบบปลอดเชื้อ** (Aseptic)

กระบวนการบรรจุแบบปลอดเชื้อ เป็นกระบวนการบรรจุทั้งภาชนะบรรจุ และเครื่องดื่มผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีต่างๆ เพื่อฆ่าจุลินทรีย์ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในระหว่างการขึ้นรูปภาชนะบรรจุ การผลิตเครื่องดื่ม และระหว่างการขนส่ง วิธีการฆ่าเชื้อของภาชนะบรรจุนั้นทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ไอน้ำร้อนการใช้สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 30 ที่อุณหภูมิ 70

องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 6-15 วินาที ซึ่งการเลือกวิธีการฆ่าเชื้อของภาชนะบรรจุนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุภาชนะบรรจุเป็นหลัก ปัจจุบันมีวัสดุหลายชนิดที่สามารถนำมาบรรจุแบบปลอดเชื้อได้ และการบรรจุแบบนี้มีการสูญเสียคุณค่าทางอาหารน้อยกว่าการบรรจุแบบอื่น และสามารถวางขายได้โดยไม่ต้องแช่เย็น เครื่องดื่มที่ใช้การบรรจุแบบนี้ ได้แก่ นม และน้ำผลไม้ เป็นต้น ปัจจัยในการเลือกภาชนะบรรจุที่ใช้ในการบรรจุแบบปลอดเชื้อ คือ ภาชนะบรรจุที่ใช้ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับเครื่องดื่ม และไม่เกิดการเสื่อมเสียหรือเปลี่ยนสภาพ ในขณะการบรรจุแบบปลอดเชื้อภาชนะบรรจุต้องมีการคงสภาพ และสามารถรักษาสภาวะปลอดเชื้อได้ ทั้งนี้ภาชนะบรรจุต้องมีสมบัติป้องกันการซึมผ่าน (Barrier) ที่ดีของก๊าซออกซิเจน ความชื้น แสง และกลิ่นเพื่อช่วยรักษาคุณภาพของสินค้า (ปัญจ์ยศ, 2551)

2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิมพ์ชนก และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาอัตราส่วนระหว่างน้ำข้าวกล้องต่อน้ำผักและชนิดของสารให้ความหวานในการผลิตเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกผสมน้ำผักพร้อมดื่มโดยแปรผันอัตราส่วนระหว่างน้ำข้าวกล้องงอกและน้ำผัก ระดับ 8:2 ได้รับการยอมรับสูงสุด และศึกษาความหวาน 3 ชนิดคือ น้ำตาลทราย ซอร์บิทอลและน้ำผึ้งปรับให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 11 องศาบริกซ์ เครื่องดื่มที่ได้มีสารต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 14.85 โดยเครื่องดื่มที่เติมน้ำผึ้งได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูงสุดเมื่อทดสอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale

วิภาวดี และคณะ (2555) ได้ศึกษาการทำน้ำข้าวกล้องงอก ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ในการที่จะเพิ่มสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและเพิ่มมูลค่าของข้าว และการนำข้าวกล้องงอกมาแปรรูปเป็นข้าวกล้องงอกกึ่งสำเร็จรูปผสมธัญพืช ทำให้สะดวกและรวดเร็วในการปรุงเป็นอาหารรับประทานได้ทันที โดยการนำข้าวขาวดอกมะลิ 105 มาแช่น้ำ 6 ชั่วโมง และบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง จากนั่นนำมาหุงในหม้อหุงข้าวไฟฟ้าโดยใช้อัตราส่วนข้าวต่อน้ำ 1 ต่อ 1 โดยน้ำหนักแล้วจึงนำมาเกลี่ยในถาดสแตนเลสแล้วอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และทำการคืนรูปด้วยวิธีการนึ่ง ปริมาณของน้ำและเวลาที่เหมาะสมคือ ข้าวกล้องงอกกึ่งสำเร็จรูป 100 กรัม ปริมาณน้ำ 150 มิลิลิตรที่เวลา 15 นาที ให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดีที่สุด จากนั้นนำไปคัดเลือกเพื่อผสมธัญพืช สูตรที่ได้รับการคัดเลือกคือ สูตรที่ 1 ข้าวกล้องงอก 100 กรัม ถั่วแดง 10 กรัม ลูกเดือย 10 กรัม งาดำ 3 กรัม ทดสอบทางด้านจุลินทรีย์เพื่อหา แบคทีเรีย ยีสต์ รา พบว่า มีเชื้อน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอาหารและยา

อภิรดา และคณะ (2554) ศึกษาสูตรที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากธัญพืช โดยใช้แผนการทดลองทางสถิติแบบ Mixture design (Scheffe' simplex-centroid design) ประกอบด้วยปัจจัยที่ต้องการศึกษา 3 ปัจจัย ได้แก่ ถั่วแดงในระดับ ร้อยละ 91-93 ถั่วลิสง ร้อยละ 3-5 และลูกเดือย ร้อยละ 1-3 ตามลำดับ พบว่าปริมาณที่เหมาะสมของปัจจัยในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากธัญพืชได้แก่ ถั่วแดง ร้อยละ 91 ถั่วลิสง ร้อยละ 3.8 และ ลูกเดือย ร้อยละ 2.2 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.76 ค่าสีในระบบ L*, a*, b* เท่ากับ 38.20, 0.13, 3.46 ตามลาดับ ผลการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่ามีปริมาณโปรตีน ร้อยละ1.30 ไขมัน ร้อยละ 0.2 และเส้นใย ร้อยละ 0.02 ผลิตภัณฑ์มีโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3.0 MPN/100 ml ผลจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ100 ท่าน ใช้แบบทดสอบแบบ 9 - point hedonic scale test พบว่าได้คะแนนการยอมรับด้านสีเท่ากับ 6.18±1.55 กลิ่นเท่ากับ 6.16±1.58 รสชาติเท่ากับ 6.09±1.46 เนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.04±1.39 และความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.63±1.40 โดยมีความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

เพ็ญพิมพ์ (2553) ได้พัฒนาเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกหอมนิล โดยกรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกหอมนิลใช้ข้าวกล้องหอมนิลเพาะงอกเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้องทดแทนข้าวกล้องงอกขาวดอกมะลิ 105 ในสูตรพื้นฐานที่ระดับร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่พบความแตกต่างทางสถิติในด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น โดยสูตรที่มีค่าคะแนนทดสอบสูงสุดคือ สูตรทดแทนด้วยข้าวกล้องงอกหอมนิลที่ระดับร้อยละ 100 ซึ่งใช้ข้าวกล้องงอกหอมนิล ร้อยละ 6.21 ถั่วเหลือง ร้อยละ1.24 งาขาวคั่ว ร้อยละ1.24 น้ำตาลทรายขาว ร้อยละ 4.35 และน้ำ ร้อยละ 86.96 มีค่าสี L* a* b* เท่ากับ 45.86 8.10 และ7.08 ตามลำดับ มีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 0.83 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 9.58 ไขมัน ร้อยละ 0.96 ใยอาหาร ร้อยละ 0.08 วิตามินบี1 บี2และไนอาซิน เท่ากับ 0.04 0.0027 0.16 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ เหล็กและแคลเซียม 1.82 และ 34.14มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ กาบ้า 0.65 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค 100 คนให้คะแนนความชอบเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกหอมนิลที่ระดับร้อยละ 100 ในระดับปานกลาง–มาก ร้อยละ 80 ให้การยอมรับร้อยละ 94 เห็นว่าเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ และร้อยละ 78 ระบุว่าจะตัดสินใจซื้อหากมีการจัดจำหน่าย

ภัคธีมา (2552) ศึกษาสูตรนมถั่วเหลืองเสริมพรีไบโอติกที่เหมาะสม และทำการลดปริมาณน้ำตาลในสูตรนมถั่วเหลืองเสริมพรีไบโอติกลงจากร้อยละ 5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เป็นร้อยละ 2.6 เพื่อให้มีระดับความหวานใกล้เคียงกับนมถั่วเหลืองสูตรจำลอง พบว่าคุณภาพทางประสาท

สัมผัสในทุกด้านของนมถั่วเหลืองสูตรดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกับนมถั่วเหลืองสูตรจำลอง ($p>0.05$) จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของนมถั่วเหลืองเสริมพรีไบโอติก ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน พบว่าเมื่อเก็บรักษา 25 วัน และ ที่ 30 วัน มีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 6.37 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์ตั้งแต่วันที่ 1 จนถึงวันที่ 30 มีค่าน้อยกว่า 30 CFU/ml จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในกลุ่มผู้สูงอายุ ในจังหวัดสงขลา จำนวน 200 คน ต่อผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองเสริมพรีไบโอติกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุที่ได้รับการพัฒนา พบว่าผู้บริโภคมีความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในด้าน สี กลิ่นรสถั่ว ความหวาน ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม โดย วิธี (Hedonic scale) แบบ 9 ระดับ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.44, 7.41, 7.42, 7.46 และ 7.38 ตามลำดับ ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ในราคากล่องละ12 บาท (200 มิลลิลิตร/กล่อง)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 เครื่องมืออุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด

3.1.1.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง Extend Sartorius ED323S

3.1.1.2 เครื่องปั่นของเหลว เครื่องหมายการค้า Vitamix XL- 5200

3.1.1.3 กระชอน

3.1.1.4 ผ้าขาวบาง

3.1.1.5 หม้อสแตนเลส

3.1.1.6 ทัพพี พายไม้ด้ามยาว

3.1.1.7 ถ้วยตวงของเหลว

3.1.1.8 ขวดพลาสติก

3.1.1.9 อ่างผสมสแตนเลส

3.1.1.10 กระติกน้ำร้อน

3.1.2 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.2.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – points hedonic scale) และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.2.2 ปากกา

3.1.2.3 แก้วน้ำ

3.1.3 อุปกรณ์ในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

3.1.3.1 แบบทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภค

3.1.3.2 ผลิตภัณฑ์น้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด

3.1.4 วัตถุดิบ

3.1.4.1 ปลายข้าวสังข์หยดของตำบลบ้านมะพร้าว อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง

3.1.4.2 ถั่วเหลืองกะเทาะเปลือก (ตรา ไร่ทิพย์)

3.1.4.3 ถั่วแดงหลวง (ตรา ไร่ทิพย์)

3.1.4.4 ลูกเดือย (ตรา ไร่ทิพย์)

3.1.4.5 งาขาวคั่ว (ตรา ไร่ทิพย์)

3.1.4.6 น้ำตาลทรายขาว (ตรา มิตรผล)

3.1.4.7 สารให้ความหวาน ชนิด ก (มอลโทเด็กซ์ทริน ร้อยละ 95 และสตีวิออลไกลโคไซด์ ร้อยละ 5)

3.1.4.8 สารให้ความหวาน ชนิด ข (สกัดจาก อินนูลินจากแก่นตะวัน ร้อยละ 96.5 และสตีวิออลไกลโคไซด์สารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 3.5)

3.1.4.9 สารให้ความหวาน ชนิด ค (มอลทิทอลไซรัป ร้อยละ 99.8 และซูคราโลส ร้อยละ 0.2)

3.1.4.10 น้ำกรอง

3.1.5 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.5.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง Sartorius

3.1.5.2 เครื่องวัดค่าสี เครื่องหมายการค้า Konica Minolta รุ่น – 3500 d โดยระบบ Hunter Lab เพื่อวัดค่าสีในแบบ L* a* และ b*

3.1.5.3 เครื่องวัดค่าความหนืดโดยใช้ Brookfield Viscometer รุ่น RVDV-II+Pro

3.1.5.4 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand refractometer)

3.1.6 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.1.6.1 ชุดวิเคราะห์ปริมาณพลังงาน วิเคราะห์ตามวิธีการ NFI T 126 on Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993)

3.1.6.2 ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน วิเคราะห์ตามวิธีการ NFI In – House Method T 927 based on AOAC (2012)

3.1.6.3 ชุดวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต วิเคราะห์ตามวิธีการ NFI T 943 on Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993)

3.1.6.4 ชุดวิเคราะห์ไขมัน วิเคราะห์ตามวิธีการ NFI T 966 based on (AOAC, 2012)

3.1.6.5 ชุดวิเคราะห์ปริมาณเถ้า วิเคราะห์ตามวิธีการ (AOAC, 2012), 945.18

3.1.6.6 ชุดวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย วิเคราะห์ตามวิธีการ (AOAC, 2012), 978.10

3.1.7 อุปกรณ์วิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

3.1.7.1 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave) Sanyo รุ่น Lado

3.1.7.2 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven) Binder รุ่น FD 115

3.1.7.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2

3.1.7.4 ขวดรูปชมพู่

3.1.7.5 หลอดทดลอง

3.1.7.6 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ

3.1.7.7 เครื่องเขย่า (Mixer Uzusio) รุ่น VTX- 3000L

3.1.7.8 ปิเปตขนาด 1 มล. ที่ปลอดเชื้อ

3.1.7.9 แอลกอฮอลล์

3.1.7.10 ตะเกียงแอลกอฮอลล์

3.1.7.11 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)

3.1.7.12 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

3.2 วิธีการทดลอง

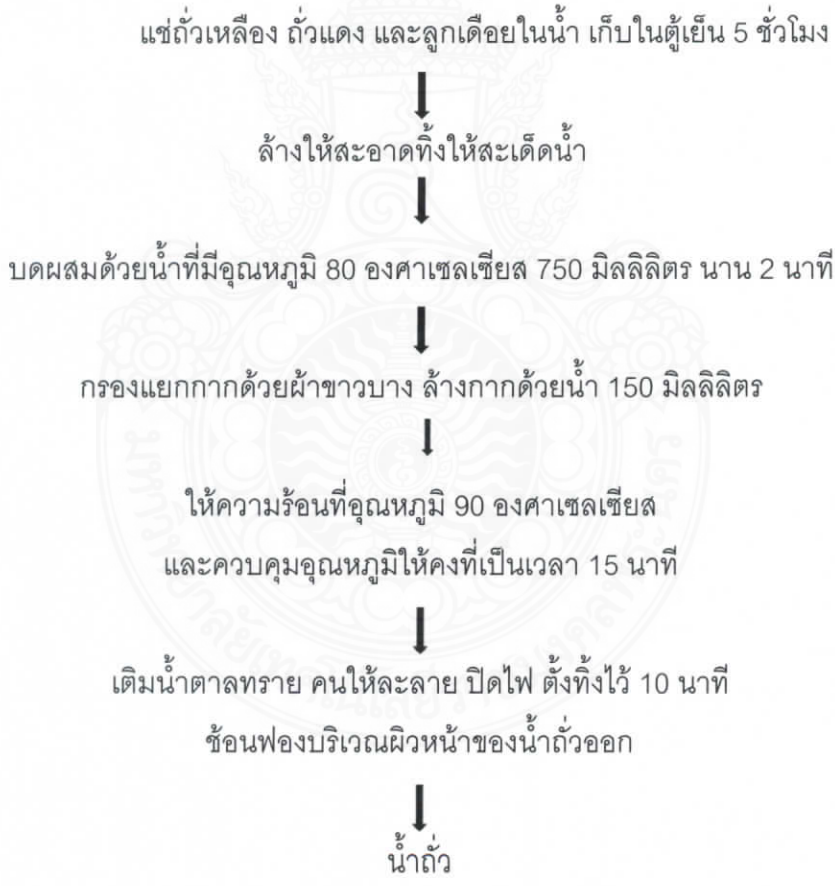
3.2.1 การเตรียมสูตรน้ำถั่วผสมธัญพืชสูตรต้นแบบ

ทดลองผลิตน้ำถั่วผสมธัญพืชต้นแบบ โดยพิจารณาเลือกวัตถุดิบจากคุณค่าของถั่วเหลือง ถั่วแดง ลูกเดือยและงาขาว ที่มีประโยชน์เหมาะสมกับโภชนาการของผู้สูงอายุ และทดสอบปริมาณเบื้องต้นเพื่อให้เครื่องดื่มสูตรต้นแบบมีลักษณะปรากฏและความเข้มข้นที่เหมาะสมโดยดัดแปลงจากสูตรของกองวิจัยและพัฒนาข้าว (2553)

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมน้ำถั่วผสมธัญพืชสูตรต้นแบบ

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม/ลิตร)	คิดเป็นร้อยละ
ถั่วเหลือง	20	2
ถั่วแดง	20	2
ลูกเดือย	20	2
งาขาวคั่ว	20	2
น้ำตาลทราย	20	2
น้ำกรอง	900	90

ที่มา: ดัดแปลงจาก กองวิจัยและพัฒนาข้าว (2553)



ภาพที่ 3.1 กรรมวิธีการผลิตน้ำถั่วผสมธัญพืช

ที่มา: ดัดแปลงจาก กองวิจัยและพัฒนาข้าว (2553)

3.2.2 ศึกษาปริมาณปลายข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมในสูตรผลิตภัณฑ์

ผลิตเครื่องดื่มสูตรน้ำถั่วผสมธัญพืช โดยการเสริมปลายข้าวสังข์หยดลงในสูตรน้ำถั่วผสมธัญพืชสูตรพื้นฐานในปริมาณต่างกันคือ ร้อยละ 3 5 และ 7 ของปริมาณทั้งหมด ดังตารางที่ 3.2 โดยใช้วิธีการผลิตดังภาพที่ 3.1

ตารางที่ 3.2 ปริมาณส่วนผสมในสูตรเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด

ส่วนผสม	ปริมาณวัตถุดิบในแต่ละสูตร (ร้อยละ)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ถั่วเหลือง	2	2	2
ถั่วแดง	2	2	2
ลูกเดือย	2	2	2
งาขาวคั่ว	2	2	2
น้ำตาลทราย	2	2	2
ปลายข้าวสังข์หยด	3	5	7
น้ำ	90	90	90

3.2.2.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยนำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสูตรน้ำถั่วผสมธัญพืชสูตรพื้นฐานและสูตรที่เสริมปลายข้าวสังข์หยด ทั้ง 3 สูตร มาวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Complete Randomized Design (CRD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT) กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับร้อยละ 95 นำผลิตภัณฑ์มาวัดค่าทางกายภาพ ได้แก่

1) วัดค่าสีตามระบบ CIE LAB ($L^* a^* b^*$) ด้วยเครื่องวัดค่าสี

2) วัดค่าความหนืด ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer ใช้ปริมาณตัวอย่าง 500 มิลลิลิตร ใส่ในบิกเกอร์ 600 มิลลิลิตร วัดความหนืดโดยใช้หัววัดเบอร์ 1 ความเร็วรอบ 100 rpm (อ่านค่าหลังจากมอเตอร์หมุน 30 วินาที และได้ %Torque สูงสุด)

3) วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วย Hand refractometer

3.2.2.2 วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ประเมินผลโดยใช้ผู้ชิมแบบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ซึ่งเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 30 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) (ภาคผนวก จ) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ ร้อยละ 95 เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3.2.3 ศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์

นำสูตรเครื่องดื่มสูตรน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2.2 มาทำการศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสูตรน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด โดยการเติมสารให้ความหวานลงในสูตรพื้นฐานในระดับความหวานที่เท่ากับน้ำตาลทรายในสูตรพื้นฐานเดิม (ภาคผนวก ก) ดังตารางที่ 3.3 และใช้วิธีการผลิตดังภาพที่ 3.1 เพื่อผลิตเป็นเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด ให้ผู้ชิมแบบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ซึ่งเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 30 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) (ภาคผนวก จ) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ ร้อยละ 95 เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3.3 ปริมาณสารให้ความหวานแต่ละชนิดที่ใช้แทนน้ำตาลทราย

สารให้ความหวาน	ปริมาณที่ใช้ในสูตร	
	(กรัม)	(ร้อยละ)
ชนิด ก	1.6	0.16
ชนิด ข	1.6	0.16
ชนิด ค	2.0	0.20

หมายเหตุ: ชนิด ก มอลโทเด็กซ์ทริน ร้อยละ 95 และสตีวิออลไกลโคไซด์ ร้อยละ 5
ชนิด ข อินนูลินจากแก่นตะวันร้อยละ 96.5 และสตีวิออลไกลโคไซด์ สารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 3.5
ชนิด ค มอลทิทอลไซรัปร้อยละ 99.8 และ ซูคราโลส ร้อยละ 0.2

3.2.4 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

นำเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสูตรมาตรฐานที่พัฒนาได้จากข้อ 3.2.3 มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณพลังงาน ความชื้น ไขมัน เส้นใย โปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2012) และศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด โดยเก็บตัวอย่างที่บรรจุในขวดพลาสติกไว้ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบทุกๆ 3 วัน โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์รา (AOAC, 2000)

3.2.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสูตรมาตรฐานที่พัฒนาได้ โดยใช้วิธีการ Accidental Sampling การวางแผนการทดลองการสุ่มแบบไม่เจาะจง ใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน เป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป โดยใช้แบบสอบถามซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค และส่วนที่ 2 ทัศนคติที่มีต่อเครื่องดื่มน้ำข้าว/น้ำธัญพืชและส่วนที่ 3 ข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด จากนั้นทำการเก็บข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยและคำนวณร้อยละ เพื่อศึกษาทัศนคติและสรุปการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และ

ความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสูตรต่อไป โดยมีการวิเคราะห์ผลข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค และระดับความสำคัญที่ให้กับผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืชเป็น 5 ระดับ และแปรผลระดับความสำคัญโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Likert's Scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ในการแปลความหมายของคะแนนดังนี้

ค่าเฉลี่ย1.00 - 1.80 ระดับความสำคัญ น้อยที่สุด
1.81 – 2.60 ระดับความสำคัญ น้อย
2.61 – 3.40 ระดับความสำคัญ ปานกลาง
3.41 - 4.20 ระดับความสำคัญ มาก
4.21 – 5.00 ระดับความสำคัญ มากที่สุด

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

3.3.1 ห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.2 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ณ สวนสาธารณะ สะพานพระรามแปดและโรงพยาบาลศิริราช กรุงเทพฯ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์และอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาปริมาณปลายข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมในสูตรผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาการเสริมปลายข้าวสังข์หยดในปริมาณที่ต่างกันในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืช ซึ่งประกอบด้วยถั่วเหลือง ถั่วแดง ลูกเดือยและงาขาว (ตารางที่ 3.2) โดยเสริมปลายข้าวสังข์หยดในปริมาณต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 3 ร้อยละ 5 และร้อยละ 7 ของปริมาณทั้งหมด แล้วนำตัวอย่างที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางกายภาพได้แก่ การวัดค่าสี ค่าความข้นหนืด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส(ข้นหนืด) และความชอบโดยรวม ผลการทดสอบคุณภาพของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชสูตรพื้นฐานและสูตรที่เสริมปลายข้าวสังข์หยดในปริมาณต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ผลการศึกษาดังตารางที่ 4.1 พบว่าค่าสีของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชในสูตรพื้นฐานมาจากสีของส่วนผสม ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วแดง ลูกเดือยและงาขาว ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าสี L* a* และ b* เท่ากับ 70.93 2.75 และ 9.23 ตามลำดับ สีของน้ำถั่วผสมธัญพืชสูตรพื้นฐานมีสีขาวขุ่นแกมน้ำตาลแดงเล็กน้อย ซึ่งน่าจะมาจากสีของถั่วแดงในส่วนผสม แต่เมื่อเสริมปลายข้าวสังข์หยดลงไปพบว่ามีผลให้ค่า L* ลดลง โดยค่าสีของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่ใช้ปลายข้าวสังข์หยดในปริมาณที่ต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เครื่องดื่มที่ใช้ปริมาณปลายข้าวร้อยละ 7 มีค่า L* (ความสว่าง) และค่า b* (ความเป็นสีเหลือง) น้อยที่สุด คือ 64.80 และ 8.72 ตามลำดับ แต่มีค่า a* (ความเป็นสีแดง) ที่ 6.60 ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุด ($p \leq 0.05$) ปลายข้าวสังข์หยดและถั่วแดงหลวงมีสีน้ำตาลแดง สีแดงของข้าวเป็นรงควัตถุประเภทฟลาวานอยชนิดแอนโทไซยานิน (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2550) เมื่อเสริมปลายข้าวสังข์หยดในปริมาณมากขึ้นจึงส่งผลให้เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดมีแนวโน้มให้สี ค่า a* สูงขึ้น ส่วนค่า L* และ b* มีแนวโน้มลดลง จะเห็นได้จากเครื่องดื่มสูตรที่เสริมปลายข้าวสังข์หยดปริมาณร้อยละ 7 มีค่า a* มากกว่าการใช้ปลายข้าวสังข์หยดในปริมาณร้อยละ 5 และ ร้อยละ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้การเสริมข้าวสังข์หยดในปริมาณที่สูงขึ้นนอกจาก

ทำให้เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชมีสีเข้มขึ้นแล้วยังอาจเป็นผลดีกับผลิตภัณฑ์ในด้านคุณค่าการเป็นสารต้านออกซิเดชันจากสารประกอบฟีนอลิก โดย Sawaddiwong และคณะ (2008) พบว่าข้าวสังข์หยดพัทลุงซึ่งเป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันสูงกว่าข้าวเฉี้ยงพัทลุง และเล็บนกปัตตานีซึ่งเป็นข้าวที่มีสีขาว สอดคล้องกับผลการวิจัยของดวงพร (2559) ที่รายงานว่าข้าวที่มีสีนั้นจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าข้าวที่ไม่มีสี โดยได้ทดสอบจากข้าวเหลืองนาขวัญและข้าวเมล็ดมะเขือซึ่งเป็นข้าวที่มีสีแดงจะมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic) สูงเนื่องมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดของข้าวทั้งสองสายพันธุ์มีสีแดง ซึ่งสีของเปลือกหุ้มเมล็ดดังกล่าวมีสารแอนโทไซยานินหรือสารฟลาโวนอยด์อื่นๆ เป็นองค์ประกอบ ทำให้ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีขาว เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ Tian และคณะ (2004) ที่รายงานว่าข้าวที่มีสีมีปริมาณสารประกอบ
ฟีนอลิกมากกว่าข้าวที่ไม่มีสี

ตารางที่ 4.1 คุณภาพทางกายภาพของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่มีปริมาณปลายข้าวสังข์หยดแตกต่างกัน

คุณภาพทางกายภาพ		สูตรพื้นฐาน	สูตรเสริมปลายข้าวสังข์หยด		
			ร้อยละ 3	ร้อยละ 5	ร้อยละ 7
ค่าสี	L*	70.93±0.82^{a}	68.93±0.32^{b}	68.79±0.59^{b}	64.80±0.34^{c}
	a*	2.75±0.10^{d}	4.72±0.06^{c}	5.29±0.08^{b}	6.60±0.07^{a}
	b*	9.23±0.14^{a}	8.72±0.04^{b}	8.40±0.08^{bc}	8.27±0.05^{c}
ความข้นหนืด(cps.)		4.50 ± 0.50^{d}	7.50 ± 0.10^{c}	16.80 ±0.00^{b}	28.0 ±0.40^{a}
ของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)		2.40 ±0.50^{d}	5.20± 0.09^{c}	5.40± 0.09^{b}	5.60± 0.07^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

L* แสดงค่า สีดำ-ขาว มีค่าตั้งแต่ 0 – 100

a* แสดงค่า สีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น +, สีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็น -

b* แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น +, สีน้ำเงิน เมื่อ b* มีค่าเป็น -

ในส่วนของค่าความข้นหนืดของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชในสูตรพื้นฐานมีค่า 4.5 ± 0.5 เซนติพอยต์ ความหนืดของเครื่องดื่มนี้มาจากส่วนผสมของถั่วเหลือง ถั่วแดง ลูกเดือยและงาขาว ที่ปั่นผสมรวมกันวัตถุดิบที่มีผลต่อความหนืดของเครื่องดื่มซึ่งมีผลมาจากลูกเดือยมีรายงานถึงคุณสมบัติในการเกิดเจลได้ดีของลูกเดือย (จิราภรณ์, 2552) และงาขาวซึ่งมีองค์ประกอบของไขมันในงาขาวมีผลทำให้เกิดความข้นหนืดขึ้นในผลิตภัณฑ์ได้ (ปิยนุสร์ และปวีณา, 2557) แต่วัตถุดิบแต่ละชนิดใช้ในปริมาณเท่าๆกันที่ร้อยละ 2 ซึ่งมีปริมาณน้อยจึงทำให้ค่าความหนืดไม่สูงมาก แต่เมื่อเสริมปลายข้าวสังข์หยดในปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าความหนืดเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากปลายข้าวที่เติมลงไปทำให้ปริมาณแป้งในส่วนผสมมีมากขึ้น น้ำแป้งเมื่อได้รับความร้อนจะดูดซึมน้ำและพองตัวขยายใหญ่ น้ำบริเวณรอบๆ เม็ดแป้งเหลือน้อย ทำให้เม็ดแป้งเคลื่อนไหวได้ยากเกิดความหนืดขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้ เรียกว่า การเกิดเจลาติไนเซชัน (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546) จึงมีผลให้เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชที่เสริมปริมาณปลายข้าวสังข์หยดร้อยละ 3 ร้อยละ 5 และร้อยละ 7 มีค่าความข้นหนืดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าการใช้ปลายข้าวสังข์หยดร้อยละ 7 มีค่าความหนืดสูงที่สุด คือ 28.0±0.4 เซนติพอยต์ จากรายงานวิจัยของจุฑามาศ และเฉลิมพล (2558) ซึ่งได้ทดลองผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล โดยใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมนิลต่อน้ำในอัตราส่วน 1:30 ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมีค่าความหนืด 18 เซนติพอยต์ ส่วนรายงานวิจัยของพิมพ์ชนก และ บุณยกฤต (2557) ซึ่งได้พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอกผสมน้ำผักพร้อมดื่มพบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด มีค่าความหนืด 54.20 เซนติพอยต์ จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552) พบว่าข้าวสังข์หยดพัทลุงมีปริมาณอะไมโลสอยู่ระหว่างร้อยละ 14.25-15.80 ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากรายงานการวิจัยของอุไรวรรณ และคณะ (2558) ที่รายงานว่ามีปริมาณอะไมโลส ร้อยละ13.47-14.10 อะไมโลสที่มีอยู่ในข้าวสังข์หยดที่นำมาเสริมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจึงมีผลให้ค่าความหนืดสูงขึ้น

สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ซึ่งบ่งบอกความหวานของน้ำถั่วผสมธัญพืชในสูตรพื้นฐานมีค่า 2.4 °Brix เมื่อเสริมปลายข้าวสังข์หยดลงไปในปริมาณที่มากขึ้น มีผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้การเพิ่มปลายข้าวลงไปเป็นการเพิ่มปริมาณแป้งในส่วนผสมให้มีมากขึ้น เมื่อแป้งข้าวได้รับความร้อนจากการต้มจะถูกย่อยสลายเป็นน้ำตาล (นิธิยา, 2551) จึงทำให้น้ำถั่วผสมธัญพืชมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณปลายข้าวสังข์หยดในส่วนผสมเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่มีปริมาณปลายข้าวสังข์หยดแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	สูตรเสริมปลายข้าวสังข์หยด		
	ร้อยละ 3	ร้อยละ 5	ร้อยละ 7
สี	6.60 ± 0.97^{ab}	6.33 ± 1.27^{b}	7.13 ± 1.30^{a}
กลิ่น^{ns}	6.03 ± 1.56	6.00 ± 1.70	6.73 ± 1.44
รสชาติ	6.57 ± 1.755^{ab}	5.87 ± 1.59^{b}	7.10 ± 1.45^{a}
เนื้อสัมผัส (ข้นหนืด)	6.10 ± 1.77^{a}	5.60 ± 1.61^{b}	5.93 ± 1.80^{ab}
ความชอบโดยรวม	6.70 ± 1.44^{ab}	6.23 ± 1.36^{b}	6.97 ± 1.35^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)
ns หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่เติมปลายข้าวสังข์หยดในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 3 ร้อยละ 5 และร้อยละ 7 พบว่าสูตรที่ใช้ปลายข้าวสังข์หยดร้อยละ 7 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวม ($p \leq 0.05$) ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับความชอบปานกลางในด้านสี และรสชาติ และอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ในด้านความชอบโดยรวม ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นนั้นผู้ทดสอบชิมให้คะแนนสูตรที่ 3 เสริมปลายข้าวร้อยละ 7 สูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างกับสูตรที่เติมปลายข้าวร้อยละ 3 และร้อยละ 5 ($p > 0.05$) ส่วนคุณลักษณะด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ข้นหนืด) พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่มีการเสริมปลายข้าวสังข์หยดร้อยละ 3 มากที่สุดที่ ($p\leq0.05$) โดยค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่เสริมปลายข้าวสังข์หยดร้อยละ 7 มากกว่าร้อยละ 5 และร้อยละ 3 ในด้านสี รสชาติและความชอบโดยรวมแสดงว่าการเสริมปลายข้าวในปริมาณที่มากขึ้น มีผลให้ค่าสีของน้ำถั่วผสมธัญพืชมีสีเข้มขึ้น ผู้ทดสอบชิมชอบมากขึ้นและได้รับคะแนนด้านรสชาติมากขึ้นด้วย แต่ได้รับคะแนนด้านลักษณะเนื้อสัมผัสลดลง เป็นผลจากเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดมีความข้นหนืดสูงขึ้น คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

จากผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส จึงเลือกปริมาณปลายข้าวสังข์หยดร้อยละ 7 สำหรับเสริมในเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืช ทั้งนี้สูตรของผลิตเครื่องดื่มน้ำข้าวที่งานวิจัยอื่นๆ พัฒนาขึ้น ได้แก่งานวิจัยของวิภาวดี และคณะ (2555) ซึ่งได้ทดลองผลิตน้ำข้าวกล้องงอก พบว่าสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มปริมาณ 150 มิลลิลิตรนั้นมีปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม ได้แก่ข้าวกล้องงอก 100 กรัม ถั่วแดง 10 กรัม ลูกเดือย 10 กรัม และงาดำ 3 กรัม ส่วนงานวิจัยของอภิรดา และคณะ (2554) ซึ่งได้ทดลองผลิตเครื่องดื่มจากธัญพืช พบว่าสูตรที่เหมาะสมคือใช้ ถั่วแดง ร้อยละ 91 ถั่วลิสง ร้อยละ 3.8 และ ลูกเดือยร้อยละ 2.2 เพื่อเป็นการเพิ่มสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและเพิ่มมูลค่าของข้าว ส่วนเพ็ญพิมพ์ (2553) ได้พัฒนาสูตรเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกหอมนิลที่ได้รับการยอมรับซึ่งประกอบด้วยข้าวกล้องงอกหอมนิล ร้อยละ 6.21 ถั่วเหลืองร้อยละ 1.24 งาขาวคั่ว ร้อยละ 1.24 และน้ำตาลทรายขาว ร้อยละ 4.35 โดยงานวิจัยแต่ละเรื่องใช้ส่วนผสมที่ใกล้เคียงกับสูตรน้ำถั่วผสมธัญพืชสูตรต้นแบบดัง (ตารางที่ 3.1)

4.2 ผลการศึกษาชนิดของสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายที่เหมาะสม

จากการศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด จำนวน 3 ชนิด (สูตรดังตารางที่ 3.3) ที่มีสารให้ความหวานชนิด ก สกัดจาก มอลโทเด็กซ์ทริน ร้อยละ 95 และ สตีวิออลไกลโคไซน์ ร้อยละ 5 ใช้จำนวน 1.6 กรัม สารให้ความหวานชนิด ข สกัดจาก อินนูลินจากแก่นตะวัน ร้อยละ 96.5 และ สตีวิออลไกลโคไซน์สารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 3.5 ใช้จำนวน 1.6 กรัม สารให้ความหวานชนิด ค สกัดจาก มอลทิทอลไซรัป ร้อยละ 99.8 และ ซูคราโลส ร้อยละ 0.2 ใช้จำนวน 2 กรัม (คำนวณเทียบระดับความหวานกับน้ำตาลทรายในสูตรพื้นฐาน 20 กรัม) นำเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายทั้ง 3 สูตร มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ข้นหนืด) และความชอบโดยรวม ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลต่างกัน 3 ชนิด

คุณลักษณะ	สารให้ความหวาน		
	ชนิด ก	ชนิด ข	ชนิด ค
สี[ns]	6.45±1.66	6.77±1.45	6.89±1.18
กลิ่น[ns]	6.53±1.25	6.50±1.38	6.40±1.30
รสชาติ	5.73±1.39[b]	6.43±1.65[a]	5.60±1.38[c]
เนื้อสัมผัส (ข้นหนืด)	6.10±1.70[c]	6.50±1.40[a]	6.26±1.68[b]
ความชอบโดยรวม	6.07±1.36[c]	6.66±1.34[a]	6.37±1.30[b]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่ใช้สารให้ความหวาน ชนิด ข มากที่สุด คุณลักษณะในด้านสีและกลิ่นไม่แตกตางกัน แต่คุณลักษณะด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส(ข้นหนืด) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันในแต่ละสูตร ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

ด้านสีและกลิ่น พบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด ทั้ง 3 สูตรที่ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) เนื่องจากสีของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดยังมีขาวขุ่นแกมน้ำตาลแดงที่ได้จากสีของถั่วเหลือง ถั่วแดง ลูกเดือย งาขาวและปลายข้าวสังข์หยดที่ใช้เป็นส่วนผสม ส่วนกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นกลิ่นผสมของวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด ซึ่งทั้ง 3 สูตรใช้ในวัตถุดิบในปริมาณเท่ากัน แสดงว่าสารให้ความหวานต่างชนิดกันที่เติมลงไปไม่มีผลต่อค่าสีและกลิ่นของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด เช่นเดียวกับผลการวิจัยของพิมพ์ชนก และ บุณยกฤต (2557) ซึ่งได้พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอกผสมน้ำผักพร้อมดื่มโดยใช้ซอร์บิทอลทดแทนน้ำตาลทรายพบว่าซอร์บิทอลไม่มีผลต่อค่าสีค่าพีเอชและความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์

ด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่ใช้สารให้ความหวานแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร ($p \leq 0.05$) จากผลการทดสอบพบว่าเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่ใช้สารให้ความหวานชนิด ข ซึ่งเป็นสารสกัดที่ได้จาก อินนูลินจากแก่นตะวัน และ สตีวิออลไกลโคไซน์สารสกัดหญ้าหวานพบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงที่สุด ดังนั้นจึงเลือกใช้สารให้ความหวานชนิด ข แทนการใช้น้ำตาลทรายในเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ ภัคธีมา (2552) ได้ทดลองลดปริมาณน้ำตาลในสูตรนมถั่วเหลืองเหลืองเสริมพรีไบโอติกสำหรับผู้สูงอายุโดยลดลงจากร้อยละ 5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เป็นร้อยละ 2.6 เพื่อให้มีระดับความหวานใกล้เคียงกับนมถั่วเหลืองสูตรจำลอง พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสในทุกด้าน (ลักษณะปรากฏ สี ความหนืด กลิ่นรสถั่ว และรสหวาน) ของนมถั่วเหลือง ทั้ง 3 สูตรที่ใช้อินนูลิน กาแลคโตโอลิโกแซคคาไรด์ และไอโซมอลโตโอลิโกแซคคาไรด์เป็นสารให้ความหวานไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$)

นอกจากคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ได้รับการยอมรับแล้ว ยังได้รับประโยชน์อื่นๆ จากการใช้สารให้ความหวานที่สกัดจากอินนูลินจากแก่น และ สตีวิออลไกลโคไซล์สารสกัดหญ้าหวานด้วยอาทิคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (prebiotic)ของอินนูลิน (ศิริพร และคณะ, 2012) คุณประโยชน์ของหญ้าหวานที่มีรายงานว่าสารให้ความหวานจากหญ้าหวานเป็นสารสกัดที่มาจากธรรมชาติ เป็นความหวานที่ปราศจากแคลอรี่ และไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาลในร่างกาย เพราะเมื่อรับประทานแล้ว ร่างกายสามารถขับออกมาได้ทันทีไม่มีการสะสม จึงเหมาะกับผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ที่เป็นเบาหวานที่ยังต้องการรสหวานในอาหารและเครื่องดื่ม (พิสมัย, 2560) ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ (Franck, 2006) ในการใช้สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงานนั้นสามารถใช้ทดแทนน้ำตาลเพื่อควบคุมพลังงานที่จะ ได้รับโดยไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด ดังนั้นจึงใช้ได้ในผู้ที่มีน้ำหนักเกิน ผู้ป่วยโรคอ้วน และ/หรือผู้ป่วยโรคเบาหวาน แต่การใช้สารทดแทนความหวานควรใช้ในปริมาณไม่เกินค่า acceptable daily intake levels (ADI) หรือปริมาณสูงสุดต่อวันที่สามารถรับประทานได้อย่างปลอดภัยโดยไม่เกิดอันตรายใด ๆ ต่อร่างกาย (วรรณคล, 2008)

4.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์

4.3.1 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด

คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่พัฒนาได้จากข้อ 4.2 ได้แก่ ปริมาณพลังงาน ความชื้น ไขมัน เส้นใย โปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2012) แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ถ้วย (100 กรัม)

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณหน่วยบริโภค 100 กรัม
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	21.19
ความชื้น (กรัม)	95.06
ไขมัน (กรัม)	0.59
โปรตีน (กรัม)	1.25
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	2.75
ใยอาหาร (กรัม)	0.15
เถ้า (กรัม)	0.23

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ ที่ได้ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในสูตรพื้นฐาน ในปริมาณ 100 กรัม มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 2.75 กรัม ให้พลังงาน 21.19 กิโลแคลอรี่ ซึ่งให้ค่าพลังงานและคาร์โบไฮเดรตน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกผสมธัญพืชของสุนันทา และคณะ (2554) ที่รายงานว่าเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกผสมธัญพืชปริมาณ 100 กรัม มีปริมาณพลังงาน 57.17 กิโลแคลอรี่ และคาร์โบไฮเดรต 9.19 กรัม และเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องจากข้าวขาวหอมมะลิ 105 ของ สุนันทาและวัชรี (2549) ที่รายงานว่ามีปริมาณพลังงาน 30.88 กิโลแคลอรี่ และคาร์โบไฮเดรต 7.58 กรัม ส่วนคุณค่าในด้านโปรตีนของ ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดนั้นมีโปรตีนร้อยละ 1.25 ซึ่งสูงกว่าน้ำข้าวหอมนิลจากรายงานวิจัยของจุฑามาศ และเฉลิมพล (2558) ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 0.23 อีกทั้งโปรตีนที่มีอยู่ใน

เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดถือว่าเป็นโปรตีนที่สำคัญเพราะเป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายที่ได้จากปลายข้าวสังข์หยด (อุไรวรรณ และคณะ, 2558) ลูกเดือย (จิราภรณ์, 2552) และถั่วเหลือง (ภัคธีมา, 2552) ถั่วและธัญพืชที่เป็นส่วนผสมในสูตรมีสารสำคัญและทำให้มีคุณค่าทางโภชนการสูงขึ้น มีรายงานการวิจัยว่าน้ำนมข้าวสามารถทดแทนในด้านคุณค่าทางโภชนาการในนมวัวได้ โดยมีใยอาหาร โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และวิตามิน ดื่มแล้วไม่ทำให้เกิดผลข้างเคียงเหมาะสาหรับผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย และผู้ที่มีอาการแพ้นมก็สามารถรับประทานได้ (ราณี และคณะ, 2549) นอกจากนี้ยังมีการผลิตเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากการผสมแป้ง ธัญพืช 5 ชนิด ได้แก่ ข้าวเจ้ากล้อง ข้าวเหนียวกล้อง ลูกเดือย เม็ดบัว และข้าวฟ่าง พบว่าสามารถให้พลังงานเนื่องจากมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง ทำให้เป็นทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคได้ (อรพิน และคณะ, 2545)

4.3.2 การเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) และปริมาณยีสต์และ ราของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส และทำการสุ่มตัวอย่างสำหรับตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 3 วัน แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์ ราในเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ (CFU/ml)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC)	ยีสต์และรา
0	< 10	< 10
3	< 10	< 10
6	< 10	< 10
9	8.6×10	< 10
12	1.2×10^{2}	< 10
15	2.3×10^{3}	< 10
18	6.8×10^{4}	< 10

จากผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(TPC) และปริมาณยีสต์ ราของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ทุกๆ 3 วัน พบว่าเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 15 วัน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมี 2.3×10^3 CFU/ml ซึ่งน้อยกว่า 1×10^4 CFU/ml และปริมาณยีสต์ รามีจำนวนน้อยกว่า 100 CFU/ml ซึ่งน้อยกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องน้ำข้าวกล้อง (มผช.282/2558) ที่กำหนดให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 CFU/ml และปริมาณยีสต์ รา ต้องไม่เกิน 100 CFU/ml แต่ในวันที่ 18 ของการเก็บรักษา ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 6.8×10^4 CFU/ml เกินกว่าที่มาตรฐานกำหนด จึงได้ยุติการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ ภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วัน ยังคงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและไม่แนะนำให้บริโภคภายหลังการเก็บรักษาเกินกว่า 15 วัน

4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด สูตรมาตรฐานที่พัฒนาได้ โดยใช้วิธีการ Accidental Sampling การวางแผนการทดลองการสุ่มแบบไม่เจาะจง สำหรับกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน เป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค แสดงดังตารางที่ 4.6 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำข้าว /น้ำธัญพืช แสดงดังตารางที่ 4.7 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้บริโภค แสดงดังตารางที่ 4.8 และข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ แสดงดังตารางที่ 4.9 และวิเคราะห์ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคกับระดับความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืช เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป ผลการวิเคราะห์ระดับความสำคัญแสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.6 ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค (n = 100)

ลักษณะทางประชากร	กลุ่ม	ร้อยละ
เพศ	ชาย	32
	หญิง	68
อายุ (ปี)	60-64	86
	65-69	24
ระดับการศึกษา	ประถมศึกษา	15
	มัธยมศึกษาตอนต้น	11
	มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	17
	อนุปริญญา/ปวส.	20
	ปริญญาตรี	30
	ปริญญาโท	7
อาชีพ	ข้าราชการบำนาญ	32
	พนักงานรัฐวิสาหกิจ	30
	พนักงานบริษัท	4
	แม่บ้าน	9
	ประกอบธุรกิจส่วนตัว	15
	รับจ้าง	10
รายได้ต่อเดือน (บาท)	ต่ำกว่า 5,000	2.
	5,001-10,000	6
	10,001-15,000	12
	15,001-20,000	20
	20,001-25,000	25
	สูงกว่า25,000	35

ผู้บริโภคเป็นเพศหญิงร้อยละ 68 เพศชาย ร้อยละ 32 โดยเป็นผู้ทดสอบที่มีช่วงอายุระหว่าง 60-64 ปี คิดเป็นร้อยละ 86 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ศึกษาในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 30 การประกอบอาชีพส่วนใหญ่นั้นผู้ทดสอบเป็นข้าราชการบำนาญ คิดเป็นร้อยละ 32 โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยสูงกว่า 25,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 35

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำข้าว /น้ำธัญพืช (n = 100)

ปัจจัย	ร้อยละ
ความสนใจต่อผลิตภัณฑ์น้ำข้าว /น้ำธัญพืช	
ไม่เคยดื่ม แต่รู้จักและสนใจอยากดื่ม	5
เคยดื่ม	95
ความถี่ในการรับประทานผลิตภัณฑ์น้ำข้าว /น้ำธัญพืช	
1 ครั้ง / เดือน	15
1-2 ครั้ง / สัปดาห์	38
3-4 ครั้ง / สัปดาห์	27
5-6 ครั้ง / สัปดาห์	12
ทุกวัน	8

ตารางที่ 4.8 ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคและระดับความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืช

ประชากร	ประเภท	ระดับความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืช								
		สี	กลิ่น	รสชาติ	ส่วนผสม	คุณค่า	ประโยชน์	ราคา	ฉลาก	ความสะดวก
เพศ	ชาย	3.53±0.72	3.84±0.68	4.18±0.74	4.09±0.78	4.28±0.89	4.40±0.80	3.53±0.72	3.84±0.81	3.78±0.75
	หญิง	3.32±0.66	3.84±0.75	3.76±0.55	3.90±0.76	4.44±0.78	4.66±0.59	3.65±0.69	3.59±0.70	3.68±0.80
อายุ	60-64 ปี	3.42±0.72	3.86±0.74	3.88±0.63	4.07±0.75	4.47±0.77	4.59±0.66	3.62±0.71	3.71±0.75	3.70±0.8
	65-69 ปี	3.29±0.55	3.79±0.66	3.96±0.69	3.63±0.71	4.13±0.9	4.54±0.72	3.58±0.65	3.54±0.72	3.75±0.74
การศึกษา	ประถมศึกษา	3.20±0.86	3.60±0.74	4.00±0.65	3.07±0.26	3.40±0.63	3.93±0.96	3.67±0.90	3.73±0.80	3.80±0.86
	ม.ต้น	3.27±0.47	3.82±0.75	4.18±0.75	3.27±0.47	3.73±1.01	4.45±0.82	3.91±0.83	4.18±0.60	3.55±0.69
	ม.ปลาย/ปวช.	3.47±0.50	3.76±0.81	3.88±0.45	3.76±0.50	4.76±0.40	4.76±0.47	3.53±0.52	3.18±0.40	3.76±0.81
	อนุปริญญา/ปวส.	3.40±0.60	4.05±0.69	3.85±0.59	4.05±0.60	4.65±0.59	4.90±0.31	3.50±0.61	3.60±0.68	3.65±0.67
	ปริญญาตรี	3.50±0.63	3.87±0.78	3.90±0.66	4.60±0.62	4.63±0.67	4.63±0.56	3.57±0.68	3.73±0.78	3.83±0.83
	ปริญญาโท	3.29±1.11	3.86±0.38	3.43±0.79	4.43±0.53	4.86±0.38	4.57±0.53	3.71±0.76	3.86±0.90	3.29±0.76

ตารางที่ 4.8 **(ต่อ)**

ประชากร	ประเภท	ระดับความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืช								
		สี	กลิ่น	รสชาติ	ส่วนผสม	คุณค่า	ประโยชน์	ราคา	ฉลาก	ความสะดวก
อาชีพ	ข้าราชการบำนาญ	3.41±0.76	3.75±0.76	3.97±0.69	4.09±0.78	4.19±0.90	4.34±0.79	3.69±0.74	3.66±0.70	3.75±0.76
	พนักงานรัฐวิสาหกิจ	3.35±0.75	3.97±0.66	3.81±0.60	3.94±0.73	4.48±0.77	4.71±0.59	3.48±0.63	3.90±0.75	3.74±0.73
	พนักงานบริษัท	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.82	4.00±0.00	4.50±1.00	4.75±0.50	4.25±0.96	4.00±1.15	3.50±0.58
	แม่บ้าน	3.25±0.46	3.50±0.76	4.00±0.76	3.75±0.89	4.25±1.04	4.63±0.74	4.00±0.53	3.63±0.74	4.38±0.92
	ธุรกิจส่วนตัว	3.33±0.49	3.87±0.83	3.87±0.52	3.47±0.64	4.53±0.74	4.60±0.63	3.47±0.74	3.33±0.62	3.13±0.35
	รับจ้าง	3.40±0.70	3.90±0.74	3.90±0.74	4.50±0.71	4.60±0.52	4.80±0.42	3.40±0.52	3.40±0.70	3.90±0.99
รายได้	ต่ำกว่า 5,000	3.00±0.00	3.00±0.00	4.50±0.50	3.50±0.50	5.00±0.00	5.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00	5.00±0.00
	5,001-10,000	4.00±0.89	4.17±0.75	3.67±0.82	4.50±0.84	4.17±0.98	4.17±0.75	3.67±0.52	3.83±0.75	4.00±1.10
	10,001-15,000	3.33±0.49	3.83±0.72	3.92±0.79	3.75±0.87	4.25±0.97	4.58±0.79	3.58±0.79	3.83±0.72	3.67±0.78
	15,001-20,000	3.30±0.47	3.85±0.75	4.00±0.56	3.95±0.76	4.30±0.86	4.55±0.69	3.55±0.69	3.65±0.81	3.80±0.83
	20,001-25,000	3.36±0.81	3.80±0.65	3.88±0.67	4.04±0.79	4.52±0.71	4.68±0.63	3.72±0.74	3.92±0.70	3.80±0.76
	สูงกว่า25,000	3.40±0.69	3.86±0.77	3.86±0.60	3.91±0.70	4.40±0.81	4.57±0.65	3.54±0.70	3.46±0.70	3.49±0.66
ค่าเฉลี่ยจากทุกกลุ่มประชากร		3.39±0.68	3.84±0.72	3.90±0.64	3.96±0.76	4.39±0.82	4.58±0.67	3.61±0.69	3.67±0.74	3.71±0.78
ระดับความสำคัญ		ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มาก	มาก	มาก

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 ระดับความสำคัญน้อยที่สุด 1.81-2.60 ระดับความสำคัญน้อย 2.61-3.40 ระดับความสำคัญปานกลาง
3.41-4.20 ระดับความสำคัญมาก 4.21-5.00 ระดับความสำคัญมากที่สุด

ผู้บริโภคส่วนใหญ่สนใจและเคยรับประทานน้ำข้าว/น้ำธัญพืช คิดเป็นร้อยละ 95 สำหรับความถี่ในการรับประทานน้ำข้าว/น้ำธัญพืชผู้บริโภคส่วนใหญ่รับประทาน 1-2 ครั้ง / สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 38 รับประทาน 3-4 ครั้ง /สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 27

เมื่อวิเคราะห์ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคผู้สูงอายุกลุ่มตัวอย่างกับระดับการให้ความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืช โดยกำหนดให้ระดับการให้ความสำคัญมากที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 5 ระดับมากเท่ากับ 4 ระดับปานกลางเท่ากับ 3 ระดับน้อยเท่ากับ 2 และน้อยที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 1 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านจากตารางที่ 4.8 พบว่าเพศชายและเพศหญิงต่างให้คะแนนความสำคัญกับเรื่องประโยชน์กับสุขภาพของผลิตภัณฑ์สูงที่สุด เพศชายให้คะแนนน้อยที่สุดในเรื่องราคา แต่เพศหญิงให้คะแนนน้อยที่สุดในเรื่องสีของผลิตภัณฑ์ ปัจจัยด้านอายุนั้นผู้สูงอายุทั้งกลุ่มที่มีอายุ 60-64 ปี และ 65-69 ปี ต่างให้ความสำคัญสูงที่สุดกับประโยชน์และให้คะแนนน้อยที่สุดกับลักษณะเรื่องสีของผลิตภัณฑ์

กลุ่มประชากรผู้สูงอายุที่จบการศึกษาระดับประถมศึกษาให้ความสำคัญกับรสชาติมากที่สุด ส่วนผู้ที่จบการศึกษาสูงขึ้นต่างให้ความสำคัญสูงที่สุดกับคุณค่าและประโยชน์กับสุขภาพของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกัน แต่ให้คะแนนน้อยที่สุดกับลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์ เช่นเดียวกับกลุ่มประชากรที่มีอาชีพต่างกันทั้งข้าราชการบำนาญ พนักงานรัฐวิสาหกิจ แม่บ้าน และอาชีพรับจ้าง นอกจากนี้กลุ่มอาชีพรับจ้างยังให้คะแนนน้อยที่สุดกับคุณลักษณะด้านราคา และฉลากผลิตภัณฑ์ด้วย ส่วนกลุ่มพนักงานบริษัทและผู้ทำธุรกิจส่วนตัวให้คะแนนน้อยที่สุดกับความสะดวกในการซื้อผลิตภัณฑ์ แต่ที่น่าสนใจนั้นคือ ประชากรผู้สูงอายุจากทุกกลุ่มอาชีพต่างให้คะแนนความสำคัญระดับมากที่สุดกับลักษณะด้านประโยชน์กับสุขภาพของผลิตภัณฑ์ ในส่วนของกลุ่มประชากรที่มีรายได้ต่างกัน กลุ่มที่มีรายได้ตั้งแต่ 10,000 บาทขึ้นไป ต่างให้ความสำคัญระดับมากที่สุดกับประโยชน์ของผลิตภัณฑ์เช่นกัน แต่ผู้ที่มีรายได้ 5,001-10,000 บาท ให้คะแนนความสำคัญสูงที่สุดกับส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ส่วนผู้ที่มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท ซึ่งมีอยู่เพียงร้อยละ 2 ของประชากรกลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญมากที่สุดกับคุณค่า ประโยชน์และความสะดวกในการซื้อผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้เกือบทุกกลุ่มรายได้ยังให้คะแนนความสำคัญน้อยที่สุดกับคุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของระดับความสำคัญจากทุกกลุ่มประชากรผู้สูงอายุ พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืชในระดับมากที่สุดใน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านประโยชน์กับสุขภาพได้คะแนนเฉลี่ย 4.58±0.67 รองลงมาในด้านคุณคุณผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ย 4.39±0.82 ให้ความสำคัญในระดับมาก ได้แก่ลักษณะด้านกลิ่น

รสชาติ ส่วนผสม ราคา ฉลากและความสะดวกในการซื้อผลิตภัณฑ์ และให้ความสำคัญในระดับปานกลางกับลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์ จากข้อมูลที่ได้แสดงว่าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืชเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคสูงอายุต้องคำนึงถึงคุณค่าและประโยชน์กับสุขภาพของผลิตภัณฑ์มากที่สุด

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้บริโภค (n = 100)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ผลของน้ำข้าว/น้ำธัญพืชที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย *		
ไม่ทราบ	2	-
ช่วยในการสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ	75	-
ช่วยต้านมะเร็ง	23	-
ให้พลังงานแก่ร่างกาย	89	-
รวม	189	-
ผลของน้ำปลายข้าวสังข์หยดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย*		
ไม่ทราบ	7	-
ช่วยลดอาการของโรคสมองเสื่อม	81	-
ช่วยชะลอความชรา	32	-
ช่วยบำรุงรักษาเซลล์ผิวหนัง	19	-
มีช่วยต้านมะเร็ง	22	-
มีความสำคัญในการบำรุงกระดูกและฟัน	14	-
รวม	185	-
รู้จักสารให้ความหวาน		
รู้จัก	-	96
ไม่รู้จัก	-	4
สารให้ความหวานสามารถใช้แทนน้ำตาลได้		
ทราบ	-	93
ไม่ทราบ	-	7

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
การบริโภคน้ำตาลทรายในปริมาณมากมีผลต่อร่างกาย		
ไม่ทราบ	-	1
มีแนวโน้มในการเกิดโรคเบาหวาน	-	51
ได้รับพลังงานมากเกินไป	-	17
มีแนวโน้มในการเกิดภาวะน้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน/โรคอ้วน	-	31

หมายเหตุ * ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ความรู้ทางด้านโภชนาการของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลของน้ำข้าว/น้ำธัญพืชที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ผู้บริโภคส่วนใหญ่ทราบว่าให้พลังงานแก่ร่างกาย ช่วยลดอาการของโรคสมองเสื่อม ผู้บริโภคส่วนใหญ่รู้จักสารให้ความหวานและทราบว่าถ้าบริโภคน้ำตาลทรายในปริมาณมากจะมีแนวโน้มในการเกิดโรคเบาหวาน

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ (n=100)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ความรู้สึกต่อผลิตภัณฑ์		
ไม่ชอบมาก	-	0
ไม่ชอบ	-	0
เฉยๆ	-	13
ชอบ	-	67
ชอบมาก	-	20
การยอมรับผลิตภัณฑ์		
ยอมรับ	-	100
ไม่ยอมรับ	-	0

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
เหตุผลที่ยอมรับผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
สีสวย รูปลักษณ์ดี	11	-
กลิ่นหอมน่ารับประทาน	16	-
รสชาติดี มีความอร่อย	28	-
มีประโยชน์ต่อร่างกาย	95	-
ภาชนะบรรจุ/ฉลาก สวยงามเหมาะสม	9	-
มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ	32	-
รวม	191	
การยอมรับด้านราคาจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ต่อ 1 ขวด		
30	-	68
35	-	32
40	-	0

ในด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ เกี่ยวกับความรู้สึกต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ ร้อยละ 67 มีความรู้สึกชอบ ร้อยละ 20 รู้สึกชอบมาก ผู้บริโภคร้อยละ 100 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ ซึ่งเหตุผลในการยอมรับเนื่องจากมีประโยชน์ต่อร่างกาย สอดคล้องกับลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคผู้สูงอายุกลุ่มตัวอย่างกับระดับการให้ความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ในตารางที่ 4.10 เมื่อสอบถามถึงความเหมาะสมของราคาจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด (ปริมาตรขวดละ 250 มิลลิลิตร) ในราคา ขวดละ 30 บาท ร้อยละ 68 และราคา 35 บาท ร้อยละ 32 ส่วนราคาต้นทุนของการผลิตเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด รวมราคา 28.6 บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 2 ขวด ขวดละ 250 กรัม ต้นทุนขวดละ 14.3 บาท (ภาคผนวก ก)

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการศึกษาปริมาณปลายข้าวสังข์หยดที่เหมาะสมในสูตรผลิตภัณฑ์

เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืช ประกอบด้วยถั่วเหลือง ถั่วแดง ลูกเดือย และงาขาวในปริมาณเท่ากันที่ร้อยละ 2 สามารถเสริมปริมาณปลายข้าวสังข์หยดที่เหมาะสม ได้ร้อยละ 7 ซึ่งเป็นปริมาณที่ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดจากผู้ทดสอบชิมซึ่งเป็นผู้สูงอายุ โดยเครื่องดื่มที่ได้เมื่อเสริมปลายข้าวสังข์หยดแล้วมีค่าสีเข้มขึ้นและค่าความหนืดสูงขึ้น

5.1.2 ผลการศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด

เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่ใช้สารให้ความหวานชนิด ข ซึ่งประกอบด้วยเป็นสารสกัดอินนูลินจากแก่นตะวัน ร้อยละ 96.5 และสตีวิออลไกลโคไซด์ สารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 3.5 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุดในทุกด้าน โดยใช้สารให้ความหวานชนิด ข ในปริมาณร้อยละ 0.16 สำหรับทดแทนน้ำตาลทรายที่ใช้ปริมาณร้อยละ 2.00 ในสูตรพื้นฐาน

5.1.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทราย ในปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 21.19 กิโลแคลอรี่ มีปริมาณความชื้นร้อยละ 95.06 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 2.75 โปรตีนร้อยละ 1.25 ไขมันร้อยละ 0.59 ใยอาหารร้อยละ 0.15 และเถ้าร้อยละ 0.23

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.3×10^3 CFU/ml และ

ปริมาณยีสต์ รา มีจำนวนน้อยกว่า 10 CFU/ml ซึ่งน้อยกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำข้าวกล้อง (มผช. 282/2558) กำหนดไว้ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดที่เก็บรักษาที่ 15 วัน ยังคงมีความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์สำหรับผู้บริโภค

5.1.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด

ผู้สูงอายุกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ให้ความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืชในระดับมากที่สุดใน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านประโยชน์กับสุขภาพได้คะแนนเฉลี่ย 4.58±0.67 รองลงมาในด้านคุณค่าของผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ย 4.39±0.82 ดังนั้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืชเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคสูงอายุต้องคำนึงถึงคุณค่าและประโยชน์กับสุขภาพของผลิตภัณฑ์มากที่สุด

ผู้บริโภคซึ่งเป็นผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีความรู้ด้านโภชนาการให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 67 มีความรู้สึกชอบ และร้อยละ 20 รู้สึกชอบมาก ผู้บริโภคร้อยละ 100 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด ด้วยเหตุผลจากมีประโยชน์ต่อร่างกาย และให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนาดขวดละ 250 มิลลิลิตร ในราคา 30 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรเพิ่มกลิ่นหอมให้ชัดเจนกว่านี้หรืออาจเติมกลิ่นใบเตยอ่อนๆ เพื่อเพิ่มทางเลือกสำหรับผู้บริโภค

5.2.2 ควรศึกษาเครื่องดื่มน้ำข้าวในรูปแบบต่างๆ เช่นรูปแบบผงหรือกึ่งสำเร็จรูปโดยใช้ปลายข้าวสังข์หยดเพียงชนิดเดียว

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2546. **น้ำธัญพืช**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://agrimedia.agritech.doae.go.th/book/book-praeroob/FD0 1 4 . pdf, 8 กันยายน 2559.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2554. **ความรู้ที่ไม่ลับ นำสู่การเพิ่มศักยภาพทางธุรกิจ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.dip.go.th/Portals/0/cluster, 8 กันยายน 2559.

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2546. **เทคโนโลยีของแป้ง**. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2542. **สารให้ความหวาน** Sweeteners. พิมพ์ครั้งที่ 1. จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ

กองโภชนาการ. 2535. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย**. กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

กองวิจัยและพัฒนาข้าว. 2553. **น้ำข้าวกล้องงอกผสมธัญพืช**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.brrd.in.th/main/index.php?option=com, 25 กันยายน 2559.

กอบสุข เอี่ยมสุรีย์. 2553. **ตลาดข้าวโลกในปัจจุบัน**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.thai-aec.com/371, 8 กันยายน 2559.

เกตุอร ทองเครือ. 2547. **อาหารจากเดือย**. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

จิราภรณ์ ชัยสิริเจริญกุล. 2552. "**องค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของลูกเดือยและผลของกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อนต่อคุณสมบัติทางเคมีและเคมีกายภาพของแป้งลูกเดือย**." วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

จุฑามาศ ถิระสาโรช และเฉลิมพล ถนอมวงค์. 2558. "การผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล." **วารสารวิทยาศาสตร์ มข**. 43, 3: 395-402.

เฉลิมขวัญ ดำคำ และมัลลิกา ชมนาวัง. 2548. "คุณรู้จัก Prebiotics แล้วหรือยัง." **วารสารอาหาร**. 35, 2 (เม.ย.- มิ.ย.2548): 96-102.

ดวงพร ภู่ผะกา. 2559. "ความหลากหลายของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารสุขภาพของจังหวัดฉะเชิงเทรา." **วารสารวิทยาศาสตร์ มข**. 44, 3: 566 -578.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2551. **เคมีอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 3. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ประณิธิ หงสประภาส. 2554. **โภชนาการกับผู้สูงอายุ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://med.md.kku.ac.th/site_data/mykku_med/701000016, 12 พฤศจิกายน 2559.

ปัญจ์ยศ มงคลชาติ. 2551. **เทคโนโลยีการบรรจุเย็นแบบปลอดเชื้อ**. (กระจายเสียง). กรมวิทยาศาสตร์บริการ, กระจายเสียงจากสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย.

ปัทมา ว่าพัฒนวงศ์ และ ปราโมทย์ ประสาทกุล. 2559. **ประชากรไทยในอนาคต** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.ipsr.mahidol.ac.th, 26 มีนาคม 2560.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และ ปวีณา มณีพล. 2557. "การผลิตไอศกรีมจากน้ำนมธัญพืช." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 45, 2(พิเศษ): 645-648.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. **ซูคราโลส**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร Food Network Solution: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/001548/sucralose, 8 กันยายน 2559

พิสมัย กุลกาญจนาธร. 2560. **หญ้าหวาน**. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article, 5 มกราคม 2560

ภัคธีมา สุขพันธ์. 2552. "**การพัฒนาผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองเสริมพรีไบโอติกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ**". ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.ผส.). 2557. **สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: https://www.m-society.go.th/article_attach, 12 ธันวาคม 2559

ราณี สุรกาญจน์กุล, ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ และชำนาญ เจริญรุ่งเรือง. 2549. "การผลิตน้ำนมข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการ." **วารสารอาหาร**. 36, 1: 75-84.

วิภา วชิรตรีรัตน์ และเอมวิกา วงษ์ฟูเกียรติ. 2554. "**การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากหญ้าหวาน**". ปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วิระศักดิ์ อนัมบุตร และวิไลศรี ลิมปพยอม. 2539. **คุณลักษณะและการใช้ประโยชน์ของงา**. ศูนย์วิจัยพืชไร่ อุบลราชธานี สถาบันพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ศิริพร ตันจอ, ครรชิต จุดประสงค์, ชนัญฑิตา ไชยโต และสนั่น จอกลอย. 2550. "อินนูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ในแก่นตะวันสายพันธุ์ต่างๆ." KKU Research Journal. 17.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2557. **ประชากรสูงอายุ ปัจจุบันและอนาคต**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: https://www.m-society.go.th/article_attach, 12 ธันวาคม 2559

ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง. 2550. **แหล่งกำเนิดข้าวสังข์หยด**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www2.oae.go.th/zone9/rice_songyod/information/marketing_product rice, 8 กันยายน 2559

ศูนย์วิจัยสุขภาพกรุงเทพ. 2557. **อาหารการกินในวัยผู้สูงอายุ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.bangkokhealth.com/health, 12 ธันวาคม 2559.

สมใจ วิชัยดิษฐ์ . 2535. **อาหารสำหรับผู้สูงอายุ**. วารสารการประชุมวิชาการโภชนาการดีชีวียั่งยืน. หน้า 102-110.

สมโภช เปลี่ยนบางยาง. 2549. **การพาสเจอร์ไรส์**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet4/cell/past.htm, 12 ธันวาคม 2559.

สำนักงานเกษตรจังหวัดเลย. 2530. **สัมมนาเชิงปฏิบัติการแปรรูปเดือย**. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยข่อนแก่น.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2557. **การสำรวจประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทย พ.ศ. 2557** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.dop.go.th/upload/knowledge/knowledge_th, 12 ธันวาคม 2559.

สำเริง แซ่ตัน. 2549. **ข้าวสังข์หยดพัทลุง**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมการข้าว, ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง.

สำเริง แซ่ตัน. 2550. **ข้าวสังข์หยดพัทลุง**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมการข้าว, ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สุธี วงศีรีนิมิต. มปป. **มหัศจรรย์พันธุ์พืชสมุนไพรเครื่องดื่มป้องกันโรค**. พิมพ์ทอง, กรุงเทพฯ.

สุนันทา วงศ์ปิยชน และวัชรี สุขวิวัฒน์. 2549. **เครื่องดื่มน้ำข้าวกล้อง**. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี.

สุนันทา วงศ์ปิยชน, กฤษณา สุดทะสาร และ วัชรี สุขวิวัฒน์. 2554. **ข้าวกล้องงอกและผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องงอก**. รายงานการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 2 ประจำปี 2554.

สุมาลี ทองแก้ว และวลัยทิพย์ สายชลวิจารย์. 2541. **ถั่วเหลืองพืชมหัศจรรย์ของแผ่นดิน**. หมอชาวบ้าน, กรุงเทพฯ.

สุมินทร์ สมุทคุปต์. 2549. การ**วิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วที่สูง**. รายงานผลการวิจัย. มูลนิธิโครงการหลวง. **เชียงใหม่. 130 หน้า.**

อภิพรรณ พุภักดี. 2546. **ถั่วเหลืองพืชทองของไทย**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรอนงค์ นัยวิกูล. 2547. **ข้าว**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. 2556. **การทดลองอาหาร**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

อุไรวรรณ วัฒนกุล, วัฒนา วัฒนกุล และพีระพงษ์ พึ่งแย้ม. 2558. **คุณภาพทางเคมี กายภาพและสารชีวกิจกรรมในข้าวกล้องและข้าวนึ่งสังข์หยดพัทลุงที่ปลูกนอกฤดูกาล**. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา "การวิจัยเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน" 3-8 กันยายน 2558.

AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, 17th ed. Gaithersgurg, MD, USA: Official Methods.

AOAC. 2012. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, 19th ed. Gaithersgurg, MD, USA: Official Methods.

Debon, J., Prudencio, E. S. and Petrus, J. C. C. 2010. "Rheological and physico-chemical characterizationof probiotic microfiltered fermented milk." **Journal of Food Engineering**. 99, 2: 128-135.

Devereux, H. M., Jones, G. P., McCormack, L. and Hunter, W. C. 2003. "Consumer Acceptability of fermented sausages." **Meat Science**. 57: 387-393.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Franck, A. 2006. "Inulin." *In* **Food polysaccharides and their applications**. 2nd ed. pp. 335-352. Stephen, A. M., Phillips, G. O. and William, P. A. editor. Taylor and Francis Group, New York.

Guggisberg, D., Cuthbert-Steven, J., Piccinali, P., Butikofer, U. and Eberhard, P. 2009. "Rheologcial microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition." **International Dairy Journal**. 19: 107-115.

Haissa, R. C., Buriti, F. C. A., Castro, I. A. and Saad, S. M. I. 2008. "Inulin and oligofructose improve chesses." **LWT-Food science and Technology**. 41: 1037-1046.

Liu, K. 1997. **Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization**. Chapman & Hall. New York.

Mendoza, E., Garcia, M. L., Casas, C. and Selgas, M. D. 2001. "Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages." **Meat Science**. 57: 387-393.

Sawaddiiwong, S., Jongjareonrak, A. and Benjakul, S. 2008. **Phenolic content and antioxidant activity of germinated brown rice as affected by germination temperature and extraction solvent**. *In* Proceedingof 34th Congress on Science and Technology of Thailand. Bangkok, 31 October- 2 November, 2008.

Tian, S., Nakamura, K. and Kayahara, H. 2004." Analysis of phenolic compounds in white rice brown rice and germinated brown rice." **Journal of Agriculture of Food Chemistry**. 52, 10: 4808-4813.

Weiss, T. J. 1983. **Food oils and their uses**. 2ed. The AVI Publishing Company, Westport, USA.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ภาคผนวก ค วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

ภาคผนวก ฉ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ภาคผนวก ก
สูตรเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด
สำหรับผู้สูงอายุ

สูตรเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด สำหรับผู้สูงอายุ

ส่วนผสม

ปลายข้าวสังข์หยด	70	กรัม
ถั่วเหลือง	20	กรัม
ถั่วแดง	20	กรัม
ลูกเดือย	20	กรัม
งาขาวคั่ว	20	กรัม
สารให้ความหวาน ชนิด ข	1.6	กรัม
น้ำกรองที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส	1	ลิตร

วิธีทำ

1. นำปลายข้าวสังข์หยด ถั่วเหลือง ถั่วแดง และลูกเดือยแช่ในน้ำใส่ตู้เย็น 5 ชั่วโมง
2. นำไปล้างให้สะอาดทิ้งให้สะเด็ดน้ำ
3. ใส่งาขาวคั่ว ปั่นด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 750 มิลลิลิตร 2 นาที
4. กรองแยกกากด้วยผ้าขาวบางล้างกากด้วยน้ำส่วนที่เหลือ และปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร
5. ให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงถึง 90 องศาเซลเซียส ปรับความร้อนเพื่อควบคุมอุณหภูมิคงที่ จับเวลา 15 นาที
6. เติมสารให้ความหวาน คนให้ละลาย ปิดไฟ ตั้งไว้ 10 นาที ช้อนฟองบริเวณผิวหน้าของน้ำถั่วออก

กรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด

เตรียมวัตถุดิบ ปลายข้าวสังข์หยด ถั่วเหลือง ลูกเดือย ถั่วแดงหลวง งาขาวคั่ว สารให้ความหวาน

นำปลายข้าวสังข์หยด ถั่วเหลือง ถั่วแดง และลูกเดือยแช่ในน้ำใส่ตู้เย็น 5 ชั่วโมง

นำไปล้างให้สะอาดทิ้งให้สะเด็ดน้ำ

ใส่งาขาวคั่ว ปั่นด้วยน้ำ 750 มิลลิลิตร 2 นาที

กรองแยกกากด้วยผ้าขาวบาง ล้างกาก
ด้วยน้ำส่วนที่เหลือและเติมน้ำให้ครบ 1 ลิตร

ให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงถึง 90 องศาเซลเซียส
ปรับไฟเพื่อควบคุมอุณหภูมิคงที่
จับเวลา 15 นาที

เติมสารให้ความหวาน คนให้ละลาย ปิดไฟ
บรรจุขณะร้อน

ตั้งไว้ 10 นาที
แล้วนำไปแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ
4±1 องศาเซลเซียส

สูตร คำนวณสารให้ความหวานแต่ละชนิด

ชนิด ก มัลโทเด็กตริน และ สตีวิออลไกลโคไซล์

น้ำตาลทราย 18.8 กรัม เท่ากับ สารให้ความหวาน 1.5 กรัม

น้ำตาลทราย 20 กรัม เท่ากับ สารให้ความหวาน $\frac{20\times1.5}{18.8}$ = 1.6 กรัม

ชนิด ข อินนูลินจากแก่นตะวัน และ สตีวิออลไกลโคไซล์และสารสกัดหญ้าหวาน

น้ำตาลทราย 18.8 กรัม เท่ากับ สารให้ความหวาน 1.5 กรัม

น้ำตาลทราย 20 กรัม เท่ากับ สารให้ความหวาน $\frac{20\times1.5}{18.8}$ = 1.6 กรัม

ชนิด ค มอลทิทอลไซรัป และ ซูคราโลส

น้ำตาลทราย 50 กรัม เท่ากับ สารให้ความหวาน 5 กรัม

น้ำตาลทราย 20 กรัม เท่ากับ สารให้ความหวาน $\frac{20\times5}{50}$ = 2 กรัม

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด

ส่วนผสม

ปลายข้าวสังข์หยด	70	กรัม	ราคา	1.75	บาท
ถั่วเหลือง	20	กรัม	ราคา	0.44	บาท
ถั่วแดง	20	กรัม	ราคา	0.84	บาท
ลูกเดือย	20	กรัม	ราคา	1.12	บาท
งาขาวคั่ว	20	กรัม	ราคา	1.14	บาท
สารให้ความหวาน ชนิด ข	1.6	กรัม	ราคา	3.30	บาท

ขวดแก้วบรรจุ		8.00	บาท
	รวม	16.59	บาท
ค่าโสหุ้ย ร้อยละ 40	ราคา	12.01	บาท
	รวมต้นทุนทั้งหมด	**28.6**	**บาท**

ราคาต้นทุนของการผลิตเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยด รวมราคา 28.6บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 2 ขวด ขวดละ 250 กรัม ต้นทุนขวดละ 14.3 บาท

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

การวัดค่าสี เครื่อง Spectrophotometer CM-3500d

วิธีการทดสอบค่าสี

1. เปิดสวิตซ์เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดค่าสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบด้านบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องวัดค่าสี จากนั้นสังเกตที่แถบล่างขวาจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นเขียว
3. ทำการสอบเทียบเครื่อง (Calibration) โดยคลิกปุ่ม Calibration (ที่แถบด้านบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องด้านบนภายใน Target Mask
4. เมื่อสอบเทียบเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่ พร้อมใส่ตัวอย่างชนิดแห้งหรือชนิดเหลวลงใน Target (ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง)
5. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีวัดการสะท้อนของวัตถุ ด้านบน), ปิดด้วยตลับสีขาวด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุ ด้านบน)
6. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Sample ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง)
7. จากนั้นทำตามข้อที่ 6 บันทึกผลการทดลองจากตารางในคอมพิวเตอร์ ค่า L* a*b*

**กรณีวัดค่าการสะท้อนของวัตถุ (Reflectance Calibration) ตัวอย่างทึบแสง

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง คลิก OK

White calibration Plate คือ ตลับสีขาว จะใช้หลังจากที่ Zero calibration เสร็จแล้ว

** กรณีวัดค่าการส่งผ่านของวัตถุ (Transmittance Calibration) ตัวอย่างโปร่งแสง หรือโปร่งใส

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง จากนั้นนำแผ่นสีดำมาเสียบไว้ในเครื่องคลิก OK

White calibration Plate คือ ตลับสีขาวจะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้วต้องนำแผ่นสีดำออกจากตัวเครื่องด้วย

เครื่องวัดความหนืด Brookfield viscometer Model DV-II

วิธีใช้

1. ปรับลูกน้ำ ให้อยู่ที่จุดกึ่งกลางของกรอบ เพื่อตั้งเครื่องให้สมดุล

2. ก่อนเปิดเครื่องให้ใส่ guard

3. เปิด switch ซึ่งอยู่ด้านหลังฐานของเครื่องทางขวามือ จอปรากฏ remove spindle press any key

4. กดปุ่มอะไรก็ได้ 1 ครั้ง รอจนหน้าจอจะปรากฏ replace spindle press any key (ใช้เวลาประมาณ 15 วินาที) กดปุ่มอะไรก็ได้ 1 ครั้ง หน้าจอจะปรากฏข้อความ

6. ใส่ตัวอย่างให้เรียบร้อย (การเตรียมตัวอย่างใช้บีกเกอร์ขนาด 600 ml ใส่ตัวอย่างปริมาตร 500 ml จุ่มเข็มลงในตัวอย่างจนถึงระดับขีด Mark ที่กึ่งกลางเข็ม โดยใช้มือด้านหนึ่งจับแกนของมอเตอร์ให้นิ่ง ต่อเข็มเข้ากับแกนของมอเตอร์ หมุนตามเข็มนาฬิกาจนแน่น

7. กด Select Spindle เพื่อเลือกเบอร์ของเข็มให้ตรงกับเข็มที่นามาใช้ เช่น 01, 02, 03 แล้วกด Select Spindle อีกครั้ง เพื่อให้เครื่องบันทึก จากนั้นกดปุ่ม Motor on/off เพื่อเปิดเครื่อง

8. กดปุ่ม Set speed เพื่อกำหนดความเร็วรอบในการหมุน โดยจะต้องกำหนดค่าเริ่มต้นที่ค่าน้อย ๆ ก่อน เช่น 10 rpm แล้วกด Set speed อีกครั้งเพื่อให้เครื่องบันทึก การเลือกความเร็วรอบในการหมุนควรจะให้มีค่าใกล้ 100 % TORQUE

9. การเปลี่ยนความเร็วรอบ ให้กลับไปทาตามข้อ 8 ใหม่ การเปลี่ยนความเร็วรอบจะต้องเพิ่มค่าครั้งละน้อยๆ เช่น 10 rpm จนกว่าค่า torque จะมีค่าเข้าใกล้หรือเท่ากับ 100%

- ถ้าค่า TORQUE ขึ้น error แสดงว่าใช้ความเร็วรอบมากเกินไปต้องลดความเร็วรอบลง
- ถ้าค่า TORQUE มีค่าต่ำทั้งที่ตั้งค่าความเร็วรอบ (rpm) สูงสุดแล้ว แสดงว่าเข็มที่ใช้ไม่เหมาะสม ให้เปลี่ยนหัวเข็มใหม่ โดยทาการลดค่าความเร็วรอบลงทีละน้อย จนมีค่าความเร็วรอบถึง 0 แล้วทำการกดปุ่ม motor on/off เพื่อให้ motor off แล้วจึงทำการเปลี่ยนหัวเข็มหลังจากนั้นทำการกด motor on อีกครั้งและทำตามขั้นตอนที่ 7 ใหม่ต่อไป

10. เมื่อวัดค่าเสร็จ ก็ลดความเร็วรอบลงครั้งละน้อยๆ ให้ค่าถึงศูนย์ แล้วกดปุ่ม motor off ให้ motor หยุดทางาน และปิด switch ทาความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบและถูกต้อง

เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand Refractometer)
ยี่ห้อ ATAGO รุ่น PLA-3 ระหว่าง 0-32 °Brix

วิธีการวิเคราะห์

วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วยเครื่อง (Hand Refractometer) นำตัวอย่างน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมมปลายข้าวสังข์หยด มาหยดบริเวณจุดวางตัวอย่าง ปิดฝาเครื่องวัดแล้วอ่านค่าที่ได้ผ่านกระบอกตา แล้วจึงบันทึกผลค่าที่ได้ (องศาบริกซ์) ทำการวัด 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

(Determination of moisture content)

วิธีวิเคราะห์

อบจานหาความชื้นอะลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบลมร้อน(Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิด ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอะลูมิเนียม ประมาณ 2 กรัม นำกลับไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 5 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอะลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำไปทิ้งให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนทำการอบซ้ำครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักที่แตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัม คำนวณปริมาณของความชื้น (ร้อยละ) ของตัวอย่างอาหาร

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W_1 - W_2}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

วิธีวิเคราะห์

ทำการย่อย กลั่น และไทเทรตเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนดังนี้

ขั้นตอนการย่อย

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5 – 2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนไตรเจน ห่อและนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น
2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียมซัลเฟส – ซีลีเนียม) และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร
3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่น และยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วย
4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องหยอดสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้ว ที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด
5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาที หรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอด แล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส และย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที
6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จ ทิ้งไว้ให้เย็น และจนไอแก๊สหายหมด
7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร และเติมเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 หยด
8. ใส่กรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 จำนวน 25 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
9. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่น เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าอ่อนเป็นสีน้ำเงินเข้มหรือสีดำ)
10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร
11. ทำ Blank โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง ลงในขวดรูปชมพู่ เพื่อเป็นตัวอย่างเทียบสีเพื่อทราบจุดยุติ
12. เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ 2 หยด ลงในขวดรูปชมพูที่กลั่นแล้ว เขย่าให้เข้ากัน
13. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ จะเปลี่ยนสีจากสีเขียว เป็นสีบานเย็น

การคำนวณ

$$\text{N (ร้อยละ)} = \frac{14 \times (V_1 - V_2) \times \text{normality of HCL(mol/L)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times 1000}$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรตตัวอย่าง

V_2 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรต blank

Protein (ร้อยละ) = N (ร้อยละ) × ตัวแฟคเตอร์ (F)

เมื่อ F คือ conversion factor ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแหล่งโปรตีน (โปรตีนในอาหารพวกข้าว 5.95)

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

วิธีการวิเคราะห์

1. อบบิกเกอร์สำหรับทาไขมัน ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ห่อให้มิดชิดแล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมตัวอย่างด้วยสำลี
3. นำหยดตัวอย่างใส่ลงในบิกเกอร์สำหรับทาไขมัน
4. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ประมาณ 130 มิลลิลิตร แล้วนำวางลงบนเตาให้ความร้อน ทำการสกัดไขมัน
5. นำบิกเกอร์ที่มีไขมันจากตัวอย่างไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก แล้วนำมาไว้ในโถดูดความชื่น
6. ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำอีกครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.01-0.05 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{100 \times \text{ปริมาณไขมันหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

วิธีการวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างที่สกัดเอาไขมันออกแล้วมาหาปริมาณเส้นใย โดยนำตัวอย่างใส่ลงใน 50 บีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ จำนวน 200มิลลิลิตรแล้วต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาทีตลอดเวลาที่ต้มจะต้องรักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมด้วยน้ำกลั่น
3. กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 54 หรือ 531 โดยใช้ suctionล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดกรด แล้วเทกากกลับใส่ในบีกเกอร์ใบเดิม
4. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.313 โมลาร์ จำนวน 200มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที รักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมด้วยน้ำกลั่น
5. กรองผ่านกระดาษกรอง โดยใช้ suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดด่างแล้วเทกากกลับใส่ในบีกเกอร์ใบเดิม
6. ล้างกากด้วยสารละลายไฮโดรคลอริกร้อยละ 1 แล้วล้างตามด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด
7. นำกากล้างด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ ร้อยละ 95 จำนวน 2 ครั้ง 15-20 ml
8. นำกากใส่ลงกระดาษกรอง Whatman ชนิดปราศจากเถ้าเบอร์ 41 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่ 80 องศาเซลเซียสและชั่งจนทราบน้ำหนักที่แน่นอน
9. นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
10. จากนั้นนำกากไปเผาให้เป็นเถ้าในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสจนเป็นเถ้าสีขาว ปล่อยให้เย็นใน desiccater ชั่งหาน้ำหนักเถ้าที่ได้

การคำนวณ

น้ำหนักเส้นใย = น้ำหนักแห้งของกาก – น้ำหนักเถ้า

$$\text{ปริมาณเส้นใย (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}} \times 100$$

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

วิธีวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

1. อบ Crucible ที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ชั่งใส่ Crucibleที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน
3. นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
4. นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณ

$$\text{เถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

วิธีหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

โดยวิธีการคำนวณจากสูตรเมื่อทราบค่าปริมาณของความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใย ในหน่วยร้อยละ

นำค่าดังกล่าวนี้มาคำนวณตามสูตร

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)= 100 - (ร้อยละของความชื้น+ โปรตีน + ไขมัน+ เถ้า+ เส้นใย)

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. เครื่อง Stomacher ยี่ห้อ Seward
5. กระบอกตวง

สารเคมี

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. Plate Count Agar (PCA)

วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 2 นาที จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1} เท่า
2. ปิเปตดูดผลิตภัณฑ์ขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 จำนวน 9 มิลลิลิตร เจือจางให้เป็นค่าความเข้มข้น 10^{-2} เท่า ทำต่อไปเรื่อยๆจนถึงสารละลายความเข้มข้นที่ 10^{-8} เท่า
3. ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-6} เท่า มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว เท PCA เหลวอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อแล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยการหมุนจานเพาะเชื้อวนไปทางด้านซ้ายและขวา (pour plate tecnique) ทำซ้ำแบบเดิมอีก 2 จานเพาะเชื้อ
4. รอให้อาหารแข็งตัว นำเข้าในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. ทำซ้ำในข้อ 3 และ 4 โดยเปลี่ยนลำดับความเข้มข้นเป็น 10^{-7} เท่า และ 10^{-8} เท่า ตามลำดับ ทุกระดับความเจือจางทำซ้ำ 2 ครั้ง
6. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากจานเพาะที่มีจำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 25 – 250 โคโลนี
7. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

วิธีวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. เครื่อง Stomacher ยี่ห้อ Seward
5. กระบอกตวง

สารเคมี

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. Potato Dextrose Agar (PDA)
3. กรดทาทาริกเข้มข้นร้อยละ 10

วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 1 นาที
2. นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางกับสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ได้เป็นสารละลายความเจือจาง 10^{-1} เท่าจากนั้นทำต่อไปจนได้ความเจือจาง 10^{-3}
3. ปิเปตตัวอย่างแต่ละความเจือจางๆละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อทุกระดับความเจือจาง ทำซ้ำ 2 ครั้ง
4. เติมกรดทาทาริก 1.5 มิลลิลิตร ใน PDA 200 มิลลิลิตร ที่ทำให้เหลวโดยปล่อยให้มีอุณหภูมิลดลงถึง 45 องศาเซลเซียส
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อ หมุนด้านซ้ายและขวา เพื่อให้อาหารกับตัวอย่างเข้ากันดีจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง
6. นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
7. นับจำนวนโคโลนีแล้วคำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

ภาคผนวก จ
แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ

วันที่ทดสอบ.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างและให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกและให้คะแนนตามระดับที่กำหนดให้และกรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบตัวอย่างอาหารทุกครั้ง

1 คะแนน	=	ไม่ชอบมากที่สุด	6 คะแนน	=	ชอบเล็กน้อย
2 คะแนน	=	ไม่ชอบมาก	7 คะแนน	=	ชอบปานกลาง
3 คะแนน	=	ไม่ชอบปานกลาง	8 คะแนน	=	ชอบมาก
4 คะแนน	=	ไม่ชอบเล็กน้อย	9 คะแนน	=	ชอบมากที่สุด
5 คะแนน	=	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ			

ลักษณะผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส(ความข้น หนืด)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

นายสุทธิพงศ์ ยศสุวรรณ์

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ (ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในสูตร)

วันที่ทดสอบ.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างและให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกและให้คะแนนตามระดับที่กำหนดให้และกรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบตัวอย่างอาหารทุกครั้ง

1 คะแนน =ไม่ชอบมากที่สุด 4 คะแนน =ไม่ชอบเล็กน้อย 7 คะแนน =ชอบปานกลาง

2 คะแนน =ไม่ชอบมาก 5 คะแนน = เฉยๆ 8 คะแนน =ชอบมาก

3 คะแนน =ไม่ชอบปานกลาง 6 คะแนน = ชอบเล็กน้อย 9 คะแนน =ชอบมากที่สุด

ลักษณะผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส(ความข้น หนืด)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

นายสุทธิพงศ์ ยศสุวรรณ์

แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

"เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ"

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ" ของนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ กลุ่มวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยใคร่ขอกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำแนะนำ: กรุณาทำเครื่องหมาย (√) ลงใน ( ) ที่ตรงกับข้อมูลของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) หญิง ( ) ชาย

2. อายุ

( ) 60-64 ปี ( ) 65-69 ปี

( ) 70-74 ปี ( ) 75-79 ปี ( ) 80 ปี ขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

( ) น้อยกว่าประถมศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษาตอนต้น

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

( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. อาชีพ

( ) ข้าราชการบำนาญ ( ) พนักงานรัฐวิสาหกิจ ( ) พนักงานบริษัท

( ) แม่บ้าน ( ) ประกอบธุรกิจส่วนตัว ( ) รับจ้าง

( ) ทำสวน/ทำไร่ ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. รายได้ต่อเดือน

( ) ต่ำกว่า 5,000 บาท ( ) 5,001-10,000 บาท ( ) 10,001-15,000 บาท

( ) 15,001-20,000 บาท ( ) 20,001-25,000 บาท ( ) สูงกว่า 25,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.ท่านเคยดื่มหรือรู้จักผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวหรือไม่

( ) ไม่เคยดื่ม และไม่รู้จัก และไม่สนใจผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

( ) ไม่เคยดื่ม แต่รู้จัก และไม่สนใจผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

( ) ไม่เคยดื่ม แต่รู้จัก และสนใจอยากดื่ม (ตอบข้อต่อไป)

( ) เคยดื่ม (ตอบข้อต่อไป)

2.ความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มจากน้ำนมข้าวกล้อง / เครื่องดื่มข้าวกล้อง / น้ำถั่วเหลือง

( ) 1 ครั้ง / เดือน ( ) 1-2 ครั้ง / สัปดาห์ ( ) 3-4 ครั้ง / สัปดาห์

( ) 5-6 ครั้ง / สัปดาห์ ( ) ทุกวัน

3.ระดับความสำคัญที่มีผลต่อการเลือกดื่มผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืช (ใส่เครื่องหมาย √)

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
องค์ประกอบในส่วนผสม					
คุณค่าทางโภชนาการ					
ประโยชน์กับสุขภาพ					
บรรจุภัณฑ์/ฉลาก					
ราคา					
ความสะดวกในการซื้อหา					

ส่วนที่ 3 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.การบริโภคน้ำข้าว/น้ำธัญพืช มีประโยชน์อย่างไรต่อร่างกาย (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไม่ทราบ ( ) ช่วยในการสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

( ) ช่วยต้านมะเร็ง ( ) ให้พลังงานแก่ร่างกาย

2.การบริโภคน้ำปลายข้าวสังข์หยดที่มีส่วนผสมของถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และลูกเดือยประโยชน์อย่างไรต่อร่างกาย (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไม่ทราบ ( ) ช่วยลดอาการของโรคสมองเสื่อม

( ) ช่วยชะลอความชรา ( ) ช่วยบำรุงรักษาเซลล์ผิวหนัง

( ) มีช่วยต้านมะเร็ง ( ) มีความสำคัญในการบำรุงกระดูกและฟัน

3. ท่านรู้จักสารให้ความหวานหรือไม่

( ) รู้จัก ( ) ไม่รู้จัก

4.ท่านทราบหรือไม่ว่าสารให้ความหวานสามารถใช้แทนน้ำตาลได้

( ) ทราบ ( ) ไม่ทราบ

5.การบริโภคน้ำตาลทรายในปริมาณมากมีผลต่อร่างกายอย่างไร

( ) ไม่ทราบ

( ) มีแนวโน้มในการเกิดโรคเบาหวาน

( ) ได้รับพลังงานมากเกินไป

( ) มีแนวโน้มในการเกิดภาวะน้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน/โรคอ้วน

ชุดที่ 2 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาชิมเครื่องดื่มเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ ใส่เครื่องหมาย √ ลงใน ( ) ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์

1.ท่านมีความชอบต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุในระดับใด

( ) ไม่ชอบมาก

( ) ไม่ชอบ

( ) เฉยๆ

( ) ชอบ

( ) ชอบมาก

2. ท่านยอมรับเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ หรือไม่

( ) ยอมรับ

( ) ไม่ยอมรับ

3. เหตุผลในการยอมรับเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) สีสวย รูปลักษณ์ดี

( ) กลิ่นหอมน่ารับประทาน

( ) รสชาติดี มีความอร่อย

( ) มีประโยชน์ต่อร่างกาย

( ) ภาชนะบรรจุ/ฉลาก สวยงามเหมาะสม

( ) มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

4. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมปลายข้าวสังข์หยดสำหรับผู้สูงอายุ ขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตร จำนวน 1 ขวด

( ) 30 บาท

( ) 35 บาท

( ) 40 บาท

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ผู้ศึกษา

ภาคผนวก ฉ
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

THAI COMMUNITY PRODUCT STANDARD

มผช.๒๘๒/๒๕๕๘

น้ำข้าวกล้อง

BROWN RICE DRINK

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ICS 67.160.01 ISBN 978-616-346-181-0

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ฉบับที่ 2040 (พ.ศ. 2558)
เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำข้าวกล้อง

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำข้าวกล้อง มาตรฐานเลขที่ มผช.282/2547 และคณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คณะที่ 1 มีมติในการประชุมครั้งที่-1/2558 เมื่อวันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2558 ให้ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำข้าวกล้อง มาตรฐานเลขที่ มผช.282/2547 และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำข้าวกล้อง ขึ้นใหม่ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงออกประกาศยกเลิกประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ 288 (พ.ศ.2547) ลงวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2547 และออกประกาศกำหนด มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำข้าวกล้อง มาตรฐานเลขที่ มผช.282/2558 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้นับแต่วันที่ประกาศ เป็นต้นไป

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
น้ำข้าวกล้อง

1. ขอบข่าย

1.1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะน้ำข้าวกล้องพร้อมดื่มที่ทำจากข้าวกล้องหรือข้าวกล้องงอกเป็นส่วนประกอบหลัก บรรจุในภาชนะบรรจุผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ เก็บรักษา ขนส่ง และวางจำหน่ายโดยการแช่เย็นเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้มีดังต่อไปนี้

2.1) น้ำข้าวกล้อง หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำข้าวกล้องหรือข้าวกล้องงอกที่มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ *Oryza sativa* Linn มาล้างให้สะอาด แช่น้ำ บดให้เป็นน้ำแป้ง หรืออาจทำจากแป้งข้าวกล้องโดยตรง อาจมีการปรุงแต่งกลิ่นรสและเติมส่วนผสมอื่น เช่น น้ำตาล นมสด นมผง สเตบิไลเซอร์ นำไปฆ่าเชื้อโดยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ก่อนหรือหลังบรรจุ และต้องเก็บรักษาโดยการแช่เย็น

2.2) วิธีพาสเจอร์ไรซ์ หมายถึง กรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยทั่วไปใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส และใช้ระยะเวลาที่เหมาะสมแล้วทำให้เย็นลงทันที

3.คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1) **ลักษณะทั่วไป**

ต้องเป็นของเหลวขุ่น อาจตกตะกอนเมื่อวางทิ้งไว้การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3.2) **สี**

ต้องมีสีดีตามธรรมชาติของน้ำข้าวกล้องและส่วนประกอบที่ใช้

3.3) **กลิ่นรส**

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของน้ำข้าวกล้องและส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นแอลกอฮอล์ กลิ่นรสเปรี้ยวบูดเมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 9.1 แล้วต้องไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.4) **สิ่งแปลกปลอม**

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3.5) **วัตถุเจือปนอาหาร**

3.5.1) ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด

3.5.2) ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด เว้นแต่กรณีที่ติดมากับวัตถุดิบให้เป็นไปตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.5.3) หากมีการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนดการทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

3.6) **จุลินทรีย์**

3.6.1) จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

3.6.2) แซลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร

3.6.3) สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

3.6.4) บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

3.6.5) คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

3.6.6) ลิสเทอเรีย มอนอไซโทจีเนส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร

3.6.7) โคลิฟอร์ม โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร

3.6.8) เอสเชอริเชีย โคไล ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร

3.6.9) ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

4. สุขลักษณะ

4.1) สุขลักษณะในการทำน้ำข้าวกล้องให้เป็นไปตามภาคผนวก ก. และสถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข

5. การบรรจุ

5.1) ให้บรรจุน้ำข้าวกล้องในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2) ปริมาตรสุทธิของน้ำข้าวกล้องในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

การทดสอบให้ใช้เครื่องวัดปริมาตรที่เหมาะสม

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1) ที่ภาชนะบรรจุน้ำข้าวกล้องทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้

ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ (ตาม มผช.) หรือชื่อที่สื่อความหมายตาม มผช.

(2) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย

(3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(4) ปริมาตรสุทธิ เป็นมิลลิลิตรหรือลิตร

(5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุหรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(6) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ต้องเก็บไว้ในตู้เย็น

(7) กรณีที่มีการใช้ส่วนประกอบของอาหาร ซึ่งเป็นสารก่อภูมิแพ้ เช่น มีนมเป็นส่วนประกอบ ให้แสดงข้อความว่า "ข้อมูลสำหรับผู้แพ้อาหาร: มีนม"

(8) เลขสารบนอาหาร

(9) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1) รุ่น ในที่นี้หมายถึง น้ำข้าวกล้องที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

7.2) การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1) การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.4 ข้อ 5. และข้อ 6. ทุกรายการ จึงจะถือว่าน้ำข้าวกล้องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2) การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 300 มิลลิลิตร กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 จึงจะถือว่าน้ำข้าวกล้องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3) การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 300 มิลลิลิตรกรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 จึงจะถือว่าน้ำข้าวกล้องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3) เกณฑ์ตัดสิน ตัวอย่างน้ำข้าวกล้องต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และข้อ 7.2.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าน้ำข้าวกล้องรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1. การทดสอบสีและกลิ่นรส

8.1.1) ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบน้ำข้าวกล้องอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2) เทตัวอย่างน้ำข้าวกล้องลงในแก้วใสโดยมีกระดาษสีขาวเป็นฉากหลัง ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

8.1.3) หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสีและกลิ่นรส (ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของน้ำข้าวกล้องและส่วนประกอบที่ใช้	3
	สีพอใช้ตามธรรมชาติของน้ำข้าวกล้องและส่วนประกอบที่ใช้	2
	สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	1
กลิ่นรส	กลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของน้ำข้าวกล้องและส่วนประกอบที่ใช้	3
	กลิ่นรสพอใช้ตามธรรมชาติของน้ำข้าวกล้องและส่วนประกอบที่ใช้	2
	กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นแอลกอฮอล์ กลิ่นรสเปรี้ยวบูด	1

ภาคผนวก ก.
สุขลักษณะ
(ข้อ 4.1)

ก.1. สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.1.1) สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.1.1.1) สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขัง แฉะ และสกปรก

ก.1.1.2) อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน

ก.1.1.3)ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.1.2) อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.1.2.1) พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.1.2.2) แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน สำหรับวัตถุดิบ วัสดุบรรจุ ผลิตภัณฑ์รอการบรรจุ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขาซึ่งเปิดสู่บริเวณทำโดยตรง ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.1.2.3) พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.1.2.4) ห้องสุขา อ่างล้างมือมีจำนวนเหมาะสม มีอุปกรณ์เครื่องใช้สำหรับทำความสะอาด หรือฆ่าเชื้อโรค

ก.2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.2.1) ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.2.2) เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด ก่อนและหลังการใช้งานต้องทำความสะอาด

เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง และเก็บไว้ในที่เหมาะสม

ก.3 .การควบคุมกระบวนการทำ

ก.3.1) วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ ต้องสะอาด มีคุณภาพดี ได้จากแหล่งที่เชื่อถือได้ ปลอดภัย จัดเก็บในภาชนะสะอาด ป้องกันการปนเปื้อนได้ แยกเก็บเป็นสัดส่วน

ก.3.2) การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.3.3) เครื่องชั่งที่ใช้ต้องตรวจสอบได้เที่ยงตรง

ก.4. การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.4.1) น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.4.2) มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่นผงในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.4.3) มีวิธีการป้องกันไม่ให้สัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข แมว เข้าไปในบริเวณที่ทำ

ก.4.4) มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ประกาศ ณ วันที่ 3 กันยายน พ.ศ. 2558

หทัย อู่ไทย

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายสุทธิพงศ์ ยศสุวรรณ์

วัน เดือน ปี เกิด 19 มีนาคม 2532

ภูมิลำเนา อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
คหกรรมศาสตรบัณฑิต (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2555
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนอ่าวลึกประชาสรรค์	2550
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนอ่าวลึกประชาสรรค์	2547

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ผู้ประกอบอาหาร บริษัทรักษาความปลอดภัย โซเด็กซ์โซ่ เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด สาขา โรงพยาบาล ศิริราชปิยมหาราชการุณย์ กรุงเทพฯ