



วิทยานิพนธ์

การพัฒนาเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ
สำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

**Development of Instant Nutritious Beverage from Germinated
Jasmine Brown Rice for Aged Consumer**

นางสาวดวงจงกล สุทธิเนียม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

ปริญญา

พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร

พัฒนาผลิตภัณฑ์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

Development of Instant Nutritious Beverage from Germinated Jasmine Brown Rice for
Aged Consumer

นามผู้วิจัย นางสาวดวงจงกล สุทธิเนียม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รongศาสตราจารย์วิชัย หฤทัยธนาสันต์, M.S.)

กรรมการ

(รongศาสตราจารย์เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, Ph.D.)

กรรมการ

(อาจารย์ชูติมา ไวศรายุทธ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนุวัตร แจ่มชัด, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รongศาสตราจารย์วินัย อากงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

Development of Instant Nutritious Beverage from Germinated

Jasmine Brown Rice for Aged Consumer

โดย

นางสาวดวงจงกล สุทธิเนียม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2550

ดวงจงกล สุทธิเนียม 2550: การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำสมุนไพรจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับ
ผู้บริโภคนสูงอายุ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)
สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภาควิชาการที่ปรึกษา:
รองศาสตราจารย์วิชัย หุทัยชนานันต์, M.S. 179 หน้า

ข้าวกล้องงอกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในประเทศญี่ปุ่น Kayahara and Tukahara (2000) ได้รายงานว่าหากรับประทานข้าวกล้องงอกอย่างต่อเนื่องจะส่งผลดีต่อสมอง บรรเทาอาการท้องผูก ป้องกันมะเร็งในลำไส้ ป้องกันโรคหัวใจ ลดความดันโลหิต อีกทั้งยังป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์อีกด้วย ในปัจจุบันผู้สูงอายุ(อายุ 60 ปีขึ้นไป)มีจำนวนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้พฤติกรรมผู้บริโภคมีการเปลี่ยนแปลงไป โดยสินค้าที่เกี่ยวข้องกับการคงความอ่อนเยาว์และต่อต้านความแก่จะมีความต้องการเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มมูลค่าของข้าวไทยในรูปของข้าวกล้องหอมมะลิในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดผงสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าวกล้องหอมมะลิได้นำจากข้าวหอมมะลิที่เพาะที่ระยะเวลาการงอก 5 วัน และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ด้วยไอน้ำร้อน จากนั้นนำข้าวเปลือกหอมมะลิไปกะเทาะเปลือกเป็นข้าวกล้อง แล้วนำไปหุงสุก อบให้แห้งและบดให้ละเอียดเป็นแป้ง แป้งข้าวกล้องหอมมะลิขนาด 150 เมช มีปริมาณโปรตีน 9.03 ก./100 ก. ใยอาหาร 3.52 ก./100 ก. และ GABA 7.62 มก./100 ก. ผลการสำรวจตลาดพบว่าเครื่องดื่มน้ำสมุนไพรชนิดผงที่มีส่วนผสมของมอลต์และจำหน่ายในท้องตลาดมีหลากหลายชนิด เฉลี่ยราคา อยู่ในช่วง 4-8 บาทต่อซอง (30-35 กรัม) จากการสำรวจผู้บริโภคสูงอายุพบว่าปัจจัยที่มีผลในการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่ม คือ คุณค่าทางโภชนาการ, รสชาติดี และสะดวกในการรับประทาน ผู้บริโภคสูงอายุต้องการให้เครื่องดื่มมีคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ แคลเซียม ใยอาหาร ไขมันต่ำ และไม่มีโคเลสเตอรอล มีขนาดบรรจุต่อซอง 35 กรัม และจำหน่ายในราคาเท่ากับหรือต่ำกว่าในท้องตลาด สูตรเครื่องดื่มที่พัฒนาโดยใช้เทคนิคเชิงเส้นตรงนั้นประกอบด้วย แป้งข้าวหอมมะลิ 20% น้ำตาลทรายป่น 20% นมผงขาดมันเนย 44.6% วานิลลาผง 5.4% และ อินนูลิน 10% และเสริมสารอาหารสำหรับผู้สูงอายุด้วย วิตามินบี 6 วิตามินบี 12 กรดโฟลิก และ สารแอล-คาร์นิทีน คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มต่อหนึ่งหน่วยบริโภค(35 กรัม) ประกอบด้วย พลังงาน 120 กิโลแคลอรี โปรตีน 5.64 กรัม ใยอาหาร 3.72 กรัม คาร์โบไฮเดรต 24 กรัม ไขมัน 0.18 กรัม วิตามินบี 6 1 มิลลิกรัม วิตามินบี 12 0.82 ไมโครกรัม กรดโฟลิก 59.3 ไมโครกรัม และแคลเซียม 203 มิลลิกรัม ผลิตภัณฑ์มีค่าคอเลสเตอรอลต่ำกว่า 0.280 และมีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ผลการทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภคสูงอายุ 50 คน พบว่าผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับในผลิตภัณฑ์ (100%) และผลการทดสอบ McNemar ยังพบว่าผู้บริโภคทราบข้อมูลด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุจะทำให้การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ในราคาที่สูงกว่าราคาในท้องตลาดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

Duangjongkon Sutini 2007: Development of Instant Nutritious Beverage from Germinated Jasmine Brown Rice for Aged Consumer. Master of Science (Agro-Industrial Product Development), Major Field: Agro-Industrial Product Development, Department of Product Development. Thesis Advisor: Associate Professor Vichai Haruthaithanasan, M.S. 179 pages.

Germinated brown rice (GBR) is a very popular product in Japan. Kayahara and Tukahara (2000) reported that continuous intake of GBR could accelerate metabolism of brain, relieve constipation, lowering blood pressure, and prevent cancer of colon, heart disease, and Alzheimer's disease. In present, the number of aged consumer (>60 years old) has increasing resulted from better health care system as well as more commercial healthy and anti-aging products available. Therefore, aim of this study was to value added to brown rice and utilize as raw material in healthy beverage product for aged consumer. Germinated jasmine brown rice (GJBR) flour was prepared by steaming GJBR, removing husk, cooking, drying and grinding. GJBR flour (150 mesh) contained protein 9.03 g./100 g., dietary fiber content of 3.52 g./100 g. and GABA content 7.62 mg./100g. Result from product survey indicated that there were many types of malt and cereal instant beverage in existing market and prices ranged from 4 to 8 baht/ sachet (30–35 g). Attributes which aged consumer used to select the instant cereal beverage in market were nutrition, good taste and convenience to consume. The instant healthy beverage from germinated jasmine brown rice for aged consumer should contain calcium, dietary fiber, low fat and no cholesterol. Individual pack should contain 35 g./sachet and price should equal or less than the commercial product. The optimum formulation of the instant healthy beverage from germinated jasmine brown rice for aged consumer obtained from linear programming consisted of GJBR flour 20%, caster sugar 20%, skim milk powder 44.6%, vanilla powder 5.1% and inulin 10%. Functional ingredients added in instant nutritious beverage were vitamin B6, vitamin B12, folic acid and L-Carnitine. One serving size (35g) composed of energy 120 Kcal, protein 5.64 g, dietary fiber 3.72 g, carbohydrate 24 g, fat 0.18 g, vitamin B6 1 mg, vitamin B12 0.82 µg, folic acid 59.3 µg and calcium 203 mg. The water activity of the product was 0.28 and was microbiologically safe. Acceptance test by 50 aged consumers indicated that all of them (100%) accepted. After providing nutritional data of the product, McNemar test showed that significantly ($P<0.05$) increased in purchase intense of the product at higher price than commercial one.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

/ /

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.วิชัย หฤทัยธนาสันต์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ รศ.ดร.เพ็ญขวัญ ชมปรีดา กรรมการสาขาวิชาเอก ดร.ชุติมา ไชยสุราษฎร์ กรรมการ
สาขาวิชารอง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในระหว่างดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบแก้ไข
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ ดร.ณัฐกานต์ นิตยพัชรน์
อาจารย์ผู้แทนบัณฑิตที่กรุณาตรวจแก้ไข และให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ขอขอบคุณ
บัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนสนับสนุนในการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาพัฒนา
ผลิตภัณฑ์ เจ้าหน้าที่หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปข้าว เจ้าหน้าที่สถาบันผลิตผลเกษตรฯ
ทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำในการปฏิบัติงาน ขอขอบคุณชมรมผู้สูงอายุ
โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ที่ให้ความอนุเคราะห์และร่วมมือในการทดสอบ
ผลิตภัณฑ์ เป็นอย่างดี และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกท่านที่ช่วยเหลือในการ
ปฏิบัติงาน ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และให้ความอนุเคราะห์ในด้านต่างๆ จนงานสำเร็จอย่าง
สมบูรณ์

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่น้องและญาติสนิทมิตรสหาย รวมทั้งผู้มี
พระคุณที่ได้เอื้อนนามไว้ ณ ที่นี้ทุกท่าน สำหรับความรัก ความห่วงใย ความเข้าใจ และกำลังใจที่มี
ให้มาตลอดจนสำเร็จการศึกษา และสุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอมอบส่วนที่ดีของวิทยานิพนธ์ให้แก่ ครูบา
อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน หากมีความผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขออภัย และขอน้อมรับไว้
แต่เพียงผู้เดียว

ดวงจงกล สุทธิเนียม

พฤษภาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	73
อุปกรณ์	73
วิธีการ	75
ผลการทดลองและวิจารณ์	92
สรุปและข้อเสนอแนะ	143
สรุป	143
ข้อเสนอแนะ	145
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	146
ภาคผนวก	154
ภาคผนวก ก การสำรวจผู้บริโภคร, การอภิปรายกลุ่ม และการทดสอบ	
การยอมรับของผู้บริโภค	155
ภาคผนวก ข แบบทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	176
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	179

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สัดส่วนโครงสร้างของเมล็ดข้าว	10
2	คุณค่าทางโภชนาการของข้าวขาวหอมมะลิและข้าวกล้องหอมมะลิ	12
3	สารอาหารและประโยชน์ที่จะได้รับจากข้าวกล้องหอมมะลิ	13
4	ปริมาณความชื้นที่เมล็ดพืชต่างๆต้องการใช้สำหรับการงอก	16
5	ตัวอย่างของกิจกรรมทางชีววิทยาที่พบในข้าวกล้องที่เพาะให้งอก (Pre-germinated brown rice)	24
6	การคาดประมาณแนวโน้มของประชากรสูงอายุในประเทศไทยโดยมาตรวัดต่างๆ ทางประชากรศาสตร์. พ.ศ. 2513-2593	29
7	วิตามินที่มักพบการขาดในผู้สูงอายุ	36
8	ข้อกำหนดสารอาหารที่ผู้สูงอายุ (อายุมากกว่า 51 ปี) ควรได้รับในแต่ละวัน	39
9	ปริมาณสารแอล-คาร์นิทีนสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ	48
10	แนวโน้มการเติบโตของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพในประเทศไทย	63
11	สูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ມผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ	83
12	ราคาวัตถุดิบของส่วนผสมของเครื่องดื่ມผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ	85
13	ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการที่จะได้รับจากเครื่องดื่ມผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ 100 กรัม	86
14	ข้อกำหนดของส่วนประกอบต่างๆของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ມสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ	86
15	ข้อกำหนดและปริมาณของสารเสริมอาหารที่เติมลงในเครื่องดื่ມผงจากข้าวกล้องหอมมะลิสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ	87
16	ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ມสุขภาพชนิดผงที่มีส่วนผสมของมอลต์ที่จำหน่ายในท้องตลาด	94
17	ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคจากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค	101

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงของผู้บริโภคกลุ่มผู้บริโภคสูงอายุ (อายุมากกว่า 60 ปี)	103
19	ความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงยี่ห้อต่างๆที่จำหน่ายในท้องตลาด	104
20	ความสำคัญของปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสนใจต่อการตัดสินใจเลือกบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผง	106
21	ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผงจากข้าวหอมมะลิออก	107
22	ความต้องการของคุณค่าทางโภชนาการที่ผู้บริโภคต้องการที่จะได้รับจากการบริโภคเครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผงจากข้าวหอมมะลิออก	108
23	ค่าคุณภาพของข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105	109
24	การเปลี่ยนแปลงความยาวต้นและความยาวรากของเมล็ดข้าวออก ที่เวลาเพาะ 48-120 ชั่วโมง	111
25	ผลของปัจจัยระยะเวลาการงอกและวิธีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ซึ่ง "Brix และพีเอชของเมล็ดข้าวออกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105	113
26	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของข้าวที่ผ่านกระบวนการต่างๆ	114
27	ผลผลิตจากการสีข้าวเปลือกที่ผ่านการงอก	115
28	คุณภาพของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบและแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุก	117
29	คะแนนความชอบเฉลี่ยและ Just about right scale (%) ในคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสูตรพื้นฐาน	119
30	สูตรของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Lindo เปรียบเทียบกับปริมาณที่กำหนดในโปรแกรม	120
31	ปริมาณสารอาหารและราคาต้นทุนของสูตรคำนวณเมื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด	120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
32	สรุปผลการทำอภิปรายกลุ่มของผู้อภิปรายที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องคั้มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้บริโภคนสูงอายุ	122
33	คะแนนความชอบเฉลี่ยและ Just about right scale (%) ในคุณลักษณะต่างๆของเครื่องคั้มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสูตรที่ได้รับการพัฒนาและเสริมด้วยสารอาหาร	124
34	ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เครื่องคั้มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้บริโภคนสูงอายุ	125
35	ค่าคุณภาพของเครื่องคั้มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้บริโภคนสูงอายุ	129
36	ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการที่จะได้รับจากเครื่องคั้มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้สูงอายุ 35 กรัม	131
37	ราคาวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์เครื่องคั้มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้บริโภคนสูงอายุ (หนึ่งหน่วยบริโภค 35 กรัม)	134
38	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องคั้มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้บริโภคนสูงอายุ	136
39	คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องคั้มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอก	137
40	ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องคั้มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอก	138
41	ผลการทดสอบการตัดสินใจซื้อเครื่องคั้มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้บริโภคนสูงอายุก่อนและหลังทราบข้อมูล	138
42	ผลการทดสอบการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคในราคาสูงกว่าราคาที่เท่ากับและต่ำกว่าราคาเครื่องคั้มธัญญาหารในท้องตลาดก่อนและหลังทราบข้อมูล	139

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

43	รายละเอียดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ สำหรับผู้บริโภคสูงอายุ	141
----	---	-----

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว	7
2 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสารอาหารที่ความสัมพันธ์กับช่วงการเจริญเติบโตของข้าว	22
3 อัตราของปริมาณสารอาหารที่ประกอบในข้าวกล้องงอกเปรียบเทียบกับในข้าวสาร	23
4 แนวโน้มปิรามิดประชากรในอนาคต	30
5 โรคที่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เป็น 5 อันดับแรก	34
6 ขั้นตอนการตอบสนองของมนุษย์ต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์	66
7 แผนผังการทดสอบการยอมรับและการพัฒนาผลิตภัณฑ์	69
8 กรรมวิธีการเพาะเมล็ดข้าว	78
9 กรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องหอมมะลิออก	79
10 กรรมวิธีการเตรียมข้าวกล้องสุก	81
11 กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุก	81
12 กรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มผง	84
13 ขั้นตอนการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ	91
14 ลักษณะทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงของเมล็ดข้าวกล้อง ที่เวลาเพาะ 24-192 ชั่วโมง	110
15 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ	125
16 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ	126
17 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ (หลังละลายน้ำ)	126
18 ฉลากโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ	132

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่

หน้า

- 19 ปริมาณผลผลิตของส่วนประกอบต่างๆจากกระบวนการผลิตแป้งข้าวกล้องหอม
มะลิงอก

133

การพัฒนาเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ
สำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

Development of Instant Nutritious Beverage from Germinated
Jasmine Brown Rice for Aged Consumer

คำนำ

จากการเปลี่ยนแปลงด้านภาวะการเจริญพันธุ์ และภาวะการเสียชีวิตของประชากร ได้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางอายุของประชากรไทย พบว่าในช่วง 20-30 ปีที่ผ่านมาทั้งจำนวนและสัดส่วนของประชากรไทยในวัยเด็ก (อายุต่ำกว่า 15 ปี) มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่จำนวนของประชากรในวัยแรงงาน (อายุ 15-29 ปี) ยังคงเพิ่มขึ้น สำหรับประชากรสูงอายุหรือประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีจำนวนและสัดส่วนเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคต กล่าวคือ ประชากรสูงอายุจะเพิ่มจากประมาณ 5 ล้านคนในปัจจุบันเป็นประมาณ 10 ล้านคนในอีก 20 ปีข้างหน้า และจะเร็วกว่าประชากรโดยรวมทั้งหมด (วิพรรณ, 2542) จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลให้สภาวะและพฤติกรรมผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไป โดยกลุ่มผู้บริโภคที่สนใจต่อสินค้าที่เกี่ยวกับการคงความอ่อนเยาว์และต่อต้านความแก่จะมีจำนวนเพิ่มขึ้น (ผู้จัดการ, 2547) อีกทั้งบริษัท เอซี นิลเสน ยังได้ทำการสำรวจพบว่าตลาดสินค้าผู้สูงอายุเป็นหนึ่งในตลาดสินค้าที่กำลังมีการปรับตัวขยายเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค

ข้าวกล้องงอก (Germinated Brown Rice) เป็นอาหารที่ประชาชนชาวญี่ปุ่นในสมัยโบราณนิยมรับประทานโดยนำข้าวกล้องมาผ่านการแช่น้ำ ในทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องงอก พบว่าในระหว่างกระบวนการงอกสารอาหารต่างๆในข้าวกล้องเกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก โดยสารอาหารที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น ได้แก่ γ -aminobutyric acid (GABA), dietary fiber, inositols, ferulic acid, phytic acid, tocotrienols, magnesium, potassium, zinc, γ -oryzanol และ prolylendopeptide inhibitor (Kayahara and Tukahara, 2000) มีรายงานว่า การได้รับ GABA ต่อเนื่องเป็นเวลา 8 สัปดาห์จะสามารถช่วยยับยั้งความดันในเลือด และลดอาการนอนไม่หลับ อีกทั้งบรรเทาอาการเจ็บปวดในระหว่างมีประจำเดือนของผู้หญิงวัยทองได้ อีกทั้งการรับประทานข้าวกล้องงอกอย่างต่อเนื่องจะส่งผลดีต่อสมอง ป้องกันอาการปวดหัว บรรเทาอาการ

ท้องผูก ป้องกันมะเร็งในลำไส้ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันโรคหัวใจ ลดความดันโลหิต อีกทั้งยังป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์อีกด้วย

ข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวคุณภาพดีซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศเดียวที่ส่งออก โดยข้าวพันธุ์นี้ได้จากการนำข้าวพันธุ์พื้นเมืองมาปลูกเพื่อศึกษาพันธุ์และได้ข้าวที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีกลิ่นหอม และเมล็ดอ่อนนุ่มเมื่อนำมาหุงต้ม จึงทำให้ขายได้ราคาดีกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ พชร และคณะ (2549) กล่าวว่าเมื่อนำข้าวกล้องข้าวดอกมะลิ 105 มาเพาะให้งอก พบว่ามีปริมาณ GABA เพิ่มขึ้นสูงสุดหลังจาก 72 ชั่วโมง สามารถนำมาทำเป็นข้าวกล้องงอกเพื่อบริโภคได้ และการงอกยังทำให้เมล็ดข้าวกล้องอ่อนนุ่ม เคี้ยวได้ง่ายขึ้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากคัพพะและข้าวกล้องที่ผ่านการเพิ่ม GABA ให้สูงขึ้น เป็นการใช้ประโยชน์จากข้าวให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย และเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับข้าวของไทยด้วย

การผลิตเครื่องดื่มสุขภาพถือว่าเป็นมิติใหม่ที่กำลังมาแรงและถือว่าเป็นตลาดที่ใหญ่มาก สำหรับตลาดในประเทศ บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด สำรวจ “คนกรุงเทพฯ กับการบริโภค เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ” คาดว่าตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในปี 2543 มีมูลค่า 2,700 ล้านบาท อัตราการขยายตัว 10-15% (แนวน้ำ, 2543) ซึ่งตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพยังจะขยายตัวต่อเนื่อง โดยปัจจัยที่เป็นตัวกระตุ้นที่สำคัญ คือ กระแสความนิยมเครื่องดื่มที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติและความตื่นตัวที่จะรักษาสุขภาพของตนเองท่ามกลางสภาวะมลพิษในปัจจุบัน ทำให้ตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่เป็นตลาดเล็กๆ เป็นตลาดที่น่าสนใจ

ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเหมาะสำหรับเป็น เครื่องดื่มสุขภาพที่ผลิตได้จากวัตถุดิบในประเทศและเป็นทางเลือกใหม่ในตลาดอาหารสำหรับผู้สูงอายุ การวิจัยนี้จึงได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ งอกสำหรับผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารที่มีจำหน่ายในท้องตลาด
2. เพื่อสำรวจพฤติกรรม ความต้องการ และความคิดเห็นของผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหาร
3. เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ 105 ที่เหมาะสม
4. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ 105 สำหรับผู้สูงอายุ
5. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้สูงอายุที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ 105 สำหรับผู้สูงอายุ

การตรวจเอกสาร

1. ข้าว (Rice)

ข้าวเป็นพืชที่ปลูกกันมากที่สุดในโลกเพราะสามารถปลูกได้ทุกหนทุกแห่ง ทำให้มนุษย์ใช้ข้าวเป็นอาหารมานานนับพันปีนับตั้งแต่มนุษย์ยังไม่รู้จักวิธีการเพาะปลูก

ข้าวเป็นพืชในตระกูลใหญ่ตระกูลหนึ่ง คือตระกูลหญ้า (Gramineae) ซึ่งพืชในตระกูลนี้มีอยู่ 4,500 ชนิด เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชในตระกูลนี้แบ่งออกเป็นหลายสกุล (Genus) ข้าวจัดอยู่ในสกุล *Oryza* และมีอยู่หลายชนิด (species) เท่าที่สำรวจมีอยู่ 60 ชนิด แต่ที่รู้จักกันดีมีอยู่เพียง 23 ชนิดเท่านั้น ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ข้าวป่าในเอเชียและแอฟริกา ลักษณะลำต้นเป็นปล้อง ทุกลำแตกขึ้นมาเป็นกอหลังจากงอกจากเมล็ดมาแล้ว 25-30 วัน หรือเมื่อเจริญเติบโตจนกระทั่งมีใบ 5-7 ใบแล้ว การแตกกอจะเกิดจากตาที่อยู่ตาข้อโคนต้นข้าว ลำต้นของต้นข้าวกลวง ใบมีลักษณะยาวรี และปลายแหลม ท่อทางเดินอาหารและท่อน้ำในใบยาวขนานกันไปจากแกนกลางถึงขอบใบ เมื่อระยะแตกกอผ่านไป 45-60 วัน ข้าวจะเริ่มตั้งท้อง โดยมีระยะตั้งท้อง 30 วันจึงเกิดช่อดอกหรือรวงข้าวขึ้น รวงข้าวมีสีเทาขอมเหลือง มีลักษณะเป็นพู่ประกอบด้วยช่อดอกเล็กๆมากมาย เมื่อรวงข้าวโผล่พ้นจากกาบใบแล้ว 1-3 วันดอกจะบานและผสมเกสรภายในระยะเวลาประมาณ 7 วัน หลังจากนั้นจะเกิดเมล็ดข้าวขึ้น เมล็ดข้าวจะเจริญเติบโตและมีความแข็งแรงมากขึ้น ในที่สุดก็แก่จัดและมีสีเหลืองทองซึ่งใช้ระยะเวลาทั้งหมด 25-30 วันนับตั้งแต่ออกดอก เมื่อเมล็ดข้าวบนต้นแก่จัดทั้งหมดชวานาก็จะเก็บเกี่ยวและขนมาวนควบนลานที่เตรียมไว้ ซึ่งเมล็ดข้าวที่ได้เรียกว่าข้าวเปลือก (อรอนงค์, 2538)

1.1 ข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์ข้าวหอมที่ได้จากการนำข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากนาเกษตรกร อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 199 รวง มาปลูกเพื่อศึกษาพันธุ์และได้ข้าวที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีกลิ่นหอม และเมล็ดอ่อนนุ่มเมื่อนำมาหุงต้ม ดังนั้น จึงมีการปรับปรุงพันธุ์ให้บริสุทธิ์ตามหลักวิชาการจนได้พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และรัฐบาลประกาศให้ขยายพันธุ์ส่งเสริมการปลูกได้ตั้งแต่วันที่ 25 พฤษภาคม 2502 เป็นต้นมา สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่เหมาะสม ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลางบางพื้นที่ (กรมพัฒนาที่ดิน, ม.ป.ป.)

ลักษณะสำคัญทางพฤกษศาสตร์ของข้าวหอมมะลิ (วิฑูรย์, 2545)

ความสูง	140 เซนติเมตร
ระยะพักตัวของเมล็ด	56 วัน (8 สัปดาห์)
ผลผลิต	363 กิโลกรัม/ไร่ (ทั่วประเทศ)
อายุเก็บเกี่ยว	25 พฤศจิกายน
ช่วงออกดอก	20 ตุลาคม (เป็นพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง)
เมล็ดข้าวกล้อง	ยาว 7.5 มิลลิเมตร
	กว้าง 2.1 มิลลิเมตร
	หนา 1.8 มิลลิเมตร

เปอร์เซ็นต์แป้งอะไมโลส 12-17%

เนื่องจากข้าวหอมพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 เป็นที่นิยมของผู้บริโภค เมื่อนำมาหุงเป็นข้าวสุกให้ลักษณะเมล็ดข้าวสุกเป็นตัว ขาว เรียว นุ่ม มีกลิ่นหอม และรสชาติอร่อย จึงทำให้ขายได้ราคาดีกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ (อรอนงค์, 2547) ลักษณะความนุ่มของข้าวนี้เกิดจากองค์ประกอบของแป้ง 2 ชนิดสำคัญ คือ แป้งอะไมโลส และแป้งอะไมโลเปคติน โดยแป้งอะไมโลสทำให้ข้าวสุกมีลักษณะร่วนและแข็งกระด้าง ส่วนแป้งอะมิโลเปคตินทำให้ข้าวที่หุงสุกแล้วมีลักษณะเหนียวและนุ่ม ซึ่งข้าวหอมมะลิจัดเป็นข้าวที่มีแป้งอะไมโลสค่อนข้างต่ำคือ ประมาณ 10-20% นอกจากนั้นความคงตัวของแป้งสุกปานกลางถึงสูง และอุณหภูมิที่แป้งสุกปานกลางเป็นปัจจัยที่กำหนดคุณภาพในการหุงต้มข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

ส่วนความหอมของข้าวนี้เกิดขึ้นจากสารหอมระเหยซึ่งมีอยู่หลายร้อยชนิด แต่ความหอมของข้าวหอมมะลียังไม่ได้มีการศึกษากันอย่างชัดเจน คาดว่าน่าจะมีสารหอมประเภทเดียวกับที่พบในพืชตระกูลใบเตย (วิฑูรย์, 2545) ซึ่งทำให้ข้าวหอมมะลิมีกลิ่นหอมคล้ายกับใบเตยมาก

แต่ปริมาณการผลิตของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 นี้ยังไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด ทั้งนี้เพราะข้าวพันธุ์นี้มีลักษณะประจำพันธุ์หลายอย่างที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเพิ่มผลผลิต เช่น มีความไวต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive) ต้องการช่วงแสงสั้น (short day length) ในการชักนำให้ดอกออก จึงมักหักล้มง่าย ทำให้ไม่สามารถขยายพื้นที่ปลูกได้ นอกจากนี้ยังมีทรงต้น

ค่อนข้างสูงจึงมักล้มง่าย ทำให้ผลผลิตเสียหายได้ ไม่ต้านทานต่อโรคและแมลงหลายชนิด เช่น โรคไหม้ โรคใบสีส้ม และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ผลผลิตต่อไร่จึงต่ำประมาณ 340 กิโลกรัมต่อไร่

1.2 โครงสร้างของเมล็ดข้าว (อรอนงค์, 2547)

ข้าวเป็นคำทั่วไปที่ใช้เรียก เมล็ดข้าว (rice fruit, rice grain หรือ rice seed) ซึ่งทางพฤกษศาสตร์จะหมายถึง ผล (fruit) ที่มีลักษณะเป็นผลเดี่ยว (single fruit) เกิดจากรังไข่อันเดียวชนิดลอยตัว (superior ovary) ของดอกเดี่ยวในแต่ละดอกย่อยที่เกิดรวมกันอยู่เป็นช่อดอก ผลเดี่ยวนี้จะติดแน่นอยู่กับผนังของรังไข่ หรือเยื่อหุ้มผล (pericarp) ซึ่งเมื่อผลสุกหรือแก่จะเป็นผลแห้ง (dry fruit) ที่ไม่แตก (indehiscent fruit) เรียกว่า เมล็ด (caryopsis grain) ที่มีเยื่อหุ้มผล และเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat หรือ testa) เชื่อมรวมกันอย่างแนบแน่นโดยตลอดผลหรือเมล็ดข้าว จะมีลักษณะแตกต่างตามพันธุ์ ในด้านขนาด รูปร่าง สี การมีหาง (awn) หรือไม่มีหาง และขน (pubescence) หรือไม่มีขนบนเปลือกแข็ง (hull หรือ husk)

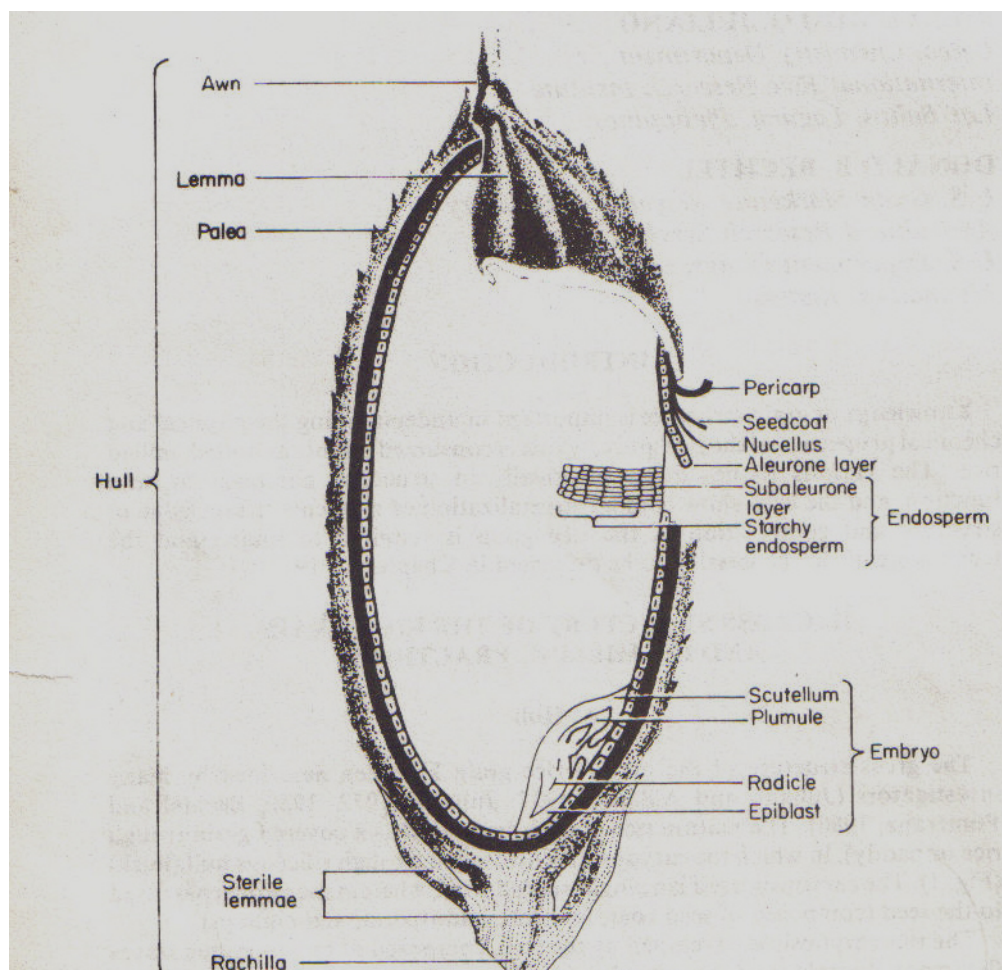
เมล็ดข้าวประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ (1) ส่วนที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าว (หรือผล) เรียกว่า แกลบ (hull หรือ husk) และ (2) ส่วนเนื้อผล หรือผลแท้ (true fruit หรือ caryopsis grain) หรือ ข้าวกล้อง (caryopsis หรือ brown rice) ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดของแต่ละส่วน ดังนี้

1.2.1 แกลบ ประกอบด้วย เปลือกใหญ่ (lemma), เปลือกเล็ก (palea), ขน, หาง, ขี้เมล็ด (rachilla) และกลีบรองเมล็ด (sterile lemmas) ซึ่งเชื่อมต่อกับก้าน (pedicel)

1.2.1.1 เปลือกใหญ่ เป็นเปลือกหุ้มเนื้อผลด้านท้อง (dorsal side) มีขนาดใหญ่ อาจมีหาง หรือไม่มีก็ได้ ลักษณะของเปลือกใหญ่จะเป็นรอยเส้น (nerves) ตามความยาวของเปลือกประมาณ 5 เส้น เปลือกใหญ่ทั้งหมดจะห่อหุ้มเปลือกเล็กไว้ทั้ง 2 ด้านในลักษณะขบอยู่ด้านข้างบนอย่างแน่นสนิท ประมาณ 2/3 ของเปลือกทั้งหมดตามแนวยาวของเมล็ด

1.2.1.2 เปลือกเล็ก เป็นเปลือกหุ้มเนื้อผลด้านหลัง (ventral side) ที่มีขนาดเล็กกว่าเปลือกใหญ่ประมาณ 1/3 ของเปลือกทั้งหมด จะขบอยู่ใต้เปลือกใหญ่ตามแนวยาว ทำให้เปลือกทั้ง 2 ติดสนิทกัน บนผิวเปลือกเล็กจะเป็นรอยเส้นตามความยาวของเปลือกประมาณ 3 เส้น

รอยเส้นบนเปลือกใหญ่และเปลือกเล็ก อาจทำให้ข้าวกลิ้งเป็นรอยเส้นตามไปด้วย ในข้าวบางพันธุ์ ถึงแม้จะผ่านกระบวนการขัดขาว (polishing) แล้วอาจมีรอยค้างอยู่บนข้าวสาร (milled rice) เรียกว่า สาเหรงข้าว



ภาพที่ 1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว

ที่มา: Juliano (1985)

1.2.1.3 ขน จะขึ้นบนเปลือกใหญ่และเปลือกเล็กเป็นส่วนใหญ่ อาจมีบางพันธุ์ที่ไม่มีขนแต่เป็นส่วนน้อย ขนนี้คือ ส่วนของเซลล์ผิวนอก (epidermal cell) ที่เจริญกลายเป็นขน เพื่อทำหน้าที่ลดการระเหยน้ำ ป้องกันอันตรายต่อเมล็ดจากสภาวะภายนอกเมล็ด และเพื่อการกระจาย

พันธุ์ตามธรรมชาติ โดยช่วยให้เมล็ดติดไปกับคน สัตว์ หรือสิ่งของต่างๆ ที่มีโอกาสสัมผัสเมล็ดจนทำให้เมล็ดหลุดติดไปด้วย

1.2.1.4 หาง เป็นส่วนปลายของเปลือกใหญ่ที่ยาวออกมาเกินตำแหน่งยอดดอก (apiculus) ในบางพันธุ์อาจสั้น หรือยาว หรือไม่มี ทำหน้าที่ในการกระจายพันธุ์ คล้ายขน

1.2.1.5 ขั้วเมล็ด เป็นก้านสั้นอยู่ระหว่างกลีบรองเมล็ดกับเปลือกใหญ่ และยังคงอยู่กับเมล็ดข้าวเปลือก

1.2.1.6 กลีบรองเมล็ด เป็นกลีบรองเมล็ด หรือกลีบเล็ก 2 กลีบ อยู่ตรงข้ามกันได้สุดของเมล็ด

1.2.2 ขั้วกลีบหรือเนื้อผล ประกอบด้วย เยื่อหุ้มผล เยื่อหุ้มเมล็ด นิวเซลลัส (nucellus) เยื่อชั้นแอลิวโรน (aleurone layer) คัพภะ และเนื้อเมล็ด

1.2.2.1 เยื่อหุ้มผล เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอก มีความหนาประมาณ 10 ไมครอน ห่อหุ้มผลอยู่ภายใน มีลักษณะเป็นเซลล์ที่มีผนังเซลล์เส้นใย 6 ชั้น มีสารสีหรือรงควัตถุปนอยู่ ทำให้ข้าวกล้องมีสีต่างๆ เช่น น้ำตาลอ่อน น้ำตาลแก่ น้ำตาลแดง น้ำตาลม่วง น้ำตาลจนเกือบดำ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีโปรตีน เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส เป็นองค์ประกอบสำคัญ ในชั้นเยื่อหุ้มผลนี้แบ่งย่อยได้เป็น 3 ชั้นย่อย คือ

- เอพิการ์พ หรือ เอกโซคาร์พ (epicarp หรือ exocarp) เป็นผิวหรือผนังเปลือกที่อยู่นอกสุด มีลักษณะเรียบ เหนียว และเป็นมัน ประกอบด้วยเซลล์ชั้นเดียว

- เมโซคาร์พ หรือ ไฮพอดิร์ม (mesocarp หรือ hypoderm) เป็นผนังผลชั้นกลาง

- เอนโดคาร์พ (endocarp) เป็นเยื่อชั้นใน

1.2.2.2 เยื่อหุ้มเมล็ด อยู่ถัดจากเยื่อหุ้มผลเข้ามา ประกอบด้วย เซลล์ 2 ชั้น รูปยาว เรียงตามขวาง และมีผนังบางกัน (หนาประมาณ 0.5 ไมครอน) ภายในเซลล์มีไขมันและสารสี เช่นเดียวกับเยื่อหุ้มผล ทำให้ข้าวกล้องมีสี

1.2.2.3 นิวเซลลัส (nucellus) เป็นเซลล์ชั้นที่ติดกับเยื่อหุ้มเมล็ด แต่พื้นที่ระหว่างนิวเซลลัสกับเยื่อหุ้มเมล็ดไม่ติดแน่น จึงแยกจากกันได้ง่าย มีความหนาประมาณ 0.8-2.5 ไมครอน

1.2.2.4 เยื่อชั้นแอลิวโรน (aleurone layer) เป็นเยื่อชั้นถัดจากเยื่อหุ้มเมล็ด ประกอบด้วยเซลล์ 1-7 ชั้น และมีลักษณะของเยื่อหุ้มด้านหลังของเมล็ดจะหนากว่าเยื่อหุ้มด้านท้อง ซึ่งความหนาจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ข้าว เช่น ข้าวเมล็ดป้อมสั้น จะมีเยื่อชั้นแอลิวโรนหนากว่าข้าวเมล็ดยาว เป็นต้น เซลล์แอลิวโรนจะไม่เชื่อมติดกับคัพภะในส่วนของใบเลี้ยงด้านท้องของเมล็ดลงมาถึงจุดเชื่อมระหว่างใบเลี้ยงกับเยื่อหุ้มรากอ่อน ซึ่งอยู่ข้างในของเมล็ด จึงแบ่งลักษณะของเซลล์แอลิวโรน เป็น 2 ลักษณะ คือ เซลล์ส่วนที่ห่อหุ้มรอบเนื้อของเมล็ดจะมีรูปร่างเป็นลูกบาศก์ และมีไซโทพลาซึม (cytoplasm) อยู่หนาแน่น ในเซลล์ยังมีกลุ่มโปรตีนรูปร่าง (protein bodies) กลุ่มไขมัน (lipid bodies) และสารอื่นๆ เช่น นิวเคลียส (nucleus) ไมโครบอดี (microbodies) ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) เอนโดพลาสมิก เรติคูลัม (endoplasmic reticulum) เวสิเคิล (vesicles) และพลาสติด (plastids) เป็นต้น ส่วนเซลล์แอลิวโรนที่ห่อหุ้มคัพภะจะบาง มีไซโทพลาซึมน้อย รูปร่างยาว มีกลุ่มไขมันและกลุ่มโปรตีนน้อย มีเวสิเคิลมาก เป็นต้น ส่วนผนังเซลล์จะมีโปรตีน เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลสประกอบอยู่

1.2.2.5 คัพภะหรือเชื้อชีวิต จะอยู่ที่โคนเมล็ดด้านเปลือกใหญ่ ส่วนท้องของเมล็ดมีส่วนประกอบเป็นรากอ่อน (radicle) ต้นอ่อน (plumule) เยื่อหุ้มรากอ่อน (coleorhiza) เยื่อหุ้มต้นอ่อน (coleoptile) ท่อน้ำท่ออาหาร (epiblast) และใบเลี้ยง (scutellum) ซึ่งเป็นใบเลี้ยงเดี่ยว คัพภะเป็นแหล่งสะสมอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของต้นอ่อน จึงอุดมด้วยโปรตีนและไขมันในส่วนต่างๆ

1.2.2.6 เนื้อเมล็ดหรือเนื้อข้าว (endosperm) มีมากที่สุดในส่วนเมล็ดข้าว (ประมาณ 80% ของน้ำหนักเมล็ดทั้งหมด) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนชั้นซับแอลิวโรน (subaleurone layer) เป็นเซลล์ 2 ชั้น อยู่ถัดจากชั้นแอลิวโรน และส่วนที่เป็นสตาร์ชในเนื้อของเมล็ด (starchy endosperm) ในชั้นซับแอลิวโรนจะมีกลุ่มโปรตีนอยู่ภายใน 3 ลักษณะ คือ ลักษณะกลมใหญ่ (ขนาด 1-2 ไมครอน)

กลมเล็ก (ขนาด 0.5-0.75 ไมครอน) และเป็นผลึกติดกันขนาด 2-3.5 ไมครอน แต่ในส่วนเนื้อของเมล็ดจะมีกลุ่มที่มีอยู่มากอัดแน่นรวมเป็นกลุ่มเม็ดสตาร์ช (compound granules) อยู่ภายในเซลล์พาราไคมา (parenchyma cells) ที่มีผนังเซลล์บาง มีรูปร่างรี หรือสี่เหลี่ยม เข้าสู่ใจกลางเมล็ด โดยด้านนอกของเมล็ดจะเรียวกว่าด้านในของเมล็ด

1.3 สัดส่วนของโครงสร้างเมล็ดข้าว

จากโครงสร้างของเมล็ดข้าว ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ แกลบ และข้าวกล้อง เมื่อเปรียบเทียบส่วนต่างๆ ของเมล็ดข้าวจากน้ำหนักเมล็ดข้าว (ข้าวเปลือก) 100% ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าในเมล็ดข้าวมีสัดส่วนของข้าวกล้องมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งส่วนประกอบหลักในข้าวกล้องนั้นเป็นส่วนของเนื้อเมล็ดถึงร้อยละ 90.5

ตารางที่ 1 สัดส่วนโครงสร้างของเมล็ดข้าว

โครงสร้างเมล็ด	%สัดส่วน	
	ค่าเฉลี่ย	ช่วงของสัดส่วน
ข้าวเปลือก	100	-
แกลบ	20	16 – 28
ข้าวกล้อง	80	72 – 84
ข้าวกล้อง	100	-
เยื่อหุ้มผล	1.5	1 – 2
เยื่อหุ้มเมล็ด	5	4 – 6
คัพพะ	3	2 – 3
เนื้อเมล็ด	90.5	89 - 94
คัพพะ	3	-
รากอ่อน	0.18	-
ต้นอ่อน	0.34	-
เยื่อหุ้มรากอ่อน	0.18	-
ใบเลี้ยง	1.29	1.18 – 1.40
ท่อน้ำ ท่ออาหาร	0.26	-
อื่นๆ	0.75	-

ที่มา: อรอนงค์ (2547)

1.4 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องหอมมะลิ

ข้าวกล้องหอมมะลิ คือ ข้าวหอมมะลิที่สีเอาแกลบหรือเปลือกออกเพียงครั้งเดียวไม่มีการขัดสีเอารำออกจึงอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการของแร่ธาตุและวิตามินที่ร่างกายต้องการเหมาะสำหรับสตรีมีครรภ์ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยพักฟื้น และบุคคลทั่วไปที่ใช้ความคิดและสมอง (นิรนาม, 2545)

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2544) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของข้าวขาวหอมมะลิและข้าวกล้องหอมมะลิ จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าข้าวขาวหอมมะลิซึ่งได้จากการขัดขาวมีปริมาณสารอาหารคือ โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ แร่ธาตุ วิตามิน พลังงาน รวมทั้งวิตามินและแร่ธาตุต่างๆ ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวกล้องหอมมะลิ เพราะส่วนของเยื่อหุ้มผล เยื่อหุ้มเมล็ด นิวเคลอัส ชั้นแอริวโรน รวมทั้งคัพพะหลุดออกไป ทำให้เมล็ดข้าวขาวหอมมะลิมีสีขาวขึ้นและมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น

โดยข้าวกล้องหอมมะลิประกอบด้วยสารอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุที่สำคัญต่อร่างกาย ซึ่งสามารถช่วยป้องกันโรคต่างๆ ได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวขาวหอมมะลิและข้าวกล้องหอมมะลิ

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 กรัม (ส่วนที่ทานได้)	ข้าวขาวหอมมะลิ	ข้าวกล้องหอมมะลิ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	356	366
ความชื้น (กรัม)	12	9.9
โปรตีน (กรัม)	6.2	7.0
ไขมัน (กรัม)	1.1	2.4
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	80.4	79.1
ใยอาหาร (กรัม)	0.6	2.5
เถ้า (กรัม)	0.3	1.6
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	3	27
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	66	255
เหล็ก (มิลลิกรัม)	trace	3.7
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.11	0.55
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.04	0.06
วิตามิน 3 (มิลลิกรัม)	0.9	2.8
วิตามินอี (มิลลิกรัม)	-	0.41

หมายเหตุ trace = ปริมาณน้อยมาก
 - = ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

ตารางที่ 3 สารอาหารและประโยชน์ที่จะได้รับจากข้าวกล้องหอมมะลิ

สารอาหาร	ประโยชน์
วิตามิน บี 1	ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา
วิตามิน บี 2	ช่วยป้องกันโรคปากนกกระชอกและเบื่ออาหาร
วิตามิน บี รวม	ช่วยป้องกันโรคปลายประสาทอักเสบ บำรุงสมอง บรรเทาอาการอ่อนเพลีย
วิตามิน อี	ช่วยบำรุงผิวพรรณ
แคลเซียมและฟอสฟอรัส	ช่วยป้องกันโรคกระดูกและฟันป้องกันการเป็นตะคริว
เหล็ก และทองแดง	ช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง
แมงกานีส	ช่วยกระตุ้นเอนไซม์และการเจริญเติบโต
เส้นใยอาหาร	ช่วยป้องกันโรคท้องผูก โรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ และช่วยให้ระบบขับถ่ายดี
โปรตีน	ช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตของร่างกาย

ที่มา: นิรนาม (2545)

2. กระบวนการงอกของเมล็ด (Germination)

ความงอกและความมีชีวิตเป็นคุณภาพที่สำคัญที่สุดของเมล็ด เมล็ดที่มีชีวิต (viable seed) หมายถึง เมล็ดที่ต้นอ่อนสามารถเจริญ พัฒนา และงอกให้ต้นพืชได้ระหว่างการพัฒนาของเมล็ด ความมีชีวิตหรือความสามารถในการงอกเกิดหลังการผสมเกสรไม่นานและก่อนการสุกแก่ นั่นคือ เมล็ดเริ่มมีชีวิตและสามารถงอกได้หลังจากการพัฒนาของต้นอ่อนสมบูรณ์แล้ว และยังคงความงอกจนถึงระยะการสุกแก่ทางสรีระวิทยา หลังจากนั้นจึงเริ่มเสื่อมคุณภาพและมีความงอกลดลง ทั้งนี้ ขึ้นกับสภาพอากาศ การปฏิบัติกับเมล็ด และการเก็บรักษา เมล็ดหลังการเก็บเกี่ยวพร้อมที่จะใช้ทำพันธุ์เป็นเมล็ดแห้ง (air dry seed) ซึ่งเป็นเมล็ดที่มีชีวิตและพร้อมที่จะงอก แต่ยังไม่งอก เนื่องจากมีปัจจัยการงอกไม่เหมาะสมคือแห้งเกินไป เมล็ดยังมีหายใจอยู่ในอัตราต่ำมากซึ่งเรียกเมล็ดในระยะนี้ว่า ระยะพัก (quiescent stage or resting stage) ซึ่งหมายถึงเมล็ดแห้งมีความชื้นต่ำที่ยังคงความมีชีวิตอยู่ แต่ยังไม่งอกและมีการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานน้อยมาก (จวงจันทร, 2529)

เมื่อเมล็ดที่อยู่ในระยะพักได้รับความชื้นเพิ่มขึ้นถึงระดับที่เพียงพอสำหรับการงอก เมล็ดที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมี สรีระวิทยา และสัณฐานวิทยา ผลก็คือทำให้เมล็ดงอกได้ วัลลภ (2540) ได้กล่าวไว้ว่า การงอกของเมล็ด หมายถึง กระบวนการที่เมล็ดได้รับปัจจัยการงอกที่เหมาะสมและกระตุ้นให้ต้นอ่อนที่อยู่ในระยะพัก เจริญเติบโตทางทะลุส่วนของเมล็ดออกมา ซึ่งจำกัดความดังกล่าวไว้สำหรับนักชีววิทยาหรือนักสรีรวิทยาทางพืช (plant biologist or plant physiologist) แต่นักวิทยาศาสตร์ทางด้านเมล็ดพันธุ์ (seed technologist) หรือนักวิชาการทางเกษตร (agriculturist) ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชให้ความหมายของคำว่า การงอกของเมล็ดไว้ว่าหมายถึงระยะตั้งแต่เริ่มแรกที่เมล็ดพันธุ์มีขบวนการต่างๆเกิดขึ้นในเมล็ดที่กำลังพักนอน ไปจนถึงระยะที่ต้นอ่อนเจริญเติบโตและเจริญพัฒนาไปเป็นต้นกล้าที่แข็งแรงสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ต่อไปภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (จวงจันทร, 2529)

2.1 แบบการงอกของเมล็ดพันธุ์ (วัลลภ, 2540)

การงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์มี 2 แบบตามลักษณะการงอกของใบเลี้ยง โดยอาศัยพื้นฐานจากเมล็ดถั่วจำพวกป็น (bean) และพี (pea) ซึ่งเมล็ดพันธุ์พืชทั้งสองมีลักษณะโครงสร้างเหมือนกัน แต่มีลักษณะการงอกแตกต่างกัน คือ

2.1.1 การงอกแบบอีพิเจียล (Epigeal germination) เป็นลักษณะการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วป็นและเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่ส่วนใหญ่ ลักษณะการงอกคือเมื่อเมล็ดพันธุ์งอกจากพื้นดิน ต้นกล้าจะชูส่วนใบเลี้ยงขึ้นมาเหนือพื้นดิน โดยการยืดตัวของลำต้นใต้ใบเลี้ยงหรือไฮโปคอตทิล (hypocotyl) จะโค้งงอคืบขึ้นมาเหนือดินก่อนในขณะที่ใบเลี้ยงยังประกบกันเพื่อป้องกันอันตรายให้แก่ยอดอ่อนในขณะที่งอก แล้วจึงยืดตัวตรงขึ้นเพื่อชูยอดอ่อนสู่อากาศ หลังจากนั้นใบเลี้ยงจึงเปิดออก ยอดอ่อนจึงพัฒนาเป็นต้นพืชต่อไป ซึ่งเมื่อเมล็ดพันธุ์งอกเป็นต้นกล้าแล้วส่วนใบเลี้ยงจะอยู่เหนือดิน

2.1.2 การงอกแบบไฮโปเจียล (Hypogeal germination) เมล็ดพันธุ์ที่มีการงอกแบบนี้ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ถั่วพี เช่น ถั่วลิสง และ เมล็ดพันธุ์พืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่ เช่น เมล็ดพันธุ์ตระกูลหญ้าหรือจำพวกปาล์ม เป็นต้น ลักษณะการงอกแบบไฮโปเจียล คือต้นอ่อนโผล่ขึ้นมาเหนือพื้นดิน ส่วนของใบเลี้ยงยังคงอยู่ใต้ดิน การงอกจากยอดอ่อนเกิดจากการยืดตัวของลำต้นเหนือใบเลี้ยงหรืออีพิคอตทิล (epicotyl) ใบเลี้ยงของเมล็ดพันธุ์ที่งอกแบบนี้มีหน้าที่ผลิตและปล่อยน้ำย่อยและคุณค่าอาหารเข้าสู่ต้นอ่อนในเมล็ดพันธุ์พืชใบเลี้ยงเดี่ยวโดยไม่มีหน้าที่ป้องกันยอดอ่อน และสังเคราะห์แสงในขณะที่เมล็ดพันธุ์กำลังงอกเช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์ที่มีการงอกแบบอีพิเจียล

2.2 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด (วัลลภ, 2540)

การที่เมล็ดจะงอกได้นั้น จำเป็นต้องได้รับปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด เพื่อใช้ขบวนการต่าง ๆ ของการงอกเกิดขึ้น ปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดได้แก่ น้ำหรือความชื้น ออกซิเจน และอุณหภูมิที่พอเหมาะ (favorable temperature) นอกจากนี้เมล็ดพืชบางชนิดยังต้องการปัจจัยที่สำคัญสำหรับการงอกอีกด้วย (จวงจันทร, 2529) โดยทั่วไปเมล็ดพืชไร่และพืชสวนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทยส่วนใหญ่ไม่ต้องการแสงในการงอก อาทิเช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ละหุ่ง งา ถั่วเขียว และถั่วฝักยาว เป็นต้น ส่วนเมล็ดพืชที่ต้องการแสงในการงอกได้แก่ ยาสูบ ผักกาดขาวปลี พริก ปอกระเจา และมะเขือเทศ เป็นต้น

2.2.1 ความชื้น

น้ำเป็นปัจจัยแรกที่เมล็ดต้องการใช้สำหรับการงอกเพื่อละลายโปรโตพลาสซึม น้ำทำให้อาหารที่เก็บสะสมไว้ในเมล็ดรูปโมเลกุลใหญ่ ๆ แยกย่อยออกเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ เพื่อ

ขนย้ายไปยังจุดเจริญ เช่น โปรตีนจะถูกย่อยเป็นโมเลกุลของกรดอะมิโน (amino acid) แป้งแตกออกเป็นกลูโคส (glucose) และซูโครส (sucrose) เป็นต้น เมล็ดในสภาพที่แห้ง (air dry) โดยทั่วไปมีความชื้นประมาณ 6-14 เปอร์เซ็นต์ แต่การงอกที่เมล็ดจะงอกได้นั้น เมล็ดต้องมีความชื้นสูงประมาณ 30-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง มากน้อยแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช (วัลลภ, 2540) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณความชื้นที่เมล็ดพืชต่างๆ ต้องการใช้สำหรับการงอก

เมล็ดพืช	ปริมาณความชื้นที่ต้องการ
ข้าว (<i>Oryza sativa</i>)	32-35
ข้าวโอ๊ต (<i>Avena sativa</i>)	32-36
ข้าวโพด (<i>Zea mays</i>)	30
ถั่วเหลือง (<i>Glycine max</i>)	50
ถั่วลิสง (<i>Arachis hypogaea</i>)	50-55
ข้าวสาลี (<i>Triticum aestivum</i>)	69
ถั่วแขก (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	180

ที่มา: วัลลภ (2540)

หน้าที่ของน้ำที่เกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ด ได้แก่

- น้ำทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนนุ่ม เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากผนังเซลล์และโปรโตพลาสซึมขยายตัว
- น้ำช่วยให้ออกซิเจนเข้าสู่ภายในของเมล็ด ทำให้เมล็ดมีการหายใจเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อผนังเซลล์ดูดน้ำเข้าไปแล้ว ผนังเซลล์จะอ่อนนุ่ม ทำให้การดูดซึมออกซิเจนมีเข้าไปภายในเมล็ดสะดวกขึ้น
- น้ำเป็นตัวละลายโปรโตพลาสซึม มีผลทำให้กิจกรรมทางชีวเคมีต่าง ๆ ในเมล็ด ซึ่งเคยหยุดนิ่งหรือเกิดขึ้นช้า ๆ นั้น มีกิจกรรมมากขึ้นและมีอัตราสูงขึ้น มีการย่อย (digest) และนำแร่ธาตุอาหารจากส่วนที่เก็บสะสมไว้ไปยังจุดเจริญ

- น้ำเป็นพาหะและช่วยในการขนย้ายถ่ายเทอาหารต่าง ๆ ที่เมล็ดเก็บสะสมไว้ ทำให้สามารถถูกนำไปใช้ได้รวดเร็วขึ้น

2.2.2 ออกซิเจน

การงอกของเมล็ดเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ที่มีชีวิตและต้องใช้พลังงาน จึงต้องใช้ออกซิเจนสำหรับการหายใจ เพื่อย่อยสลายอาหารให้ได้มาซึ่งพลังงานที่จำเป็นสำหรับการงอก โดยทั่วไปเมล็ดพืชงอกได้ในบรรยากาศที่มีออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ถ้าบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ดมีออกซิเจนมากขึ้น อัตราการงอกจะเพิ่มขึ้น ในบรรยากาศทั่ว ๆ ไปมีออกซิเจนอยู่ในปริมาณที่เพียงพอที่เมล็ดพืชจะงอกได้ แต่มีเมล็ดพืชบางชนิดสามารถงอกได้ในที่ที่มีออกซิเจนต่ำกว่าปกติ ตัวอย่างเช่น ข้าว (*Oryza sativa*) และเมล็ดวัชพืชบางชนิด เช่น แคมเพล [cattail (*Typha latifolia*)] และหญ้าแพรก [bermudagrass (*Cynodon dactylon*)] นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์ก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ด ปกติเมล็ดจะงอกได้ดีถ้าบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ดมีคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ถ้าบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ดมีคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้อัตราการงอกของเมล็ดลดลง และถ้ามีในปริมาณที่สูงมาก จะทำให้ไม่งอกเลย ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการงอกของเมล็ดนี้เอง ได้ถูกนำมาใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพวกที่มีความชื้นสูง ตัวอย่างเช่น ในเมล็ดยางพารา (*Hevea brasiliensi*) ถ้าเก็บไว้ในที่ๆ มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง 40-50 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุของเมล็ดออกไปได้นานขึ้น

2.2.3 อุณหภูมิ

เมล็ดพืชต่างชนิดกันสามารถงอกได้ในช่วงหรือระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน อุณหภูมิที่แตกต่างกัน อุณหภูมิที่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไปจะยับยั้งหรือทำให้เมล็ดไม่งอก ปกติเมล็ดพืชทั่ว ๆ ไปสามารถงอกได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 10-35 องศาเซลเซียส ในเรื่องของอุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ดนี้ มีระดับของอุณหภูมิที่สำคัญดังนี้ คือ

ก. อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด (optimum temperature) คือ อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการงอกของเมล็ด อุณหภูมิที่ระดับนี้เมล็ดจะงอกได้เร็วที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการงอกของเมล็ดพืชต่างชนิดกัน ต่างพันธุ์กัน จะแตกต่างกัน โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 15-35 องศาเซลเซียส

ข. อุณหภูมิต่ำสุด (minimum temperature) คือ อุณหภูมิระดับต่ำสุดที่เมล็ดสามารถงอกได้ ถ้าอุณหภูมิระดับต่ำกว่านี้ การงอกของเมล็ดจะไม่เกิดขึ้น แต่จะไม่เป็นอันตรายกับเมล็ด ที่ระดับอุณหภูมิต่ำสุดนี้ เมล็ดสามารถงอกได้ แต่ใช้เวลาในการงอกนานขึ้น

ค. อุณหภูมิสูงสุด (maximum temperature) คือ อุณหภูมิระดับสูงสุดที่เมล็ดสามารถงอกได้ ถ้าอุณหภูมิสูงกว่าระดับนี้ เมล็ดจะไม่งอก ทั้งนี้ยังเป็นอันตรายกับเมล็ดด้วย โดยทั่วไปอุณหภูมิสูงสุดที่เมล็ดสามารถงอกได้นี้ มักไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส เมล็ดพืชที่มีองค์ประกอบทางเคมีเป็นพวกไขมัน มีอุณหภูมิสูงสุด (maximum temperature) สำหรับการงอกต่ำกว่าเมล็ดพืชที่มีองค์ประกอบเป็นพวกแป้งและน้ำตาล

2.2.4 แสง

เมล็ดพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่ไม่ต้องการแสงในการงอก แต่มีเมล็ดพืชอีกจำนวนมากที่ต้องการแสงเป็นปัจจัยพิเศษ นอกเหนือไปจากน้ำ ออกซิเจน และอุณหภูมิที่เหมาะสม เมล็ดพืชที่ต้องการแสงในการงอกนี้ บางชนิดต้องการแสงเพื่อกระตุ้นการงอกในระยะใดระยะหนึ่งเท่านั้น แต่เมล็ดพืชบางชนิดต้องการแสงตลอดระยะเวลาของการงอก แสงที่กระตุ้นให้เมล็ดงอกนี้คือ แสงสีแดง (red light) ซึ่งเป็นแสงที่มีความยาวคลื่นแสง (wave length) ระหว่าง $5,600^{\circ}\text{A}$ ถึง $7,000^{\circ}\text{A}$ ส่วนแสงพวกฟาร์เรด (far-red) ซึ่งมีความยาวคลื่นแสงประมาณ $7,300^{\circ}\text{A}$ จะยับยั้งไม่ให้เมล็ดงอก แสงจะมีผลในการกระตุ้นให้เมล็ดงอกหรือยับยั้งไม่ให้เมล็ดงอกนั้น เมล็ดจะต้องมีการดูดน้ำเสียก่อน ฉะนั้นเมล็ดที่แห้งหรือเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ จึงไม่สามารถใช้แสงในการกระตุ้นให้งอกได้ เมล็ดที่มีความชื้นสูงจึงตอบสนองต่อการกระตุ้นของแสงได้ดีกว่าเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ

2.3 กระบวนการต่างๆในการงอกของเมล็ด (วัลลภ, 2540)

เมื่อนำเมล็ดมาเพาะโดยให้ได้รับปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกครบถ้วนและเหมาะสม มีกระบวนการเกิดขึ้นในเมล็ดเป็นลำดับขึ้นจนได้รับต้นกล้าที่สมบูรณ์ สามารถเจริญเติบโต เป็นต้นพืชต่อไปได้ กระบวนการเหล่านี้ได้แก่

2.3.1 การดูดน้ำ (Water imbibition / Water absorption/Rehydration)

เมล็ดพืชโดยทั่วไปมีความชื้นต่ำประมาณ 8-13 เปอร์เซ็นต์ การที่เมล็ดจะงอกนั้นต้องได้รับปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการงอกอย่างเพียงพอ ฉะนั้นกระบวนการแรกที่เกิดขึ้นคือการดูดน้ำของเมล็ด เพื่อให้ความชื้นภายในเมล็ดเพิ่มขึ้นและอยู่ในปริมาณที่เพียงพอต่อการเกิดกระบวนการต่างๆ สำหรับการงอก (จวงจันทร, 2529) เมื่อนำเมล็ดมาเพาะ เมล็ดจะดูดน้ำอย่างรวดเร็ว สิ่งที่เป็นได้ชัดเจนคือเมล็ดขยายตัวพองออก ซึ่งเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง อัตราการดูดน้ำขึ้นกับชนิดและพันธุ์พืช ลักษณะของเปลือกเมล็ด องค์ประกอบทางเคมี ขนาดและรูปร่างของเมล็ด อุณหภูมิ และปริมาณน้ำ เมื่อเมล็ดดูดน้ำทำให้เซลล์เต่งและขยายตัวออก รวมทั้งเนื้อเยื่อและเปลือกของเมล็ดซึ่งช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ดีขึ้น โดยเฉพาะออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์

2.3.2 การกระตุ้นเอนไซม์ (Enzymes activation)

เมื่อเซลล์และเนื้อเยื่อได้รับน้ำและขยายตัวออก ขณะเดียวกันน้ำก็จะช่วยละลายโปรโตพลาสซึมและช่วยให้ออกซิเจนเข้าไปสู่ภายในเมล็ด(จวงจันทร, 2529) ทำให้อวัยวะของเซลล์พืชทำงานได้ และกระตุ้นเอนไซม์ทำงานเพื่อให้เกิดการย่อยอาหารสะสมและเคลื่อนย้ายอาหาร ในระยะนี้เมล็ดจึงมีอัตราการหายใจที่สูงมาก จึงมีผู้เรียกระยะนี้ว่า การย่อยอาหารและการหายใจ (digestion and respiration)

2.3.3 การเจริญของต้นอ่อน (Initiation of embryo growth)

เมื่อเมล็ดย่อยอาหารและมีการหายใจ ทำให้ได้พลังงานเพื่อการเคลื่อนย้ายอาหารจากที่เมล็ดสะสมเอาไว้ ไปยังส่วนที่เจริญเติบโตต่อไป ซึ่งก็คือ ส่วนที่ปลายรากและปลายยอดหรือแกนของต้นอ่อน ในระยะนี้เนื้อเยื่อสะสมอาหารมีขนาดเล็กลง ส่วนของต้นอ่อนขยายใหญ่ขึ้น ซึ่งแสดงว่า ต้นอ่อนมีการพัฒนาและเจริญเติบโตมากขึ้น โดยการใช้อาหารที่เคลื่อนย้ายมาสร้างเซลล์และเนื้อเยื่อใหม่

2.3.4 การงอกของรากอ่อน (Protusion of radicle)

เมื่อต้นอ่อนสร้างอวัยวะใหม่เรียบร้อยแล้ว ส่วนของรากอ่อนมีการขยายตัวออก และแทงออกมานอกเมล็ดซึ่งเป็นอวัยวะแรกที่แทงออกมาในการงอกของเมล็ดพืชทุกชนิดเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต การขยายตัวของรากอ่อนที่แทงออกมานอกเมล็ด เกิดจากการยืดตัวและแบ่งตัวของเซลล์ โดยทั่วไปการยืดตัวของเซลล์ก่อนการแบ่งตัวของเซลล์ ซึ่งพบในการงอกของเมล็ดข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ผักกาดหอม ถั่ว ส่วนใน เมล็ดสน มีการแบ่งเซลล์และยืดของเซลล์เกิดขึ้นพร้อมกัน และในเมล็ดเซอวีการแบ่งเซลล์เกิดก่อนการยืดตัวของเซลล์

2.3.5 การตั้งตัวของต้นกล้า (Seeding establishment)

การงอกของเมล็ดจะสมบูรณ์เมื่อได้ต้นกล้าที่ตั้งตัวได้ดีสามารถดูดน้ำ หาอาหาร และสังเคราะห์แสงเองได้ หลังจากทีรากอ่อนแทงออกมา ส่วนของยอดก็ยืดตัวออกและชูตั้งสู่เบื้องบน ซึ่งในระยะแรกยังต้องอาศัยอาหารสะสมในเมล็ดอยู่จนรากหยั่งลงในดินดีแล้วและส่วนยอดอ่อนแตกใบจริงซึ่งมีสีเขียวจนสังเคราะห์แสงได้ จึงเรียกว่า เมล็ดมีการงอกอย่างสมบูรณ์และได้ต้นที่มีกล้าที่ตั้งตัวได้ดีพร้อมที่จะเจริญเป็นต้นพืชต่อไป

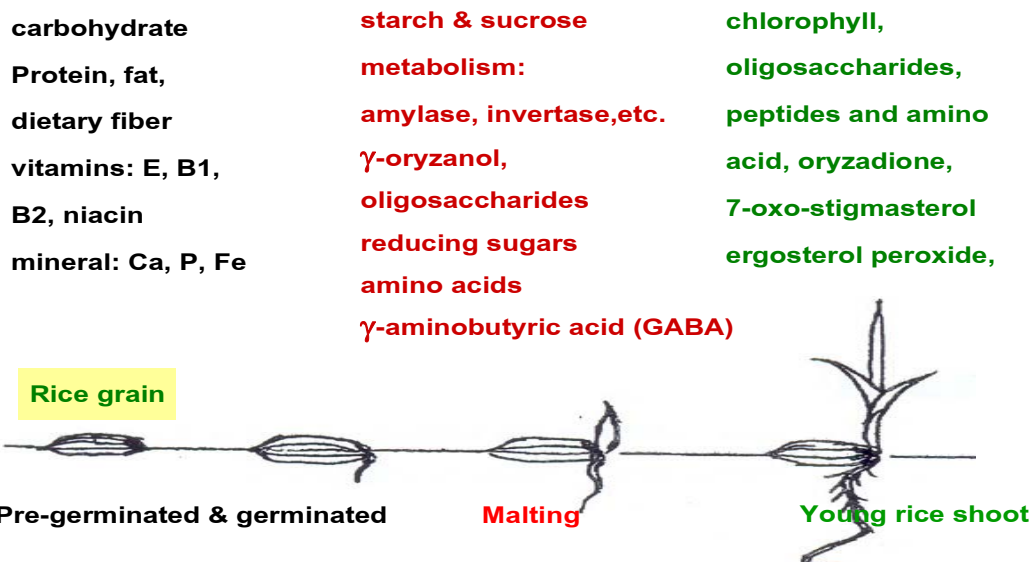
การงอกของเมล็ดเป็นกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพ คือ ลักษณะ รูปร่าง จากส่วนประกอบของเมล็ดโดยเฉพาะแกนต้นอ่อน จนถึงได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ และมีกระบวนการทางชีวเคมีและสรีระวิทยาเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในการใช้เมล็ดเพื่อการทำพันธุ์ (วัลลภ, 2540)

3. ข้าวกล้องงอก (Germinated Brown Rice) (Ito and Ishigawa, 2004)

เมล็ดข้าวนั้นประกอบด้วย เมล็ดข้าวขาว รำข้าว (เยื่อหุ้มเมล็ด) และเปลือกข้าว สารอาหารในเมล็ดข้าวประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต เป็นส่วนประกอบหลัก โปรตีน ไขมัน วิตามินบี วิตามินอี และแร่ธาตุ เป็นต้น จูโรทิกซ์ (2549) ได้กล่าวว่าซึ่งในระหว่างที่ข้าวมีการเจริญเติบโตจะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในเมล็ดข้าว ภาพที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงสารอาหารที่อยู่ภายในเมล็ดข้าวในระยะต่างๆ การเปลี่ยนแปลงเริ่มขึ้นเมื่อน้ำได้แทรกเข้าไปในเมล็ดข้าวจะกระตุ้นในเอนไซม์ในข้าวมีการทำงาน ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไปเมล็ดข้าวเริ่มงอก (malting) สารอาหารที่ถูกเก็บไว้ในเมล็ดข้าวจะมีการย่อยสลายไปตามกระบวนการชีวเคมี ให้ได้เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กลง (oligosaccharide) และ reducing sugar จากการกระตุ้นเอนไซม์ของแป้งและน้ำตาล มีเอนไซม์จำพวกย่อยแป้ง เช่น amylase และ invertase เป็นต้น นอกจากนี้โปรตีนก็ถูกย่อยให้เป็นกรดอะมิโนและเปปไทด์ นอกจากนี้ยังมีการสะสมสารเช่น gamma aminobutyric acid (GABA), tocopherol, tocotrienol และ gamma-oryzanol เป็นต้น เมื่อดันข้าวเจริญเติบโตต่อไปในระยะที่มีการแทงยอดอ่อน จะสร้างสารที่เรียกว่าสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ได้แก่ คลอโรฟิลล์, oryzadione, 7-oxostigmasterol และ ergosterol peroxide เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของต้นข้าว ผ่านกระบวนการ defense mechanism

โดยในทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องงอก ซึ่ง Saikusa, Horino and Mori (1994) พบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดของ γ -aminobutyric acid (GABA) ข้าวกล้องที่แช่ในน้ำอุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 8-24 ชั่วโมง Okada et al.(2000) รายงานว่าการได้รับ GABA ต่อเนื่องเป็นเวลา 8 สัปดาห์จะสามารถช่วยยับยั้งความดันในเลือด และลดอาการนอนไม่หลับ อีกทั้งบรรเทาอาการเจ็บปวดในระหว่างมีประจำเดือนของผู้หญิงวัยทอง รายงานการศึกษาเมื่อเร็วๆ นี้ของ Jeon et al.(2003) พบว่าข้าวกล้องงอกมีผลในการลดการถูกทำลายของตับ ในประเทศญี่ปุ่นประชาชนในสมัยโบราณนิยมรับประทานข้าวกล้องที่ผ่านการแช่น้ำ (brown rice soaked) (Kayahara , 2003)

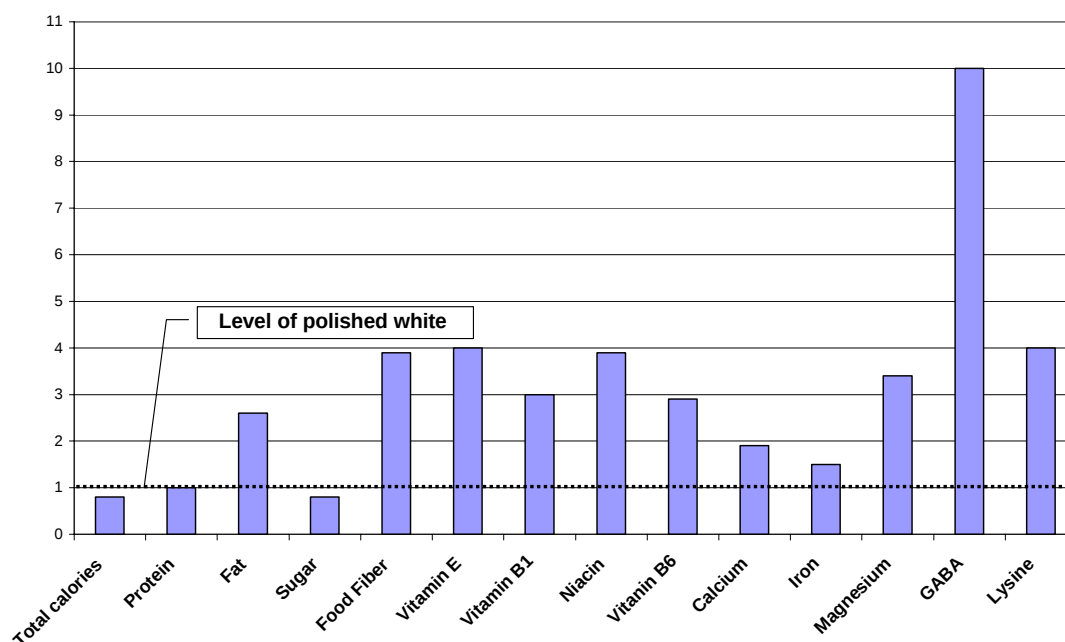
Biochemical & nutritional changes in rice through stages of growth



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสารอาหารที่ความสัมพันธ์กับช่วงการเจริญเติบโตของข้าว

ที่มา: จุไรทิพย์ (2549)

ในระหว่างกระบวนการงอกสารอาหารต่างๆในข้าวกล้องเกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก โดยสารอาหารที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมากคือ γ -aminobutyric acid (GABA), dietary fiber, inositols, ferulic acid, phytic acid, tocotrienols, magnesium, potassium, zinc, γ -oryzanol และ prolylendopeptide inhibitor (Kayahara and Tukahara, 2000) โดยจากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณของสารอาหารที่ประกอบในข้าวกล้องงอกเมื่อเปรียบเทียบกับในข้าวสาร พบว่าข้าวกล้องมี GABA ในปริมาณที่มากกว่าในข้าวสารถึง 10 เท่า มี dietary fiber วิตามินอี ในอะซิน และไลซีน มากกว่า 4 เท่า และพบว่ามีปริมาณวิตามินบี 1 วิตามินบี 6 และแมกกาเนต มากกว่าข้าวสาร 3 เท่า ดังนั้นการรับประทานข้าวกล้องงอกอย่างต่อเนื่องจะส่งผลดีต่อสมอง ป้องกันอาการปวดหัว บรรเทาอาการท้องผูก ป้องกันมะเร็งในลำไส้ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันโรคหัวใจ ลด ความดันโลหิต อีกทั้งยังป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์อีกด้วย (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 3 อัตราของปริมาณสารอาหารที่ประกอบในข้าวกล้องงอกเปรียบเทียบกับในข้าวสาร

ที่มา: คัดแปลงจาก Kayahara and Tukahara (2000)

พัชรี และคณะ (2549) ศึกษาปริมาณสาร GABA ในคัพพะและในข้าวกล้องของข้าวแต่ละประเภท รวมถึงศึกษาการเพิ่มปริมาณ GABA ในคัพพะ โดยศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณสาร GABA ในคัพพะข้าว ได้แก่ อุณหภูมิและเวลาในการแช่ข้าว โดยใช้ข้าวที่มีอะมิโลสต่ำ 2 พันธุ์ ข้าวที่มีอะมิโลสสูง 4 พันธุ์ และข้าวเหนียว 8 พันธุ์ ผลที่ได้พบว่าข้าวเจ้ามีปริมาณคัพพะโดยเฉลี่ยมากกว่าข้าวเหนียวทุกสายพันธุ์ จากการวิเคราะห์ปริมาณ GABA ในคัพพะ พบว่าคัพพะข้าวเหนียวมี GABA โดยเฉลี่ยสูงกว่าคัพพะข้าวเจ้า แม้ว่าข้าวเหนียวจะมีคัพพะน้อยกว่าข้าวเจ้า แต่เมื่อเทียบเป็นสัดส่วนของ GABA ที่มีในคัพพะข้าวทั้งหมด พบว่าคัพพะข้าวเจ้ามี GABA ในสัดส่วนที่สูงกว่าคัพพะข้าวเหนียว และไม่มีความแตกต่างกันมากนัก และเมื่อนำคัพพะข้าวแช่ในน้ำนาน 4 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 40°C สามารถเพิ่มปริมาณ GABA สูงขึ้น

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณ GABA ในข้าวกล้องของข้าวแต่ละประเภท พบว่าข้าวกล้องของข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำ มีปริมาณ GABA ระหว่าง 2.60-9.56 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 มี GABA 9.56 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนข้าวเจ้าที่มีอะมิโลสสูงมี GABA อยู่ระหว่าง 1.07-2.17

มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ข้าวเหนียวมี GABA ระหว่าง 2.35-8.12 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เมื่อนำข้าวกล้องของข้าวเจ้าแต่ละพันธุ์มาแช่น้ำเพาะในหังอก พบว่าข้าวกล้องขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณ GABA เพิ่มขึ้นสูงสุดหลังจาก 72 ชั่วโมง สามารถนำมาทำเป็นข้าวกล้องงอกเพื่อบริโภคได้

ตารางที่ 5 ตัวอย่างของกิจกรรมทางชีววิทยาที่พบในข้าวกล้องที่เพาะในหังอก (Pre-germinated brown rice)

γ -aminobutyric acid (GABA)	ลดระดับอาการความดันต่ำ, กระตุ้นกระบวนการทำงานของสมอง, ป้องกันอาการปวดหัวและภาวะซึมเศร้าจากภาวะหลอดเลือดสมองแข็งหรือยืดหยุ่นน้อยลงและการขาดเลือดไปเลี้ยงสมองอย่างเฉียบพลัน, ป้องกันอาการเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ, ป้องกันโรคทางจิตใจจากภาวะแก่ก่อนวัย ได้แก่ อาการนอนไม่หลับและอาการหงุดหงิด, กระตุ้นการทำงานของไต
Food fiber	บรรเทาอาการท้องผูก, ป้องกันโรคมะเร็งในลำไส้, ช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือด
Inositols	เร่งกระบวนการเผาผลาญไขมัน, รักษาไขมันในตับ, ป้องกันการเกิดภาวะหลอดเลือดหัวใจตีบตัน
Ferulic acid	ทำหน้าที่เป็นสาร Scavenging superoxides, ลดระดับการสร้างเม็ดสี
Phytic acid	มีผลในการต้านอนุมูลอิสระ, ป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ, ป้องกันการรวมตัวของเกล็ดเลือด
Tocotorienols	ทำหน้าที่เป็นสาร Scavenging superoxides, ปกป้องผิวหนังจากรังสี UV
Magnesium	ป้องกันการเกิดโรคหัวใจ
Potassium	ลดระดับความดันเลือด
Zinc	กระตุ้นระบบสืบพันธุ์, ป้องกันการเกิดหลอดเลือดแดงแข็ง
γ -oryzanol	มีผลในการต้านอนุมูลอิสระ, ป้องกันผิวหนังเหี่ยวเฉา, ปรับระดับโคเลสเตอรอล
Prolylendopeptide inhibitor	มีความเป็นไปได้ในการป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์

ที่มา : ดัดแปลงจาก Kayahara and Tukahara (2000)

GABA-rice ถือเป็นนวัตกรรมหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจจากผู้ประกอบการภาคเอกชน ทั้งไทยและต่างประเทศเป็นอย่างมาก เนื่องจาก GABA ถือเป็นกรดอะมิโนที่ผลิตจากกระบวนการ decarboxylation ของกรดกลูตามิก (glutamic acid) กรดนี้จะมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาท (neurotransmitter) ในระบบประสาทส่วนกลาง นอกจากนี้ GABA ยังถือเป็นสารสื่อประสาทประเภทยับยั้ง (inhibitor) โดยจะทำหน้าที่รักษาสมดุลในสมองที่ได้รับการกระตุ้นซึ่งช่วยให้สมองเกิดการผ่อนคลายและนอนหลับสบาย อีกทั้งยังทำหน้าที่ช่วยกระตุ้น anterior pituitary

ซึ่งทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนที่ช่วยในการเจริญเติบโต (HGH) ทำให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อ ทำให้กล้ามเนื้อเกิดความกระชับและเกิดสาร lipotropic ซึ่งเป็นสารป้องกันไขมัน (ชาญวิทย์, ม.ป.ป.)

3.1 ขั้นตอนการผลิตข้าวออก

ข้าวกล้องประกอบด้วยสารอาหารจำนวนมาก เมื่อนำข้าวกล้องมาแช่น้ำเพื่อทำให้หุงออก จะทำให้ข้าวมีสารอาหารโดยเฉพาะ GABA เพิ่มขึ้น ซึ่งนอกจากจะได้ประโยชน์จากการที่มีปริมาณ GABA ที่สูงขึ้นแล้วยังทำให้ข้าวกล้องงอกมีเนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่มและรับประทานได้ง่ายอีกด้วย ซึ่งกระบวนการผลิตข้าวกล้องนั้นสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่

3.1.1 การผลิตข้าวกล้องงอก (สถาบันอาหาร, 2549ก)

บริษัท FANCL เป็นบริษัทผู้ผลิตข้าวกล้องงอกและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารรายใหญ่ของประเทศญี่ปุ่น โดยก่อตั้งมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ปัจจุบันมีโรงงานผลิตข้าวกล้องงอก 2 แห่ง คือ ที่จังหวัดนางาโน และจังหวัดนากาซากา

ขั้นตอนการผลิตข้าวกล้องงอกนั้นเริ่มจากหลังจากรับข้าวกล้องเข้าสู่โรงงานจะตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นด้วยตาเปล่า แล้วพักไว้ 2 วันเพื่อให้เมล็ดข้าวมีความคงตัว จากนั้นเข้าสู่กระบวนการทำให้หุงออก เริ่มจากคัดแยกวัตถุดิบเอาสิ่งปลอมปนจำพวกกรวด หิน ดิน ทราย และแยกเมล็ดแตกหักออก และสุดท้ายเป็นการคัดแยกสีด้วยเครื่อง Color Sorter เพื่อแยกเมล็ดที่มีสีผิดปกติออก

ข้าวจะถูกทำให้หุงออกในแท้งก์ทรงกระบอกความสูงประมาณ 15 เมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 เมตร จำนวน 6 แท้งก์ที่มีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำให้เหมาะสมต่อการงอกอยู่ตลอดเวลา

หลังจากทิ้งให้หุงออกประมาณ 1 คืน ข้าวออกที่ได้จะถูกทำให้แห้ง ขั้นตอนนี้มีการตรวจเช็คการงอกของข้าวโดยการวัดกิจกรรมของเอนไซม์ในเมล็ดข้าว รวมทั้งตรวจสอบคุณภาพเมล็ดข้าวออกเพื่อคัดเมล็ดที่แตกหักเสียหายด้วยตะแกรงร่อน คัดแยกเมล็ดที่งอกไม่สมบูรณ์ออก และเมล็ดที่มีสีผิดปกติ จึงเข้าสู่การบรรจุลงถุงพลาสติกปิดผนึกในห้อง Clean room ด้วยเครื่องจักร

3.1.2 การผลิตข้าวหอมมะลิงอก (สุพัตรา, 2546)

สุพัตรา (2546) ได้ทำการศึกษาพันธุ์ข้าวและระยะเวลาในการเพาะข้าวที่เหมาะสมเพื่อนำข้าวงอกมาใช้เป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยทำการเพาะข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์หอมนิล พันธุ์ปทุมธานี1 และพันธุ์ข้าวเหนียวดำ เป็นเวลา 0-96 ชั่วโมง โดยใช้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ การสูญเสียน้ำหนักเมื่องอก ปริมาณวิตามินบี 1 ปริมาณวิตามินบี 2 ปริมาณธาตุแคลเซียม ธาตุเหล็ก และกิจกรรมเอนไซม์ SOD เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกพันธุ์

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และการสูญเสียน้ำหนักเมื่องอกแต่ละพันธุ์มีค่าสูงขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ข้าวหอมนิลที่เพาะ 48 ชั่วโมงให้ปริมาณวิตามินบี 1 สูงสุด ปริมาณวิตามินบี 2 ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวหอมนิล และข้าวเหนียวดำให้ค่าที่สูงกว่าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ปริมาณแคลเซียมของข้าวแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน ปริมาณธาตุเหล็กของข้าวดอกมะลิ 105 มีค่าสูงกว่าพันธุ์อื่น ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวดำมีกิจกรรมเอนไซม์ SOD ที่สูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่เพาะ 48 ชั่วโมง ให้ปริมาณสารอาหารสูงและวัตถุดิบหาง่าย ดังนั้นจึงเลือกข้าวพันธุ์ดังกล่าวเป็นวัตถุดิบ

3.2 ตลาดข้าวกล้องงอกในญี่ปุ่น (สถาบันอาหาร, 2549ข)

ข้าวกล้องเมื่อผ่านกระบวนการทำให้งอกด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในตลาดญี่ปุ่น ซึ่งในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาญี่ปุ่นเริ่มมีการผลิตข้าวกล้องงอกในระดับอุตสาหกรรมมากขึ้น เช่น บริษัทขนาดใหญ่ต่างหันมาผลิตข้าวสำหรับการบริโภค (rice cookers) ที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับข้าวกล้องงอก (Germinated brown rice: GBR) และขนมปังจากข้าว (rice bread: RB) รวมทั้งได้มีการพัฒนาช่องทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ทำให้ปัจจุบันจะสามารถพบเห็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก GBR และ RB ตามท้องตลาดทั่วไปในญี่ปุ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในร้านค้าปลีกที่นับวันจะมีผลิตภัณฑ์จาก GBR และ RB ในรูปแบบต่างๆ วางจำหน่ายเพิ่มมากขึ้น

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบราคาผลิตภัณฑ์ GBR ในท้องตลาดญี่ปุ่นพบว่าผลิตภัณฑ์ GBR ปริมาณ 1 กิโลกรัมมีราคาสูงกว่าข้าวสารธรรมดากว่า 2 เท่า คือ ระดับราคาจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ GBR จะอยู่ในช่วง 800-1,000 เยนต่อกิโลกรัม (7-9 ดอลลาร์สหรัฐ) ในขณะที่ข้าวสาร

ธรรมดาจะมีราคาจำหน่ายอยู่ในช่วง 300-600 เยน โดยราคาจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้าวเป็นหลัก แม้ว่าผลิตภัณฑ์จะเริ่มผลิตเพื่อการค้ามาตั้งแต่ปี พ.ศ.2547 ยอดการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ GBR ในตลาดญี่ปุ่นมีปริมาณมากถึง 15,000 ตัน ซึ่งประมาณได้ว่ามีมูลค่าทางการตลาดสูงถึง 15 พันล้านบาท

สำหรับช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ GBR นั้นนอกจากจำหน่ายตามร้านค้าปลีกแล้ว ผลิตภัณฑ์ข้าว GBR ยังถูกนำมาจัดทำเป็นเมนูอาหารจำหน่ายตามภัตตาคาร และร้านอาหาร โดยเฉพาะภัตตาคารสไตส์ตะวันออกในกรุงเกียวโตที่ได้เริ่มมีเมนูข้าว GBR แบบ home-made บริการลูกค้ามาตั้งแต่เมื่อ 5 ปีที่แล้ว

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ GBR ได้ถูกนำมาพัฒนาเป็นอาหารได้หลากหลายประเภทโดยใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ เช่น GBR rice-balls, GBR soup, GBR bread, GBR doughnuts, GBR cookies, GBR rice burger ใช้ผสมในกาแฟปรุงสำเร็จพร้อมดื่มและชอคโกแลต เป็นต้น

4. ผู้สูงอายุ

สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2541) ได้ให้คำจำกัดความของผู้สูงอายุไว้ว่าผู้สูงอายุ หมายถึง บุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปทั้งชายและหญิง ซึ่งในการศึกษารวบรวมข้อมูลประชากรผู้สูงอายุได้แบ่ง ผู้สูงอายุเป็น 2 กลุ่มคือ ผู้สูงอายุตอนต้น หมายถึง บุคคลที่มีอายุ 60-69 ปี ทั้งชายและหญิง และ ผู้สูงอายุตอนปลาย หมายถึง บุคคลที่มีอายุ 70 ปี ขึ้นไปทั้งชายและหญิง

4.1 แนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางประชากรผู้สูงอายุ

จากการเปลี่ยนแปลงด้านภาวะการเจริญพันธุ์ และภาวะการตายของประชากรดังกล่าว ได้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางอายุของประชากรไทย กล่าวคือ พบว่าในช่วง 20-30 ปีที่ผ่านมาทั้งจำนวนและสัดส่วนของประชากรไทยในวัยเด็ก (อายุต่ำกว่า 15 ปี) ลดลง ในขณะที่จำนวนของประชากรในวัยแรงงาน (อายุ 15-29 ปี) ยังคงเพิ่มขึ้น สำหรับประชากรสูงอายุหรือประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีจำนวนและสัดส่วนเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคต กล่าวคือ ประชากรสูงอายุจะเพิ่มจากประมาณ 5 ล้านคนในปัจจุบันเป็นประมาณ 10 ล้านคนในอีก 20 ปีข้างหน้า และเป็นที่น่าสังเกตว่าอัตราเพิ่มของประชากรสูงอายุ จะเร็วกว่าประชากรโดยรวมทั้งหมด ดังจะเห็นได้จาก ระหว่างปี 2523 ถึงปี 2533 ประชากรสูงอายุจะเพิ่มเป็นร้อยละ 47 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการเพิ่มระหว่างปี 2523 ไปจนถึงปี 2563 จะพบว่าประชากรสูงอายุจะเพิ่มสูงถึงกว่าร้อยละ 300 (ตารางที่ 6)

สาเหตุของการเพิ่มจำนวนประชากรสูงอายุอย่างรวดเร็ว เป็นเพราะภาวะเจริญพันธุ์ที่เกยสูงในอดีต และภาวะการตายที่ลดลงเป็นลำดับอย่างต่อเนื่องตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ทำให้ประชากรในรุ่นที่เกยเป็นเด็ก ซึ่งเกิดมาเป็นจำนวนมากในอดีต ได้ค่อยๆ ทอยเข้าสู่วัยแรงงาน และวัยสูงอายุในที่สุด

นอกจากนี้ยังพบว่า ในกลุ่มประชากรสูงอายุจะมีผู้ที่อยู่ในกลุ่มอายุมากๆ เพิ่มขึ้นเป็นลำดับเช่นในปี พ.ศ. 2533 มีผู้ที่มีอายุ ตั้งแต่ 75 ปีขึ้นไป เพียงประมาณ 700,000 คน คาดว่าจะเพิ่มเป็น 1,400,000 คน ในราวปี พ.ศ. 2553 และคาดว่าจะเพิ่มเป็นกว่า 2 ล้านคนในปีพ.ศ. 2563

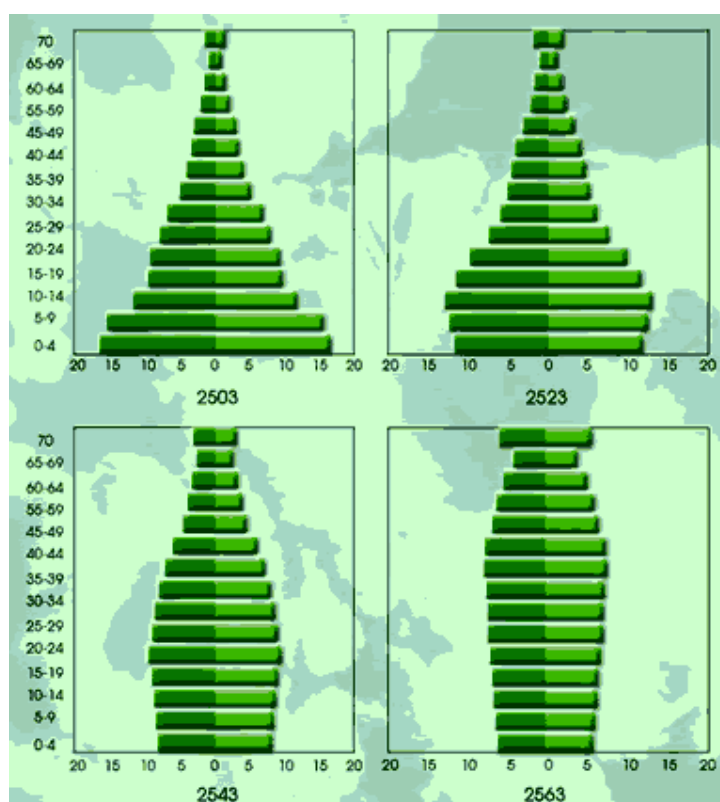
ตารางที่ 6 การคาดประมาณแนวโน้มของประชากรสูงอายุในประเทศไทยโดยมาตรวัดต่างๆ ทางประชากรศาสตร์ พ.ศ. 2513-2593

มาตรวัด	2513	2523	2533	2543	2553	2563	2573	2583	2593
1) จำนวนประชากร (พันคน)									
รวม	35,745	46,718	55,5580	60,495	64,568	67,798	70,735	72,678	72,969
60+	1,175	2,527	3,719	5,245	6,955	10,207	14,897	18,861	20,489
65+	1,1077	1,649	2,413	3,501	4,758	6,755	10,220	14,023	15,860
70+	616	922	1,477	2,142	3,097	4,141	6,482	9,512	11,637
75+	313	484	803	1,149	1,729	2,367	3,600	5,532	7,475
2) แนวโน้มการเพิ่มประชากรจาก ปี 2523 (ร้อยละ)									
รวม	-	-	19.0	29.5	38.2	45.1	51.4	55.6	56.2
60+	-	-	47.2	107.6	175.2	303.9	489.5	646.4	710.8
75+	-	-	65.9	137.4	257.2	389.0	643.8	1403.0	1444.4
3) สัดส่วนประชากรวัยเด็กและวัยสูงอายุ									
< 15	46.2	40.0	31.8	25.2	21.6	20.1	19.0	18.7	18.6
60+	4.8	5.4	6.7	8.7	10.8	15.1	21.1	26.0	28.1
65+	3.0	3.5	4.3	5.8	7.4	10.0	14.4	19.3	21.7
4) อัตราส่วนพึ่งพิงวัยสูงอายุ									
รวม	9.8	9.9	10.9	13.1	15.9	23.2	35.1	46.9	52.7
ชาย	9.0	4.5	4.9	5.8	7.1	10.4	15.9	21.3	23.8
หญิง	10.6	5.4	6.0	7.3	8.9	12.9	19.2	25.7	28.8
5) อัตราส่วนพึ่งพิง									
รวม	104.1	83.2	62.7	51.1	47.9	54.2	66.8	80.8	87.5

ที่มา: วิพรรณ (2542)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศหญิงกับเพศชาย จะพบว่าจำนวนผู้สูงอายุที่เป็นเพศหญิงจะมีมากกว่าเพศชาย และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนทางเพศของประชากรในประเทศไทยจะพบว่าอัตราส่วนทางเพศเมื่อแรกเกิด จะมีเด็กชายมากกว่าเด็กหญิง แต่ในกลุ่มสูงอายุกลับพบว่า มีผู้สูงอายุเพศหญิงมากกว่าผู้สูงอายุเพศชาย สะท้อนถึงอัตราการตายที่สูงกว่าของประชากรเพศชาย หากพิจารณาจากความคาดหมายการคงชีพเมื่อแรกเกิด (Life expectancy at birth) จะพบว่าประชากรไทยมีความหมายการคงชีพเมื่อแรกเกิด เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ โดยที่เพศหญิงมีแนวโน้มที่จะมีอายุยืนยาวกว่าเพศชาย

จากโครงสร้างของประชากรในแต่ละช่วง 10 ปี (ภาพที่ 4) เห็นได้ว่าประชากรในวัยเด็กมีสัดส่วนลดลง แต่ประชากรผู้สูงอายุนั้นมีสัดส่วนเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด



ภาพที่ 4 แนวโน้มปิรามิดประชากรในอนาคต

ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2541)

4.2 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผู้สูงอายุ (อบเชย, 2542)

คนเราเมื่อเกิดมาต้องผ่านวัยเด็ก วัยหนุ่มสาว ผู้ใหญ่ และในที่สุดเข้าสู่วัยชราหรือเป็นคนแก่ นั่นเอง ความจริงแล้วความแก่หรือความชราเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เรียกว่ากระบวนการของความแก่ หรือ Aging Process กระบวนการนี้เริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่มีการปฏิสนธิในครรภ์มารดา และดำเนินไปเรื่อยๆอย่างต่อเนื่อง เมื่อร่างกายมีการเจริญเติบโตถึงขีดสุด การทำงานของอวัยวะต่างๆจะเปลี่ยนไปในด้านเสื่อมลง และกระบวนการนี้จะสิ้นสุดลงเมื่อถึงแก่กรรม ในกระบวนการของความแก่จะมีการเจริญเติบโตและการฝ่อตัว (Growth and Atrophy) เกิดขึ้นในร่างกายของคนเราควบคู่กันไปตลอดเวลา วัยเด็กอัตราการเจริญเติบโตจะมีมากกว่าอัตราการฝ่อตัว และเมื่ออายุมากขึ้นการฝ่อตัวจะมากกว่าการเจริญเติบโต มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการทำหน้าที่ต่างๆของอวัยวะลดลง อาการแสดงถึงความเสื่อมจะปรากฏชัดเจนเพิ่มขึ้นตามลำดับ

ปัญหาสำคัญของผู้สูงอายุที่พบโดยทั่วไปนั่นคือปัญหาเรื่องสุขภาพ ซึ่งร่างกายเมื่อเจริญเติบโตถึงขีดสูงสุดแล้วจะเริ่มเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อม โดยมีการสลายมากกว่าการสร้างดังต่อไปนี้

4.2.1 มีการสูญเสียจำนวนเซลล์ในร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ สมรรถภาพในการซ่อมแซมเซลล์ของร่างกายจะค่อยๆ เสื่อมลงตามลำดับ ทำให้ร่างกายมีการสูญเสียเซลล์มากขึ้น การสูญเสียเซลล์หรือการตายของเซลล์จะมีผลถึงขนาดและการทำงานของอวัยวะทุกส่วนในร่างกาย จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่า เซลล์ของอวัยวะต่างๆ จะลดจำนวนลงเมื่อมีอายุมากขึ้น ได้แก่ เซลล์สมอง ไขกระดูก กล้ามเนื้อลาย ทั้งนี้เพราะอวัยวะเหล่านี้ประกอบด้วยเซลล์ที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่

มีรายงานว่า เซลล์สมองของผู้สูงอายุลดลงประมาณร้อยละ 18-20 เมื่ออายุ 80-90 ปี นอกจากนี้ช่องว่างในเนื้อสมองจะโตขึ้น ส่วนประกอบในเนื้อสมองก็จะเปลี่ยนไปด้วย มีปริมาณลิพิดทั้งหมดและฟอสโฟลิพิดน้อยลง แต่มีคอเลสเตอรอลมากขึ้น ปริมาณเลือดที่มาเลี้ยงสมองก็จะค่อยๆลดลงตามลำดับ เส้นเลือดไปเลี้ยงสมองมีขนาดเล็กลง ผนังเส้นเลือดก็จะหนาและขรุขระมากขึ้นทำให้เกิดความต้านทานมากขึ้น เมื่อเป็นเช่นนี้ สมองจะได้รับอาหารและออกซิเจนน้อยกว่าเดิม สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อการทำงานของสมอง เช่น การตอบโต้สื่อกระตุ้น ความสามารถในการได้ยิน การเห็นภาพ การได้กลิ่น และความจำเสื่อมลง

สำหรับไต พบว่ามีการสูญเสียเซลล์ทำหน้าที่ประมาณร้อยละ 0.6 ต่อปี เป็นผลให้ไตทำงานลดลงร้อยละ 40-60 เมื่อมีอายุ 75 ปี จากการที่อัตราการเต้นของหัวใจลดลง ทำให้เลือดไหลผ่านไตลดลงร้อยละ 50 เป็นผลให้สมรรถภาพในการกลั่นกรองของเสียของผู้สูงอายุลดลง ได้มีการศึกษาในหนูที่มีอายุมากๆ พบว่าขนาดของกล้ามเนื้อลดลง แสดงว่ามีการสูญเสียเซลล์ไป ในคนก็เช่นเดียวกัน เมื่อมีอายุมากขึ้น การสูญเสียเซลล์ในอวัยวะต่างๆ ก็มากขึ้นด้วย ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของอวัยวะต่างๆ ก็มากขึ้นด้วย ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของอวัยวะนั้นๆ ลดลง

4.2.2 เมตาบอลิซึมในร่างกายลดลง เมื่ออายุ 60-70 ปี เมตาบอลิซึมลดลงร้อยละ 10 อายุ 70-80 ปี ลดลงร้อยละ 20 และเมื่ออายุ 80 ปีขึ้นไป ลดลงร้อยละ 30 สมรรถภาพการใช้น้ำตาลลดลง ในผู้สูงอายุ ร่างกายใช้น้ำตาลฟรุกโทสได้ดีกว่าน้ำตาลกลูโคส เมื่ออายุเข้าวัยกลางคนแล้วยังกินอาหารที่ให้พลังงานเท่ากับเมื่ออายุ 20 ปี จะทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นได้ง่าย เมตาบอลิซึมที่ลดลงยังเนื่องมาจากการสร้างเนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อลดลง ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนเหลว การสร้างโปรตีนเกิดขึ้นช้ากว่าในระยະหนุ่มสาว ดังจะได้เห็นจากปริมาณอัลบูมินในเลือดของผู้สูงอายุลดต่ำลง

4.2.3 การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคอลลาเจน (collagen) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมให้เซลล์ยึดเกาะกัน ปกติคอลลาเจนจะมีความยืดหยุ่นหรือหดตัวได้ แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีความยืดหดตัวน้อยลง จะมีลักษณะแข็งกระด้าง ทำให้ผิวหนังย่น หลังโค้งหรือค่อม

4.2.4 ผู้สูงอายุมักมีการเสียสมดุลของแร่แคลเซียมในร่างกาย เป็นผลให้แคลเซียมหลุดจากกระดูกได้ง่าย เกิดโรคกระดูกเปราะ (Osteoporosis) กระดูกเป็นโพรง ฉะนั้น มักพบเสมอว่า ในคนสูงอายุเกิดกระดูกหักได้ง่าย นอกจากนี้ ในคนสูงอายุมีการหลั่งกรดในกระเพาะน้อยลง ดับและดับอ่อนทำงานหย่อนลงเป็นผลทำให้การดูดซึมแคลเซียมจากอาหารน้อยลง

4.2.5 การเปลี่ยนแปลงที่ระบบการย่อยอาหาร การบีบตัวของกระเพาะอาหาร ถ้าได้เล็กและถ้าได้ใหญ่ลดลง ในน้ำย่อย (gastric juice) มีปริมาณเพปซิน (pepsin) ลดลง มีความเป็นกรดลดลง เป็นผลทำให้การดูดซึมแคลเซียม เหล็กลดลง ไลเปส (lipase) หลั่งออกมาน้อย ซึ่งเป็นผลจากถุงน้ำดีไม่ค่อยปกติ สร้างน้ำดี (bile) ได้น้อย นอกจากนี้ การรับรสอาหารค่อนข้างช้า ซึ่งขัดขวางความอยากกินอาหาร ต่อมน้ำลายทำงานช้าลง ทำให้มีน้ำลายออกมาน้อย การกลืนอาหารค่อนข้าง

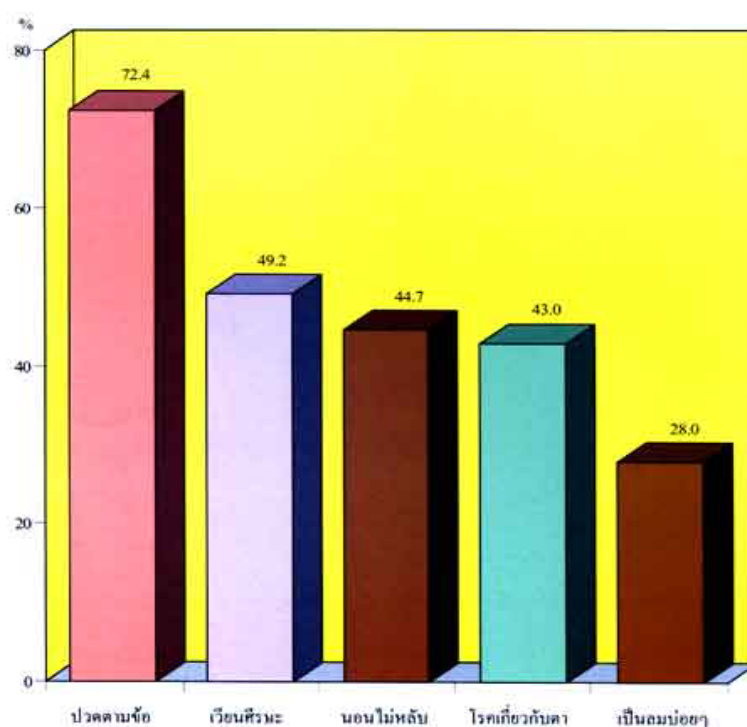
ลำบาก ฟันเก่าก็หักไปบ้าง ทำให้เคี้ยวอาหารได้ค่อนข้างลำบาก การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ทำให้มีการย่อยอาหารได้ช้า การดูดซึมอาหารได้ไม่ดี เป็นผลให้เกิดการขาดสารอาหารต่างๆได้

4.2.6 การทำงานของระบบไหลเวียนและไตค่อยลง ปริมาณเลือดสูบน้ำออกจากหัวใจของผู้สูงอายุมีน้อยกว่าคนหนุ่มสาว ในขณะที่เดียวกันหลอดเลือดมีคุณสมบัติยืดหยุ่นตัวน้อยลงทำให้แรงต้านทานส่วนปลายเพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง ประสิทธิภาพการทำงานของไตลดลง และจำนวน nephron ลดลงทำให้การกำจัดของเสียต่างๆ รวมทั้งของเสียจากโปรตีนเป็นไปได้ไม่ดี การคั่งน้ำในปริมาณที่พอเหมาะจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้สูงอายุเพื่อการกำจัดของเสียทางไตเป็นไปได้ดีขึ้น

4.3 ปัญหาสุขภาพในผู้สูงอายุ

ถนัด (2545) กล่าวว่าผู้สูงอายุมีแนวโน้มที่จะเกิดจากการเสื่อมสภาพของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย โรคที่พบบ่อยคือ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งโรคเหล่านี้จะทำให้เกิดภาวะทุพพลภาพ ต่อทั้งตัวผู้ป่วยเองและผู้ที่ต้องดูแลรักษา นอกจากนี้แล้วภาวะหรือโรคบางอย่างจะมีแนวโน้มที่จะมีความสำคัญและรุนแรงขึ้น เช่น โรคสมองเสื่อม โรคกระดูกพรุน โรคขาดสารอาหารบางชนิด นอกจากภาวะทางกายแล้ว ภาวะทางจิตใจก็มีผลต่อการดำรงชีวิต ภาวะซึมเศร้าเป็นภาวะที่พบได้บ่อยในกลุ่มประชากรผู้สูงอายุ สาเหตุมีมากมายอาจเกิดจากภาวะผิดปกติทางกาย ไม่สามารถพึ่งตนเองได้ ต้องได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น หรืออาจเกิดจากการที่ต้องอยู่คนเดียวตามลำพัง

และเมื่อจัดอันดับสัดส่วนของโรคที่ผู้สูงอายุเป็นกันมากที่สุด 5 อันดับแรก คือ โรคปวดตามข้อ โรคเวียนศีรษะ นอนไม่หลับ โรคเกี่ยวกับตา และเป็นลมบ่อยๆ ตามลำดับ ดังในภาพที่



ภาพที่ 5 โรคที่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เป็น 5 อันดับแรก

ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2541)

4.4 โรคที่เกิดจากปัญหาโภชนาการในผู้สูงอายุ

เนื่องจากระบบการทำงานอวัยวะต่างๆ ในร่างกายเปลี่ยนแปลงไป ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ทำงานด้อยลง การรับรู้รสและกลิ่นน้อยลง ทำให้ความอยากอาหารลดลงด้วย ประกอบกับมีปัญหาเรื่องเหงือกและฟัน และระบบการย่อยการดูดซึมอาหารไม่ดี จึงทำให้เกิดอาการท้องอืดท้องเฟ้อ บางทีก็ท้องผูก มีอาการเกิดโรคภัยไข้เจ็บได้ง่าย

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นนี้ ทำให้เกิดโรคจากปัญหาโภชนาการในผู้สูงอายุ ซึ่งได้แก่

4.4.1 โรคขาดโปรตีนและแคลอรี (Protein-calorie malnutrition) พบโรคนี้มากในผู้สูงอายุ อาจจะเนื่องมาจากไม่มีเงินซื้อเนื่องจากอาหารพวกเนื้อสัตว์มีราคาแพง ขาดการแนะนำที่ถูกต้อง เช่น กินพวกถั่วเมล็ดแห้งและผลิตภัณฑ์ทดแทน ไม่มีฟันเคี้ยวเพราะวัยนี้มีการสูญเสียฟัน

ฟันผุ ประกอบกับอาหารเนื้อสัตว์มักจะเหนียวและหุงต้มไม่ถูกต้อง ผู้ป่วยอาจมีอาการบวมที่ผิวหนัง เป็นผื่นคัน เหนื่อยและอ่อนเพลีย เป็นแผลแล้วหายช้า ความดันโลหิตสูง

นอกจากนั้นยังอาจมีการขาดวิตามิน เกือบแร่ และใยอาหาร ซึ่งอาจเนื่องมาจาก ผู้สูงอายุมีความอยากอาหารลดลง มีปัญหาในช่องปาก ระบบย่อยอาหารผิดปกติหรือมีโรคภัยไข้เจ็บ ต่างๆ นอกจากนั้นอาจเนื่องมาจากไม่สามารถประกอบอาหารได้เองหรือขาดผู้ดูแล ทำให้ไม่ได้ บริโภคอาหารที่เหมาะสม ดังนั้น การผลิตอาหารสำหรับผู้สูงอายุ อาจช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้บ้าง

จากตารางที่ 7 แสดงชนิดของวิตามินที่พบอุบัติการณ์ของการขาดมากในผู้สูงอายุ ซึ่งการขาดสารอาหารอาจนำไปสู่โรคภัยไข้เจ็บได้ เช่น การขาดวิตามินบีหก บีสิบสอง และโฟเลต จะทำให้ระดับของโฮโมซิสเตอีนในเลือด (blood homocysteine) สูงขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนโฮโม ซิสเตอีนให้เป็นกรดอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) ต้องการวิตามินบีสิบสองและโฟเลต ขณะที่ การเปลี่ยนโฮโมซิสเตอีนเป็นซิสตาไธโอน (cystathione) ต้องการวิตามินบีหก ซึ่งมีการศึกษาพบ ความสัมพันธ์ของการมีระดับซิสเตอีนสูงในเลือดกับการเกิดโรคหัวใจ ดังนั้นการขาดวิตามินบี เหล่านี้นอกจากการขาดวิตามินแล้ว ยังก่อให้เกิดโรคหัวใจอีกด้วย

4.4.2 โรคโลหิตจาง (Anemia) เนื่องจากผู้สูงอายุได้รับอาหารที่มีธาตุเหล็กไม่เพียงพอ ประกอบกับการดูดซึมเหล็กลดลง และได้รับอาหารที่ช่วยในการดูดซึมไม่เพียงพอ เช่น ผลไม้ที่เป็น ดันตของวิตามินซี เมื่อร่างกายได้รับธาตุเหล็กไม่เพียงพอเป็นระยะเวลานาน ก็ทำให้เกิดโรคโลหิต จางได้ นอกจากนี้ยังพบโรคโลหิตจางเนื่องจากการขาดกรดโฟลิกในผู้สูงอายุอีกด้วย

4.4.3 โรคกระดูกพรุน (Osteoporosis) ในผู้สูงอายุมีความไม่สมดุลของฮอร์โมน เกิดขึ้นบ่อย ซึ่งไปมีผลต่อเมตาบอลิซึมของไนโตรเจนและแคลเซียม ประกอบกับร่างกายของ ผู้สูงอายุดูดซึมแคลเซียมลดลง ทำให้มีการสลายเซลล์กระดูกมากขึ้น ผู้สูงอายุจึงมักมีปัญหากระดูก บาง เปราะ และหักง่าย

4.4.4 ภาวะหลอดเลือดแข็ง (Atherosclerosis) และโรคหัวใจขาดเลือด (Ischemic heart disease) ในผู้สูงอายุเซลล์หลอดเลือดจะเปลี่ยนแปลง ขาดลักษณะความอ่อนนุ่มและการยืดหยุ่นตัว ยิ่งถ้าได้รับอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวสูง อาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง และอาหารที่ให้พลังงานสูง

ร่วมกับการขาดการออกกำลังกาย มีผลทำให้ภาวะไขมันในเลือดสูง ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะหลอดเลือดแข็งและโรคหัวใจขาดเลือดได้

ตารางที่ 7 วิตามินที่มักพบการขาดในผู้สูงอายุ

สารอาหาร	หน้าที่	แหล่งอาหาร
วิตามินบีหก	สร้างภูมิคุ้มกันโรค ช่วยป้องกันไม่ให้ระดับโฮโมซิสเตอีนในเลือดสูงซึ่งช่วยป้องกันโรคหัวใจ	เนื้อสัตว์ ไข่ ผักใบเขียว ถั่วฝักยาว ธัญพืชที่ไม่ผ่านการขัดสี ผลิตภัณฑ์ที่มีการเสริมด้วยวิตามิน
วิตามินบีสิบสอง	ช่วยการทำงานของระบบประสาท ช่วยรักษาระดับโฮโมซิสเตอีนในเลือดให้มีระดับปกติ	เนื้อสัตว์ อาหารทะเล นมและผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์ที่มีการเสริมด้วยวิตามิน
โฟเลต	ช่วยรักษาระดับโฮโมซิสเตอีนในเลือดให้ปกติ	ตับสัตว์ ถั่ว ผักใบเขียว ผลไม้ตระกูลส้ม ผลิตภัณฑ์ที่มีการเสริมด้วยวิตามิน
วิตามินซี	ป้องกันคอกระจก โรคหัวใจ มะเร็งในบางอวัยวะ	ผลไม้ตระกูลส้ม ผักสดและผลไม้สด มันฝรั่ง
เบต้า-แคโรทีน	ป้องกันมะเร็งในบางอวัยวะ คอกระจก และโรคหัวใจ	ผักสีเขียวเข้ม ผักและผลไม้ที่มีสีเหลืองแดง
วิตามินอี	ป้องกันโรคหัวใจ มะเร็งในบางอวัยวะ สร้างภูมิคุ้มกันโรค	ตับสัตว์ น้ำมันพืช ธัญพืชที่ไม่ผ่านการขัดสี ผักใบเขียว
วิตามินดี	ช่วยในการเพิ่มความหนาแน่นของกระดูก	นมและเนยที่มีการเสริมด้วยวิตามินดี ไข่แดง น้ำมันตับปลา

ที่มา: มลศิริ (2545)

4.4.5 โรคอ้วน (Obesity) เมื่อมีอายุมากขึ้น เมทาบอลิซึมในร่างกายจะลดลงและกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องออกแรงลดลงด้วย ทำให้ผู้สูงอายุต้องการพลังงานน้อย แต่ผู้สูงอายุมิได้ลดอาหารลง บางคนเจริญอาหารมากไป กินได้เท่ากับเมื่อยังไม่แก่ ทำให้ได้พลังงานเกินต้องการทำให้อ้วนได้ ผู้สูงอายุบางคนชอบกินอาหารที่ให้พลังงาน เช่น อาหารที่มีแป้งและน้ำตาล เพราะเป็นอาหารที่ชอบ ราคาถูก เป็นอาหารที่อ่อนนุ่ม เคี้ยวง่าย ทำให้ร่างกายได้รับพลังงานเกิน ก็ทำให้อ้วนได้เช่นกัน

4.5 ความต้องการสารอาหารในผู้สูงอายุ (ไกรสิทธิ์ และ อรุวรรณ, 2540)

4.5.1 พลังงาน

หลายการศึกษา ชี้ให้เห็นว่า ผู้สูงอายุต้องการพลังงาน จากอาหารลดลง อันเนื่องมาจากผู้สูงอายุมีอัตราเมตาบอลิซึมพื้นฐาน (basal metabolic rate) และกิจกรรมการใช้พลังงาน ลดลงดังกล่าวแล้ว นอกจากนี้ ปัจจัยต่างๆ เช่น ภาวะทางเศรษฐกิจ ภาวะจิตใจ และการใช้ยาต่างๆ มีผลทำให้ผู้สูงอายุรับประทานอาหารลดลง ผู้สูงอายุควรเลือกรับประทานอาหารที่มีปริมาณพลังงานน้อยลง วิธีการที่ช่วยได้้นอกจากการลดปริมาณการบริโภคไขมันและคาร์โบไฮเดรตก็คือการออกกำลังกายสม่ำเสมอ

4.5.2 โปรตีน

อาหารโปรตีนช่วยเสริมสร้าง และซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่างๆ ของผู้สูงอายุ ในวัยผู้ใหญ่ อาหารโปรตีนควรให้พลังงานได้ถึงร้อยละ 10-12 ของพลังงานทั้งหมด จากอาหาร ข้อกำหนดอาหาร (Recommended dietary allowance, RDA) ดังแสดงในตารางที่ 8 ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป ควรได้โปรตีน 0.8 กรัม/ก.ก./วัน อาหารที่ให้โปรตีนคุณภาพดี ควรได้จากไข่ เนื้อสัตว์ต่างๆ ปลา ทั้งนี้ เพื่อให้ได้กรดอะมิโนที่จำเป็นครบ ผู้สูงอายุไม่ควรได้รับอาหารโปรตีนสูงเกินไป เนื่องจากอาจทำให้เกิดการย่อย และดูดซึมอาหารไม่ดี และเป็นภาวะต่อไต ในการขับถ่ายของเสียในไตรเจน

4.5.3 คาร์โบไฮเดรต

หลายหน่วยงาน เฉพาะ United States Department of Agriculture (USDA), American Heart Association และ American Cancer Society ฯลฯ ได้ให้ข้อเสนอแนะปริมาณ คาร์โบไฮเดรต ที่ควรได้รับในผู้สูงอายุว่า ควรเป็นร้อยละ 55 ถึง 60 ของพลังงานทั้งหมดจากอาหาร และควรเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน เช่น ข้าว ธัญพืช ขนมหึง ฯลฯ มากกว่าน้ำตาลเชิงเดี่ยว (simple sugar) เนื่องจากการศึกษาต่างๆ พบว่า น้ำตาลในเลือดสูง โดยเฉพาะซูโครส ก่อให้เกิดปัญหาภาวะ น้ำตาลในเลือดสูง และภาวะดื้อต่ออินซูลิน นอกจากนี้ ปัญหา Lactose intolerance อาจเกิดได้ในผู้สูงอายุบางราย อันเนื่องมาจากระดับของเอนไซม์แลคเตส ในลำไส้เล็กที่ลดลง ในผู้สูงอายุที่ไม่ได้

มีการดื่มนมเป็นประจำ ทำให้เกิดท้องอืด หรือท้องเดิน ซึ่งเป็นผลจากร่างกาย ไม่สามารถย่อยคาร์โบไฮเดรต ที่เป็นน้ำตาลแลคโตสได้

4.5.4 ไขมัน

มีหลักฐานต่างๆ ที่ระบุว่า อาหารไขมัน โดยเฉพาะไขมันจากสัตว์ เป็นสาเหตุทำให้คอเลสเตอรอลในเลือดสูงขึ้น และเสี่ยงต่อการเกิดหลอดเลือดหัวใจ ได้มีการศึกษาทบทวนงานวิจัย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในการแนะนำการบริโภคไขมัน ในผู้สูงอายุ ซึ่งมีข้อเสนอแนะว่า ผู้สูงอายุควรบริโภคไขมันอิ่มตัว น้อยกว่าร้อยละ 10 รวมทั้งระดับคอเลสเตอรอลที่ได้จากอาหาร ควรน้อยกว่า 300 มก. ต่อวัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาโรคอ้วน และโรคเรื้อรังอื่นๆ

4.5.5 วิตามินและแร่ธาตุ

แม้ว่าร่างกายจะมีความต้องการวิตามินบางตัว ในปริมาณไม่มาก แต่วิตามินทุกตัวมีบทบาทสำคัญ โดยเฉพาะทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ ในเมตาบอลิซึมต่างๆ และแร่ธาตุทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์ เนื้อเยื่อกระดูก หรือทำหน้าที่เป็นโคแฟกเตอร์ ในปฏิกิริยาต่างๆ ในร่างกาย ผู้สูงอายุมักเป็นบุคคลที่รับประทานอาหารได้ ค่อนข้างน้อย ดังนั้น จึงมักทำให้ผู้สูงอายุ เกิดความบกพร่องของวิตามิน และแร่ธาตุในร่างกาย

จากการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุมักมีปัญหา การขาดวิตามินบีสิบสอง ธาตุเหล็ก และแคลเซียม อันเนื่องมาจากรับประทานอาหารน้อยลง และประสิทธิภาพการดูดซึมอาหารในลำไส้ลดลง รวมทั้งการสูญเสียอาหารต่างๆ จากการเป็นโรคเรื้อรัง ดังนั้น การจัดหุมื้ออาหารให้มีความหลากหลาย และในปริมาณเหมาะสม ก็จะเป็นการช่วยให้ภาวะโภชนาการ วิตามิน และแร่ธาตุของผู้สูงอายุอยู่ในสภาวะที่สมดุล

ตารางที่ 8 ข้อกำหนดสารอาหารสำหรับผู้สูงอายุ (อายุมากกว่า 51 ปี) ควรได้รับในแต่ละวัน

สารอาหาร	U.S. RDA (1989)	Thai RDA
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	1900-2300	1850-2000
โปรตีน (กรัม/น.น.ตัว ก.ก.)	0.8	0.88
วิตามิน		
เอ (มก.อาร์อี)*	800	600
อี (มก.อัลฟาทีอี)**	8	8
ดี (มก.)	5	5
เค (มก.)	65	-
บีหนึ่ง (มก.)	1.0	1.0
บีสอง (มก.)	1.2	1.2
บีหก (มก.)	1.6	2.0
โฟเลต (มก.)	180	150
บีสิบสอง (มก.)	2.0	2.0
ซี (มก.)	60	60
แร่ธาตุ		
แคลเซียม (มก.)	800	800
ฟอสฟอรัส (มก.)	800	800
แมกนีเซียม (มก.)	280	300
เหล็ก (มก.)	10	10
ไอโอดีน (มก.)	150	150
สังกะสี (มก.)	12	15

หมายเหตุ * หน่วยเป็น ไมโครกรัมเรตินอลอิกวิวาเลนต์

** หน่วยเป็นมิลลิกรัมอัลฟาโทโคเฟอรอลอิกวิวาเลนต์

Thai RDA = ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันและแนวทางการบริโภคอาหาร
สำหรับคนไทย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

ที่มา: คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย (2540)

4.6 หลักการจัดอาหารสำหรับผู้สูงอายุ (อบเชย, 2542)

นอกจากการจัดให้ผู้สูงอายุได้รับอาหารครบทั้ง 5 หมู่แล้ว จะต้องคำนึงถึงสภาพร่างกาย ซึ่งได้เปลี่ยนแปลงไปจากวัยหนุ่มสาว ซึ่งจะต้องจัดอาหารเพื่อให้ร่างกายนำอาหารที่กินเข้าไปใช้ได้เต็มที่จึงควรคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้

4.6.1 อาหารจำพวกเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะเนื้อหมูและเนื้อวัวควรสับและต้มให้เปื่อย สะดวกต่อการเคี้ยว ไข่และเครื่องในสัตว์ไม่ควรให้กินบ่อย เนื่องจากในไข่มีคอเลสเตอรอลสูงและเครื่องในสัตว์มีกรดยูริกสูง อาจทำให้เกิดภาวะไขมันสูงในเลือดและภาวะกรดยูริกสูงในเลือดได้

4.6.2 หลีกเลี่ยงอาหารที่มีไขมันมาก เช่น เนื้อสัตว์ติดมัน หมูสามชั้น อาหารทอดในน้ำมันมากๆ เพราะจะทำให้มีอาการแน่น ท้องอืด และทำให้น้ำหนักเพิ่มได้มาก

4.6.3 ลดปริมาณอาหารแต่ละมื้อลงและให้กินบ่อยขึ้น เพื่อช่วยในการย่อยอาหาร สะดวก อาจจัดเป็น 4-5 มื้อ

4.6.4 เตรียมอาหารให้มีรสจืดกว่าปกติเล็กน้อย แต่ไม่ควรให้เผ็ดจัด เนื่องจากการรับรสชาติอาหารของผู้สูงอายุลดลง

4.6.5 อาหารมื้อสำคัญควรเป็นมื้อเช้าและมื้อกลางวัน มื้อเย็นไม่ควรเป็นมื้อหลัก อาหารในมื้อเช้าและมื้อกลางวันควรเป็นอาหารที่ให้โปรตีนสูง มีผักและผลไม้ด้วย

การทานอาหารมื้อเช้าเป็นมื้อที่จำเป็นอย่างยิ่ง ทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารที่ดี เกิดความสมดุล ผู้ที่ไม่ยอมทานมื้อเช้านั้น น้ำตาลในเลือดจะต่ำ ร่างกายอ่อนเพลียง่าย ภูมิคุ้มกันต้านโรคอ่อนแอ เรี่ยวแรงและความคิดถดถอย ความจำเสื่อม นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับอาหารมื้อเช้า ซึ่งนักโภชนาการได้ชี้ออกมาว่า คุณค่าของอาหารมื้อเช้าก็คือ จะต้องยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสม ปริมาณของคุณค่าอาหารให้ครบหมวดหมู่ ในสภาพปกติธรรมดาหลังตื่นนอนทำกิจกรรมทุกอย่างเรียบร้อยแล้วสัก 30 นาที ทานอาหารมื้อเช้าจะเหมาะสมที่สุดเพราะเป็นช่วงที่ท้องกำลังหิว (โครงการศึกษาวิจัยครบวงจร เรื่องผู้สูงอายุในประเทศไทย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2540)

ปริมาณคุณค่าอาหารมือเช้าที่ควรได้รับมีปริมาณดังนี้ คือ รับประทาน 1/4 ของทั้งวัน หรือ 1/3 ของทั้งวัน เพื่อที่จะให้ร่างกายได้รับสารอาหารที่พอเพียง นอกจากอาหารหลักแล้ว ควรจะเพิ่มปริมาณโปรตีน นม ไข่ ผัก และอื่นๆอีกด้วย อาหารประเภทไขมันและน้ำตาลควรลดน้อยลง

4.6.6 ควรกินอาหารขณะที่ยังร้อนๆ การกินซूपหรือแกงจืดร้อนๆ 1 ถ้วยก่อนอาหาร ทุกมื้อจะช่วยกระตุ้นน้ำย่อยอาหาร ทำให้กินอาหาร ได้มากขึ้นและการย่อยอาหารดีขึ้น

4.6.7 ผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคหัวใจอาจดื่มน้ำชา กาแฟ หรือเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์ได้บ้าง เพราะจะช่วยกระตุ้นให้อวัยวะต่างๆทำงานดีขึ้น ก่อนนอนควรดื่มเครื่องดื่มร้อนๆสัก 1 ถ้วย เพื่อให้นอนหลับสนิท

4.7 หลักการทั่วไปสำหรับการผลิตอาหารสำหรับผู้สูงอายุ (มลศิริ, 2545)

เพื่อความสำเร็จในด้านการตลาด ผู้ผลิตควรได้ทำการสำรวจความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภคสูงอายุ แต่โดยทั่วไปมีหลักการสำคัญที่ต้องคำนึงถึงดังต่อไปนี้

4.7.1 Labelling ฉลากอาหารสำหรับผู้สูงอายุ ไม่ควรระบุว่าเป็นอาหารสำหรับผู้สูงอายุ อาหารของคนแก่ หรืออาหารสำหรับคนอายุ 50 ปีขึ้นไป เป็นต้น เพราะผู้สูงอายุทั่วไปจะไม่ชอบให้มีการจัดตนเองให้เป็นคนแก่ หรือต้องรับประทานอาหารที่แตกต่างจากคนทั่วไป แต่ที่ควรทำคือ ปรับฉลากให้เหมาะกับผู้สูงอายุ เช่น ฉลากควรอ่านได้ง่าย ตัวหนังสือขนาดใหญ่ มีความหนาและคมชัด มีสีสันหรือมีการใช้สัญลักษณ์แทนตัวหนังสือ เป็นต้น เนื่องจากผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีปัญหาทางด้านสายตา และการระบุประโยชน์ต่อสุขภาพจะได้รับความสนใจ

4.7.2 Packaging ควรบรรจุผลิตภัณฑ์ให้มีขนาดเล็ก เช่น เหมาะสำหรับ 1 คน หรือสำหรับ 1 มื้อ หรือให้มีปริมาณสุทธิไม่มากจนเกินไป เพื่อสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการจัดซื้อ และการบริโภคได้หมดในแต่ละมื้อ รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ควรจับหรือถือได้ง่าย เช่น อาจมีส่วนโค้งเว้าให้ถือได้มั่นคง สามารถเปิดเองได้ง่าย เพราะผู้สูงอายุอาจมีปัญหาในการใช้หรือบังคับมือ

4.7.3 Information ผู้สูงอายุมักเป็นผู้ที่ซื้ออาหารด้วยความรอบคอบ ต้องการรู้ข้อมูล ต้องการความแน่ใจว่าดีจริงคุ้มกับเงินที่ต้องเสียหรือไม่ และมักจะติดหรือนิยมยี่ห้อหรือชนิดอาหารนั้นๆตลอดไปถ้าคิดว่าดีจริง (Brand loyalty)

4.7.4 Convenience ผู้สูงอายุต้องการความสะดวก เช่น สะดวกในการบริโภค ถ้าเป็นผู้สูงอายุที่ชอบประกอบอาหารรับประทานเอง ผลิตภัณฑ์แปรรูปประเภทที่ง่ายต่อการประกอบหรือบริโภค เช่น ผักหรือผลไม้ที่ผ่านการปอก ล้าง หั่นและตัดให้เรียบร้อย พร้อมสำหรับประกอบหรือบริโภคได้ทันที อาหารสำเร็จรูปที่มีบริการส่งถึงบ้านจะให้ความสะดวกแก่ผู้สูงอายุที่ต้องดูแลตนเอง แต่ไม่สามารถประกอบอาหารเองได้

4.7.5 Formulation อาหารของผู้สูงอายุควรเป็น dental soft diet คือ มีเนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่ม ไม่มีความเหนียว และควรมีความข้นหนืดที่พอเหมาะ เพราะผู้สูงอายุจำนวนมากมักกลืนอาหารที่เป็นของเหลวได้ และต้องมีการเพิ่มกลิ่นรส (intensity flavoured) เนื่องจากประสาทสัมผัสด้านการรับรู้กลิ่นและรสชาติของอาหารจะมีประสิทธิภาพด้อยลง โดยเฉพาะรสหวาน ขมและเปรี้ยว

4.7.6 Health/Nutrition ผลิตภัณฑ์แปรรูปสำหรับผู้สูงอายุควรเป็นอาหารสำเร็จรูป อาหารกึ่งสำเร็จรูป หรืออาหารที่ประกอบได้ง่าย มีพลังงานและสารอาหารต่างๆ เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ โดยให้มีสารอาหารและพลังงานมากในอาหารที่มีปริมาณหรือปริมาตรน้อย (caloric and nutrient dense foods) อาหารควรมีการเสริมด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุ (enriched or fortified products) มีเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสเหมาะสมกับความชอบของผู้สูงอายุ โดยวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปเป็นอาหารสำหรับผู้สูงอายุ ได้แก่

- ผักหรือผลไม้สีเขียวหรือสีแดง เพราะเป็นแหล่งที่ดีของเบต้า-แคโรทีน วิตามินซี และใยอาหาร

- ธัญพืชที่ไม่ผ่านการขัดสี เป็นแหล่งของวิตามิน เกลือแร่ และใยอาหาร

- นมหรือผลิตภัณฑ์นม เป็นแหล่งที่ดีของแคลเซียมและโปรตีน อาจใช้นมชนิดพร่องมันเนย

- ถั่วเหลือง เป็นแหล่งที่ดีของโปรตีนและฟลาโวนอยด์
- น้ำมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว เช่น น้ำมันพืช น้ำมันปลา เป็นต้น
- โยอาหาร เช่น glucomannan, psyllium, oat bran, whole grain

4.7.7 Marketing วิธีการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับผู้สูงอายุ อาจต้องจัดบรรยากาศให้เหมาะสม วางบนชั้นในระดับที่หยิบได้ง่าย อาจมีเจ้าหน้าที่คอยให้ความช่วยเหลือหรืออธิบายเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เช่น ข้อดีของผลิตภัณฑ์ ประโยชน์ต่อร่างกาย วิธีการเปิดบรรจุภัณฑ์ วิธีการบริโภค วิธีการเก็บรักษา เป็นต้น

5. ผลิตภัณฑ์และสารเสริมอาหารสำหรับผู้สูงอายุ

กลไกการทำงานทั้งภายนอกและภายในร่างกายของผู้สูงอายุมักแปรเปลี่ยนไปจากปกติ หลายกลไกมีผลกระทบต่อภาวะโภชนาการ เป็นต้นว่า ฟันไม่แข็งแรง น้ำลายน้อยลง กรดในกระเพาะน้อยลง เซลล์ในระบบทางเดินอาหารเปลี่ยนแปลงไป การเคี้ยว การย่อย การดูดซึมอาหาร ลดลง ภูมิคุ้มกันลดลง ความแก่กับภาวะทุพโภชนาการและโรคภัยไข้เจ็บจึงมักเป็นของคู่กัน การใช้โภชนาการหรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารในการเยียวยาตลอดจนเพื่อปกป้องตนเองจากความแก่จึงมักได้รับความนิยมและสามารถอธิบายเหตุผลได้ในบางแง่มุม ปัจจุบันมีแพทย์และนักโภชนาการจำนวนไม่น้อยที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการใช้โภชนาการในการระงับยับยั้งความแก่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการระงับกลไกการเสื่อมทางสรีระภาพของร่างกายอันนำไปสู่สภาพความแก่ที่ปรากฏทางกายภาพ (วินัย และคณะ, 2545)

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข เรียกผลิตภัณฑ์อาหาร รูปลักษณะคล้ายคลึงยาที่นิยมใช้ในการเสริมสุขภาพว่า “ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร” ซึ่งเป็นคำแปลมาจาก Dietary Supplement Products โดยกำหนดนิยามไว้ว่าผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้จากอาหารที่แปรรูปไปจากอาหารแล้ว รับประทานโดยตรงนอกเหนือจากการรับประทานอาหารหลักตามปกติ มักอยู่ในรูปลักษณะเป็นเม็ด แคปซูล ผง เกล็ด ของเหลว หรือลักษณะอื่น และมีจุดมุ่งหมายสำหรับบุคคลทั่วไปที่มีสุขภาพปกติมิใช่สำหรับผู้ป่วย ในกรณีของเหลวซึ่งอาจจัดเป็นเครื่องดื่มได้นั้น หากบริโภคโดยมีวัตถุประสงค์หรือมีลักษณะเพื่อให้รสชาติ กลิ่น รส ให้จัดเป็นเครื่องดื่ม หากเป็นของเหลวที่บริโภคโดยไม่มุ่งหมายเพื่อให้รสชาติหรือบริโภคในลักษณะต่างจากเครื่องดื่มทั่วไป เช่น ครั้งละ 1 ช้อนโต๊ะ หรือเป็นของเหลวชั้นสำหรับหยดใส่ น้ำหรือน้ำผลไม้เพื่อมุ่งหมายในการให้สารบางอย่างให้จัดเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร การจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์อาจแบ่งได้เป็น (วินัย และคณะ, 2545)

ก. วิตามินและเกลือแร่โดยกำหนดปริมาณการรับประทานไม่ให้เกิน Thai RDI ต่อการบริโภคทั้งวัน และไม่ควรมีน้อยกว่า 25% Thai RDI

ข. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติที่ให้สารอาหารหรืออนุพันธ์ ได้แก่ โปรตีน กรดอะมิโน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาลบางชนิด ไขมัน กรดไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ โดยสารอาหารจะต้องมีปริมาณไม่ต่ำกว่า 10% Thai RDI ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้อาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มย่อยคือ กลุ่มที่ไม่มี

การสกัดแยกมีคุณภาพไม่ต่างจากธรรมชาติเท่าใด และกลุ่มที่มีการสกัดทำให้สารอาหารในผลิตภัณฑ์แตกต่างไปจากธรรมชาติโดยมักจะเข้มข้นกว่า

ค. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ซึ่งไม่เป็นโทษต่อร่างกาย ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้เป็นสารอาหารซึ่งอาจจะยังไม่มีกำหนดค่าที่ควรได้รับต่อวันไว้ นอกจากนี้ยังอาจรวมผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่มีสารอาหารที่ไม่ทราบคุณค่าทางโภชนาการแน่ชัดเข้าไว้ด้วย

ง. ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่อาจจัดแบ่งกลุ่มได้ในภายหลัง ดังเช่น ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรซึ่งมีความสับสนอยู่เสมอว่าเป็นอาหารหรือยาเนื่องจากมีสารอาหารที่มีคุณค่าน้อย

จ. ผลิตภัณฑ์ทางเคมีซึ่งเป็นสารที่พบได้ในร่างกายแต่ไม่สามารถกำหนดให้เป็นสารอาหารได้ เช่น โคลีน ไชม์ สอร์โอมิน และสารอนุพันธ์ของวิตามิน กรดอะมิโน กรดไขมัน และสอร์โอมิน บางตัว

ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหลายชนิดอาจอ้างสรรพคุณในการแก้ไขป้องกันโรคที่เป็นปัญหาในผู้สูงอายุ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้จึงเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป อาจจัดแบ่งผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสำหรับผู้สูงอายุเป็นกลุ่ม ได้ดังนี้

5.1 ผลิตภัณฑ์ป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด

ผู้สูงอายุมีปัญหาไขมันสูงในเลือดได้ง่ายทำให้เกิดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด ผู้สูงอายุ อายุตั้งแต่ 75 ขึ้นไป ตายด้วยระบบหัวใจและหลอดเลือดสูงถึง 70% คนที่มีอายุมากขึ้นหลอดเลือดจะลดความยืดหยุ่นทำให้เกิดความดันโลหิตสูงได้มากขึ้น ผู้หญิงจะมีปัญหาของความดันโลหิตในวัยชราได้มากกว่าผู้ชาย สาเหตุมาจากการที่ผู้หญิงมีคอเลสเตอรอลในเลือดสูงกว่าและสูงไปจนถึงอายุ 70 ปีขณะที่ผู้ชายจะมีปัญหาคอเลสเตอรอลไปจนถึงอายุ 60 ปี นอกจากนี้ผู้สูงอายุยังมีปัญหาของไตรกลีเซอไรด์สูงได้ด้วย ทั้งจากปัญหาการดื่มน้ำแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ ความผิดปกติของอินซูลินและกลูโคส (วินัย และคณะ, 2545)

วินัย และคณะ (2545) ได้กล่าวถึงผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ได้รับความนิยมจากผู้สูงอายุเพื่อใช้ลดไขมันในเลือดและลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ได้แก่ โกลโคปีนช่วย

ลดความดันโลหิต โปรตีนจากถั่วเหลือง แอล-คาร์นิทีน น้ำมันปลาหรือผลิตภัณฑ์ กรดไขมันโอเมก้าสาม ช่วยลดไตรกลีเซอไรด์ ลดความดันโลหิต ลดการจับตัวกันของเกล็ดเลือด ผลิตภัณฑ์เลซิทิน กระเทียม ช่วยลดคอเลสเตอรอล และกลไกอื่นที่อาจนำไปสู่ปัญหาของหลอดเลือด ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือดสำหรับผู้สูงอายุ ได้แก่

5.1.1 ไลโคปีน (Lycopene)

ไลโคปีนเป็นส่วนประกอบสำคัญในมะเขือเทศ สามารถช่วยลดความดันโลหิตสูง และระดับแอลดีแอลคอเลสเตอรอล (LDL-cholesterol) จากการวิจัยพบว่าการบริโภคไลโคปีนธรรมชาติจำนวน 15 มิลลิกรัม 2 ครั้งต่อวัน สามารถลดความดันโลหิตสูง และลดระดับแอลดีแอลคอเลสเตอรอล (บริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด, 2550)

5.1.2 โปรตีนจากถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองมีสารอาหารมากมาย แต่มีส่วนสำคัญที่สุด 2 ส่วน คือ โปรตีนจากถั่วเหลือง และไอโซฟลาโวน (Isoflavones) มีการกล่าวอ้างเชิงสุขภาพ (Health Claim) ในปี ค.ศ. 1999 ว่า “การรับประทานโปรตีนจากถั่วเหลืองจำนวน 25 กรัมต่อวัน สามารถลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ” จากการวิจัยพบว่าโปรตีนจากถั่วเหลืองที่มีไอโซฟลาโวนสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลได้ (บริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด, 2550)

5.1.3 โอเมก้า-3 อีพีเอ (EPA) และดีเอชเอ (DHA)

บริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด (2550) ได้กล่าวถึงโอเมก้า-3 ว่าสามารถลดอัตราการเกิดการเต้นของหัวใจผิดปกติหวัะ ป้องกันการเกิดไขมันอุดตันหลอดเลือด และลดความดันโลหิต แหล่งของโอเมก้า-3 ที่ดีมาจากปลาเท่านั้น เพราะโอเมก้า-3 จากพืช (Flax Seed) หรือ Alpha Linolenic Acid (ALA) สามารถเปลี่ยนไปเป็นอีพีเอได้น้อยมาก จึงไม่สามารถให้อีพีเอและดีเอชเอที่ร่างกายต้องการได้ และ รัชนี (2540) ได้กล่าวถึงรายงานสรุปว่า โอเมก้า-3 ขนาดวันละ 3 กรัม สามารถลดความดันโลหิตสูงได้ใกล้เคียงกับการให้ยาลดความดันโลหิตสูง propranolol ขนาดวันละ 80 มิลลิกรัม

5.1.4 แอล- คาร์นิทีน (L-Carnitine)

ทำให้เกิดการสร้างพลังงานจากไขมัน หัวใจได้รับพลังงานจากการแตกตัวของไขมัน แอล-คาร์นิทีน ช่วยให้หัวใจดีขึ้น ทั้งในเรื่องการเจ็บแปลบที่หัวใจ ชะลอการเกิดหัวใจล้มเหลว (บริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด, 2550)

แอล-คาร์นิทีนถือได้ว่าเป็นสารอาหารจากธรรมชาติในอุดมคติเพื่อการมีชีวิตรยืนยาว เนื่องจากมีคุณสมบัติที่จำเป็นและเป็นประโยชน์กับผู้สูงอายุซึ่งต้องการมีสุขภาพดีทั้งทางร่างกายและจิตใจ ผู้สูงอายุจะมีอัตราการเผาผลาญพลังงานที่ลดลงจึงเกิดเป็นพลังงานเพียงเล็กน้อยในขณะเดียวกันพฤติกรรมการบริโภคเปลี่ยนแปลงไปเมื่ออายุมากขึ้น เช่น เลือกรับประทานเนื้อสัตว์น้อยลง ในขณะเดียวกันแอล-คาร์นิทีนที่ได้จากอาหารที่รับประทานเข้าไปและการสังเคราะห์ขึ้นเองภายในร่างกายก็จะลดลง ซึ่งมีงานวิจัยที่พบว่าการสังเคราะห์แอล-คาร์นิทีนในส่วนต่างๆ ของร่างกายก็ลดลงเมื่ออายุมากขึ้น การเพิ่มปริมาณแอล-คาร์นิทีนให้กับร่างกายสามารถทำได้โดยการเสริมแอล-คาร์นิทีนลงไปในอาหาร ในบางงานวิจัยพบว่าการเสริมแอล-คาร์นิทีน แอล-ทาร์เทรต (L-Carnitine L-Tartrate) ในปริมาณ 2 กรัม/วัน จะช่วยลดการเปลี่ยนแปลงของออกซิเดทีฟเมตาบอลิซึม (Oxidative metabolism) ในผู้สูงอายุเพศหญิง (นิรนาม, 2548ก)

อายุที่เพิ่มขึ้น และมีผลต่อหัวใจและบทบาทหน้าที่ที่สำคัญต่างๆ ในร่างกาย ไม่ค่อยมีใครทราบกันว่าหัวใจจะได้รับพลังงานถึง 70% จากการเสื่อมสลายของไขมัน ซึ่งทำให้แอล-คาร์นิทีนเป็นแหล่งพลังงานสำคัญของหัวใจ จากการทดลองกับมนุษย์และสัตว์ทดลองพบว่าปริมาณแอล-คาร์นิทีนอิสระในกล้ามเนื้อหัวใจลดลง ซึ่งเป็นผลจากโรค Myocardial ischaemia แบบฉับพลันและเรื้อรัง นอกจากนี้ยังมีหลักฐานที่พบว่าแอล-คาร์นิทีนช่วยปรับปรุงระดับความทนทานต่อความเครียดของหัวใจ โดยช่วยเพิ่มความสามารถในการนำซับสเตรทไปใช้ในการสร้างพลังงาน (นิรนาม, 2548ก) โดยตารางที่ 9 แสดงข้อมูลปริมาณสูงสุดของสารแอล-คาร์นิทีนที่กำหนดให้เติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มเพื่อให้ปลอดภัยต่อการบริโภค

ตารางที่ 9 ปริมาณสารแอล-คาร์นิทีนสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ

ประเภทของอาหารและการใช้		ปริมาณแอล-คาร์นิทีนที่ใช้ (mg/RACC*)
ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ และน้ำผลไม้	- energy beverages	250
	- fruit juices	50
	- nectars	50
	- fruit-flavoured drinks	50
เครื่องดื่ม	- herbal teas	250
	- carbonated soft drinks	250
ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช	- health bars	
	(breakfast, meal replacement, granola, energy bars)	250
ผลิตภัณฑ์นม	- imitation milk	250
	- soy milk	250
ผลิตภัณฑ์เสริมโปรตีน	- meal replacements	250
	- protein bars and supplements	250

หมายเหตุ *RACC: Reference amounts customarily consumes per eating occasion

ที่มา: คัดแปลงจาก Lonza Inc. (2003)

5.2 ผลิตภัณฑ์บำรุงกระดูกและข้อต่อ

ภาวะกระดูกพรุนพบมากในผู้สูงอายุและหญิงวัยหมดระดู สังกปัจจุบันซึ่งมีส่วนของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นและอายุขัยเฉลี่ยของประชากรสูงขึ้นจึงมีปัญหภาวะกระดูกพรุนอยู่มาก แพทย์แนะนำ 3 มาตรการ เพื่อป้องกันปัญหา ได้แก่ แนะนำการบริโภคแคลเซียมจากอาหารให้เพียงพอ หรือโดยการใช้ผลิตภัณฑ์แคลเซียม การออกกำลังกายที่ถูกวิธีทำให้กระดูกสะสมแคลเซียมมากขึ้น เมื่อต้องรับน้ำหนักเพิ่มขึ้น และการใช้ฮอร์โมนในหญิงวัยหมดระดูหรือหมดประจำเดือน ในบรรดาสามมาตรการนี้การบริโภคแคลเซียมจากอาหารและผลิตภัณฑ์นับเป็นแนวทางที่ได้รับความนิยมมากที่สุด อย่างไรก็ตาม การเสริมแคลเซียมให้ได้ผลจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงชีวิตหาก

เริ่มตั้งแต่วัยเด็กกระทั่งถึงวัยที่กระดูกสะสมแคลเซียมสูงสุดหรือประมาณอายุ 25-30 ปี ยอดดีที่สุดคือการเริ่มสร้างแคลเซียมในวัยสูงอายุดังที่นิยมทำกันอยู่มากไม่มีใครเห็นผลหรือเห็นผลได้น้อย (วินัยและคณะ, 2545) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์บำรุงกระดูกและข้อต่อสำหรับผู้สูงอายุ ได้แก่

5.2.1 แคลเซียม (วิมล, 2540)

การรับประทานแคลเซียมเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่สุดในช่วงการเจริญเติบโตเพื่อให้ได้ peak skeletal mass และยังมีความสำคัญในการรักษาเนื้อกระดูกในช่วงสูงอายุด้วย การรับประทานแคลเซียมตลอดช่วงชีวิตของคนแต่ละคนจะเป็นปัจจัยบ่งชี้ถึงอัตราเร็วของการเกิดภาวะกระดูกพรุน (osteoporosis) ในช่วงปลายของชีวิต พบว่าการดูดซึมของแคลเซียมจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้นทั้งในผู้ชายและผู้หญิง

การเกิดภาวะกระดูกพรุน จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปัจจัยทางพันธุกรรม โภชนาการโดยรวม การดูดซึมแคลเซียมไม่ดี การขาดวิตามินดี ไตทำงานไม่ดี การขาดการเคลื่อนไหวออกกำลังกาย ปัจจัยเรื่องฮอร์โมน และผลข้างเคียงจากการรับประทานยา สำหรับในส่วนของแคลเซียมนั้นพบว่า

- การดูดซึมแคลเซียมอาจจะลดน้อยลงในผู้สูงอายุที่เป็น achlorhydria (total gastric atrophy) ซึ่งขาดกรดในกระเพาะอาหาร
- การดูดซึมแคลเซียมไม่สัมพันธ์กับปริมาณแคลเซียมที่รับประทาน
- ผู้สูงอายุปรับตัวต่ออาหารที่มีแคลเซียมต่ำได้ไม่ดีเท่าหนุ่มสาว
- วิตามินดีและการออกกำลังกายมีส่วนในการดูดซึมของแคลเซียม
- คนที่รับประทานแคลเซียมน้อย (500 มิลลิกรัมต่อวัน) จะพบกระดูกสะโพกหักได้มากกว่าคนที่รับประทานแคลเซียมสูง (1,100 มิลลิกรัมต่อวัน) แม้ว่าจะมีการสูญเสียเนื้อกระดูกในทั้ง 2 กลุ่ม

- ในหญิงสูงอายุหลังวัยหมดประจำเดือนที่มีสุขภาพดีซึ่งรับประทานแคลเซียมมากกว่า 777 มิลลิกรัมต่อวัน จะมีการสูญเสียเนื้อกระดูกของกระดูกสันหลังต่ำกว่าผู้หญิงสูงอายุซึ่งรับประทานแคลเซียมน้อยกว่า 405 มิลลิกรัมต่อวัน

ค่า RDA ของแคลเซียมในผู้สูงอายุ คือ 800 มิลลิกรัมต่อวัน แคลเซียมจากผลิตภัณฑ์นมจะดูดซึมได้ดีที่สุด ส่วนผู้สูงอายุที่รับประทานแคลเซียมจากอาหารไม่เพียงพอ อาจจำเป็นต้องได้รับแคลเซียมเสริม สำหรับปริมาณที่ควรได้รับมีรายงานแตกต่างกันตั้งแต่ 800 มิลลิกรัมต่อวัน จนถึงขนาดสูง 1,400-2,000 มิลลิกรัมต่อวัน นอกจากนี้ก็ค่อนข้างจะเห็นพ้องกันว่า การได้รับปริมาณแคลเซียม 1,000 มิลลิกรัมต่อวัน (จากปริมาณที่รับประทานทั้งหมด 1,800-2,000 มิลลิกรัมต่อวัน) ร่วมไปกับเอสโตรเจนในขนาด 0.3 มิลลิกรัมต่อวัน จะใช้แทนการให้เอสโตรเจนเพียงอย่างเดียวในขนาด 0.6 มิลลิกรัมต่อวัน ทำให้ลดความเสี่ยงในการกระดูกสันหลังหัก

การเสริมแคลเซียมลงในอาหารอาจเสริมได้ในหลายรูปแบบ เช่น

- แคลเซียมจากสาหร่าย หรือ *Lithothamnium sp.* : เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตที่ได้จากธรรมชาติ 100% ใช้ป้องกันและรักษาโรคกระดูกพรุน เนื่องจากเป็นแคลเซียมที่มีโครงสร้างมีรูพรุนคล้ายรังผึ้ง สามารถดูดซึมได้ง่าย มีปริมาณแคลเซียมสูงถึง 37% และมีแร่ธาตุตัวอื่นมากกว่า 70 ชนิด และยังมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ที่ดี (บริษัท เฮล์มมahanuญ จำกัด, 2550)

- แคลเซียมแลกเตต : เป็นแคลเซียมที่ละลายน้ำง่าย ทำให้ดูดซึมได้ง่ายและมีรสชาติดี เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารทั่วไป เช่น เครื่องดื่ม, ขนมขบเคี้ยว และผลไม้กระป๋อง (บริษัท เฮล์มมahanuญ จำกัด, 2550)

5.3 ผลิตภัณฑ์สารต้านออกซิเดชัน

ผลิตภัณฑ์สารต้านออกซิเดชันได้รับความนิยมจากผู้สูงอายุค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องจากมีความเชื่อกันว่าสภาพความเสื่อมทั้งหลายหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับความเสื่อม (degenerative diseases) อันได้แก่ ความแก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด สมอและความจำเสื่อม โรคมะเร็ง ต้อกระจก เกี่ยวข้องกับการสะสมของอนุมูลอิสระภายในอวัยวะนั้นๆ การได้รับสารต้านออกซิเดชันเป็นประจำจะช่วยลดอันตรายจากอนุมูลอิสระได้ ผลิตภัณฑ์ด้านอนุมูลอิสระที่นิยมใช้กันมากใน

ผู้สูงอายุ ได้แก่ วิตามินอี วิตามินซี เบต้าแคโรทีน ซีลีเนียม และบรรดาผลิตภัณฑ์กึ่งสมุนไพรที่เชื่อกันว่ามีสารต้านออกซิเดชันสูง เช่น กระเทียม ชาเขียว โสม ใบแปะก๊วย ชา เซนต์จอห์นเวิร์ต ฯลฯ (วินัย และคณะ, 2545) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์สารต้านออกซิเดชัน ได้แก่

5.3.1 วิตามินซี (วิมล, 2540)

มีรายงานว่าระดับวิตามินซีในเม็ดเลือดขาวและพลาสมา จะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น แต่ก็ยังไม่สามารถชี้ชัดได้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นในเนื้อเยื่อก็เปลี่ยนแปลงไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ก็มักไม่ค่อยมีรายงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมของวิตามินซีในผู้สูงอายุ สำหรับความแตกต่างระหว่างเพศนั้น พบว่าการดูดกลับของวิตามินซีที่ไตของผู้หญิงจะทำให้ค่าเฉลี่ยในผู้หญิงสูงกว่าในผู้ชาย

ปัจจัยที่มีผลเกี่ยวเนื่องคือการสูบบุหรี่ (คนที่สูบบุหรี่มักจะรับประทานผักผลไม้ น้อยกว่า แต่ต้องการวิตามินซีสูงกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่) ยาที่รับประทานและความเครียดเนื่องจากอารมณ์และสภาพแวดล้อม

ค่า RDA ของวิตามินซีคือ 60 มิลลิกรัมต่อวันทั้งในผู้ชายและผู้หญิง โดยทั่วไปถ้ารับประทานอาหารตามคำแนะนำคือรับประทานผลไม้และผักทุกวัน ระดับวิตามินซีในพลาสมามักจะสูง (12 ไมโครโมล/ลิตร หรือ 0.2 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) มากกว่าระดับที่เกิดอาการเลือดออกตามไรฟัน

ในระยะหลังๆ ก็พบว่าวิตามินซีมีความสำคัญในการป้องกันเซลล์จากการเกิดออกซิเดชัน แต่จำเป็นจะต้องใช้ระดับวิตามินซีในพลาสมาซึ่งสูงกว่าระดับที่ใช้ป้องกันอาการเลือดออกตามไรฟันมาก

5.3.2 วิตามินอี (วิมล, 2540)

วิตามินอีจัดเป็นสารต้านออกซิเดชัน (anti-oxidant) และอาจจะมียาพิษใน ส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการ aging วิตามินอีจะตรงข้ามกับวิตามินดีคือพบได้ในอาหารมากมาย หลายชนิด และการเก็บสะสม tocopherol มีมากกว่า ดังนั้นจึงมักไม่ค่อยพบการขาดวิตามินอีในคน

แม้ว่าจะรับประทานอาหารไม่ค่อยถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้นี้ระดับ lipoprotein และความสามารถในการลำเลียง tocopherols จะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น ระดับเฉลี่ยของ α -tocopherol จะเพิ่มขึ้นในผู้สูงอายุ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าในเนื้อเยื่อจะมีระดับ α -tocopherol สูงขึ้นด้วย

ในปัจจุบันยังไม่มีควมจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณวิตามินอีในผู้สูงอายุ ค่า RDA สำหรับผู้สูงอายุคือ 10 มิลลิกรัมต่อวันในผู้ชาย และ 8 มิลลิกรัมต่อวันในผู้หญิง

แหล่งที่มาของวิตามินอีในอาหารร้อยละ 60 คือ น้ำมันพืช ที่ดีคือน้ำมันถั่วเหลือง และ wheat germ oil รองลงมาคือน้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันข้าวโพด น้ำมันดอกคำฝอย ในปริมาณเพียงวันละ 1 ช้อนโต๊ะก็จะเพียงพอ แต่ควรระวังการใช้ความร้อนและการเติมออกซิเจน ซึ่งมีผลทำลายวิตามินอีได้

5.4 ผลกระทบต่อสุขภาพของระบบย่อยอาหาร

ผู้สูงอายุมักพบปัญหา การหดตัว และการเคลื่อนไหวของหลอดอาหาร และกระเพาะอาหาร ในจำนวนครั้งที่ลดลง และช้าลง การเกิด atrophic gastritis เป็นภาวะที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ ซึ่งปัจจัยหนึ่งเชื่อว่า มีสาเหตุจากเชื้อ *Helicobacter pylori* ทำให้ผู้สูงอายุมีการหลั่งกรด ในกระเพาะอาหาร และ intrinsic factor ลดลง เป็นผลให้เกิดการดูดซึมวิตามินบีสิบสอง และแคลเซียมลดลง นอกจากนี้ พื้นที่ผิวการดูดซึมสารอาหาร ที่เยื่อบุลำไส้เล็ก ตลอดจนการหลั่งน้ำย่อยจากตับอ่อน และการไหลเวียนของเลือด ไปที่ตับของผู้สูงอายุ จะลดน้อยลงด้วย (ไกรสิทธิ์ และ อรุวรรณ, 2540)

หน้าที่หลักของระบบย่อยอาหาร (Digestive System) คือ การทำให้อาหารที่ร่างกายรับประทานไปแตกตัวเป็นโมเลกุลขนาดเล็กซึ่งร่างกายสามารถดูดซึมเอาไปใช้เพื่อการเติมโต ซ่อมแซมอวัยวะและทำหน้าที่ต่างๆ ได้อย่างสมบูรณ์ (บริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด, 2550)

บริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด (2550) ได้กล่าวถึงระบบย่อยอาหารซึ่งเริ่มต้นตั้งแต่เมื่อรับประทานอาหารเข้าปากอาหารจะถูกบดเคี้ยวเบื้องต้นโดยฟันและเอนไซม์ในน้ำลาย จากนั้นผ่านสู่กระเพาะอาหาร (Stomach) ทำหน้าที่เก็บอาหาร ย่อยอาหารให้เป็นของเหลว และส่งผ่านสู่ลำไส้เล็ก (Small-Intestine) ในลำไส้เล็กอาหารจะถูกย่อยโดยเอนไซม์จากตับ (Liver) ตับอ่อน (Pancreas) และถุงน้ำดี (Gall Bladder) เพื่อให้ได้สารอาหารชนิดต่างๆ ที่ร่างกายสามารถดูดซึมเอาไปใช้งานได้

หลังจากนั้นกากอาหารที่เหลือจะผ่านเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ (Large Intestine) โดยร่างกายจะดูดซึมน้ำและแร่ธาตุบางชนิดเข้าสู่กระแสเลือด ส่วนที่เป็นของเสียที่อยู่ในรูปของแข็งจะถูกส่งไปที่ทวารหนัก (Rectum) เพื่อรอการขับถ่ายออกจากร่างกาย

จากข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ว่ากระบวนการย่อยอาหารมีขั้นตอนต่างๆ มากมาย ซึ่งสามารถถูกรบกวนจากสาเหตุต่างๆ ทำให้ระบบการทำงานผิดปกติ เช่น ความเครียด การรับประทานอาหารที่ไม่ถูกต้อง โภชนาการ อาหารที่มีพิษต่อร่างกาย การอักเสบของอวัยวะต่างๆ ที่ใช้ในการย่อย และการรับประทานยาปฏิชีวนะมากเกินไป เป็นต้น ผลกระทบจากการทำงานที่ผิดปกติมีผลต่อร่างกายทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เช่น ท้องเสีย ท้องผูก อาหารไม่ย่อย อาหารเป็นพิษ ไปจนถึงการขาดสารอาหาร การอักเสบเรื้อรัง และการเกิดมะเร็งที่อวัยวะต่างๆ (บริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด, 2550)

ปัจจุบันมีการศึกษาพบว่าการมีระบบย่อยอาหารที่ดีนั้น มิได้มีผลต่อระบบย่อยอาหารเท่านั้น ยังมีผลต่อสุขภาพโดยรวม อาทิเช่น ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย โดยทั่วไปเมื่อเกิดภาวะผิดปกติของระบบย่อยอาหาร ผู้คนส่วนใหญ่จะเลือกใช้ในการรักษา แต่ในความเป็นจริงแล้วการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติ อาทิเช่น โพรไบโอติก (Probiotic) พรีไบโอติก (Prebiotic) โยอาหาร และเอนไซม์บางชนิดก็ช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพของระบบย่อยอาหาร ได้แก่

5.4.1 พรีไบโอติก

การรับประทานโยอาหารชนิดที่เป็นอาหารของจุลินทรีย์สุขภาพ โยอาหารชนิดที่เป็นพรีไบโอติก เช่น อินนูลิน (Inulin) โอลิโกฟรุคโตส (Oligofructose) และรีซิสแทนท์สตาร์ช (Resistant Starch) บางชนิด โยอาหารเหล่านี้เป็นชนิดที่ละลายน้ำและจะถูกหมักในลำไส้ใหญ่โดยจุลินทรีย์สุขภาพ ทำให้เกิดสารอาหารต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมการทำงานของร่างกาย และยังผลิตกรดซึ่งสามารถทำลายจุลินทรีย์ชนิดไม่ดีให้ลดจำนวนลง (บริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด, 2550)

โยอาหารประเภทนี้ยังช่วยลดอาการท้องผูก ทำให้อุจจาระมีลักษณะอ่อนนุ่ม ซึ่งเกิดจากการเข้าไปช่วยเพิ่มปริมาณน้ำในอุจจาระ มีการศึกษาพบว่ารับประทานพรีไบโอติกยังช่วยส่งเสริมการดูดซึมแร่ธาตุบางชนิด เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี ทองแดง และเหล็ก อัน

เป็นผลมาจากภาวะความเป็นกรดที่เพิ่มสูงขึ้นในลำไส้ ปัจจุบันมีการนำอินนูลิน/โอลิโกฟรุคโตส มาเสริมในผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายชนิด ทั้งในผลิตภัณฑ์นม เครื่องดื่มเบเกอรี่ และอาหารเสริมสุขภาพ ซึ่งนอกจากจะช่วยเสริมใยอาหารแล้ว ยังช่วยปรับปรุงคุณลักษณะบางประการของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น (บริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด, 2550)

อินนูลินเป็นสารสกัดธรรมชาติที่จะไม่เปลี่ยนรูปเป็นน้ำตาลในเลือด และมีค่า GI เป็นศูนย์ อินนูลินเป็นเส้นใยอาหารที่สามารถละลายได้ มีแคลอรีในปริมาณที่ต่ำ โดยเป็นสารประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่สามารถใช้ทดแทนปริมาณคาร์โบไฮเดรตบางส่วนในสูตรอาหารสำหรับอาหารประเภทที่มีแคลอรีต่ำสามารถใช้อินนูลินเพื่อทดแทนน้ำตาลและสารให้ความหวานอื่นๆ ในแง่ของ Bulking agent และยังช่วยลดรสขม (Bitter aftertaste) ของสารให้ความหวานประเภทที่มีความเข้มข้นสูง (High-intensity sweetener) ได้ คุณสมบัติด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของอินนูลินยังมีผลช่วยในการปรับปรุงรสสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการลดปริมาณไขมันในสูตรได้อย่างมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารทั้งประเภทไขมันต่ำ และปราศจากไขมันมีรูปแบบของรสชาติที่สมดุล (นิรนาม, 2548ข)

อินนูลินช่วยในการดูดซึมแคลเซียม ซึ่งจากการศึกษาวิจัยระบุว่าช่วยเพิ่มความหนาแน่นให้กระดูก ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วอินนูลินช่วยเพิ่มการดูดซึมแคลเซียมมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (ในบางคนอาจทำให้เกิดการดูดซึมแคลเซียมได้มากกว่านั้น) ทั้งนี้ได้มีการตีพิมพ์เกี่ยวกับการศึกษาอินนูลินใน American Journal of Clinical Nutrition ว่า เมื่อร่างกายได้รับอินนูลินประมาณ 8 กรัมจะช่วยให้การดูดซึมแคลเซียมซึ่งจะให้ประสิทธิภาพสูงสุด (ฉัตรภา, 2549)

เนื่องจากอินนูลินเป็น Prebiotic Fiber ซึ่งช่วยเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ชื่อว่า Bifidobacteria (ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ดีช่วยให้การเจริญเติบโต) เมื่อมีการเพิ่มของ Bifidobacteria ก็จะมีการเพิ่มของกรดนี้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกรด-ด่าง(pH) ในลำไส้ อันไปช่วยลดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อร่างกายหรือแบคทีเรียชนิดที่ก่อให้เกิดพิษ ทำให้ท้องเสีย อาหารเป็นพิษ ปวดท้อง เช่น *E.coli*, *Salmonella*, *Compylobacter* เป็นต้น โดย วิมล (2540) กล่าวว่าจากการศึกษาในญี่ปุ่นพบว่า กลุ่มชายสูงอายุที่อายุยืนรับประทานอาหารที่มีใยอาหารสูง และพบว่าปริมาณแบคทีเรีย *Bifidobacterium* ไม่ลดลงเร็วเท่ากลุ่มผู้สูงอายุปกติ

จักรภา (2549) ได้กล่าวถึงการศึกษาผลของอินนูลินต่อระบบทางเดินอาหาร พบว่า อินนูลินช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระและเร่งการขับถ่าย ทำให้ขับถ่ายได้บ่อยขึ้น อีกทั้งช่วยลดอาการท้องผูกและการสะสมพิษของร่างกาย นอกจากนี้อินนูลินยังมีส่วนช่วยให้แบคทีเรียในลำไส้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลิตวิตามินและเอนไซม์ที่จำเป็นช่วยในการย่อยและดูดซึมอาหาร และผลที่ตามมาคือลำไส้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือดูดซึมสารอาหารให้แก่องค์กรตนเอง และการศึกษาล่าสุดพบว่าอินนูลินช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งลำไส้ได้ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ในผู้ที่บริโภคอินนูลิน 8 กรัมต่อวันเป็นประจำ และเนื่องจากอินนูลินเป็นใยอาหารที่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้และไม่ส่งผลให้เกิดการผลิตน้ำตาล จึงไม่ทำให้เกิดการแปรปรวนของน้ำตาลในเลือดหรือส่งผลกระทบต่อระดับของอินซูลิน และอินนูลินมีรสชาติหวาน จึงเหมาะสำหรับผู้ที่เบาหวาน โดยสามารถใช้อินนูลินชนิดผสมกับเครื่องดื่มเพื่อให้เกิดรสชาติหวาน และได้ใยอาหารเพื่อช่วยรักษาเบาหวานอีกด้วย

การใช้อินนูลินเป็นสารเสริมอาหารนั้นโดยปกติจะเติมอินนูลิน 3-6 กรัมต่ออาหารหนึ่งหน่วยบริโภค และสามารถใช้ได้มากถึง 10 กรัม และในการเติมอินนูลินเพื่อให้สามารถกล่าวอ้างทางโภชนาการในเรื่องของการก่อให้เกิด bifidogenic activity ได้ นั้น จะเสริมอินนูลินโดยปกติที่ระดับ 1-6% หรือได้ถึงประมาณ 3-8 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (Coussement, 1999)

5.4.2 ใยอาหาร (วิมล, 2540)

ใยอาหารจัดเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ซึ่งได้รับความสนใจมาก มีทั้งผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้เป็นอาหารในชีวิตประจำวัน (ในต่างประเทศ) เช่น รำข้าวสาลี (wheat bran), รำข้าวโอ๊ต (oat bran) และผลิตภัณฑ์ซึ่งผลิตเพื่อจำหน่ายในรูปอัดเม็ด หรืออื่นๆ เพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ

ใยอาหาร คือ ส่วนเหลือของเซลล์พืช ซึ่งทนต่อการย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ อาจจัดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

- ใยอาหารชนิดละลายน้ำ เช่น gums, เพกติน และ ส่วนน้อยของ hemicellulose เป็นต้น

- โยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำ เช่น เซลลูโลส ลิกนิน และ ส่วนใหญ่ของ hemicellulose เป็นต้น

ในผู้สูงอายุจะได้ประโยชน์จากโยอาหารในส่วนจากระบบทางเดินอาหารเป็นส่วนใหญ่ ดังนี้

- ท้องผูก โยอาหารจะช่วยบรรเทาอาการท้องผูกได้ โดยที่โยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำทำหน้าที่เป็น bulking agent ลด transit time และเพิ่มน้ำหนักเนื้ออุจจาระ

- Irritable bowel syndrome สาเหตุมาจากความเครียด ท้องเสียโดยไม่มีอาการปวดท้องหรือท้องเสียสลับกับท้องผูกตามมาด้วยอาการปวดท้อง

- Diverticulosis อาการคล้าย Irritable bowel syndrome ทั้งนี้โยอาหารจะไปเพิ่มน้ำหนักเนื้ออุจจาระและลดความดันของ colon

- มะเร็งในลำไส้ใหญ่ มักพบในคนอายุมากกว่า 50 ปีเป็นส่วนใหญ่ สภาวะแวดล้อมที่มีผลมากที่สุดคืออาหาร จากรายงานการวิเคราะห์การศึกษา 13 ฉบับถึงความสัมพันธ์ระหว่างอาหารกับมะเร็งในลำไส้ใหญ่ พบว่าการรับประทานอาหารที่มีโยอาหารสูงจะสัมพันธ์อย่างผกผันกับความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ คาดว่าหากเพิ่มการรับประทานโยอาหารให้สูงขึ้นจะสามารถลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งในลำไส้ใหญ่ลงได้ถึงร้อยละ 31

- เพิ่มจำนวนแบคทีเรียที่ดีในลำไส้ จากการศึกษานในญี่ปุ่นพบว่า กลุ่มชายสูงอายุที่อายุยืนรับประทานอาหารที่มีโยอาหารสูง และพบว่าปริมาณแบคทีเรีย *Bifidobacterium* ไม่ลดลงเร็วเท่ากลุ่มผู้สูงอายุปกติ

5.5 ผลิตภัณฑ์กลุ่มวิตามิน

เมื่อเราแก่ตัวลงทุกอย่างค่อยๆเสื่อมโทรมลง ซึ่งในคนสูงวัยน้ำย่อยในอาหารจะลดปริมาณลง ทำให้อาหารดูดซึมได้น้อยลง ส่งผลให้เกิดการขาดสารอาหารจำเป็นรวมทั้งขาดวิตามินบี

เพราะฉะนั้นผู้สูงวัยต้องการวิตามินบี 1 วิตามินบี 6 และวิตามินบี 12 เพื่อให้ความรู้ให้ความคิดโลดแล่น การตอบสนองรวดเร็ว สมองแจ่มใส และความจำดี (พิชญะ, 2547)

ไม่มีรายงานเรื่องการขาดวิตามินเอในผู้สูงอายุที่ได้รับอาหารเป็นปกติ อาจมีปัญหาเรื่องการขาดวิตามินดีบ้างในผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในประเทศแถบอบอุ่น แต่ไม่เคยมีรายงานในประเทศที่มีแสงแดดมากอย่างประเทศไทย กรณีของวิตามินซีควรให้ผู้สูงอายุได้รับผลไม้สดอย่างสม่ำเสมอเพื่อเป็นแหล่งของวิตามินซี ผู้สูงอายุควรได้รับอาหารที่มีวิตามินอีสูง และควรได้รับวิตามินบีรวมที่มีวิตามินบี 12 เสริมจะช่วยผู้สูงอายุได้มากเนื่องจากผู้สูงอายุอาจขาดวิตามินบี 6 และวิตามินบี 12 ได้ง่ายกว่าปกติ (วินัย และคณะ, 2545)

พิชญะ (2547) ได้กล่าวเพิ่มเติมอีกว่านอกจากนี้วิตามินบี 2, วิตามินบี 5, วิตามินบี 7 และกรดโฟลิก ช่วยให้ผู้สูงวัยมีผิวหนัง ผอมและเล็บแข็งแรง วิตามินบี 2 ยังช่วยป้องกันโรคสายตาต้อกระจกโดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด โดยผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่า คนสูงวัยอายุ 50 ปีขึ้นไปที่มีสุขภาพแข็งแรงดี ควรกินวิตามินบีรวมและวิตามินบีคอมเพล็กซ์ทุกวัน แต่หากมีโรคประจำตัวเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวานหรือโรคป่วยบ่อยๆ ควรรับประทานเพิ่มกว่าทั่วไปซักหน่อยและควรกินยาช่วยย่อยในคนที่มีปัญหาเกี่ยวกับการย่อย เพื่อให้การดูดซึมอาหารทำได้เต็มที่ ทั้งนี้ควรปรึกษาแพทย์หรือเภสัชกรเพื่อให้ได้ขนาดวิตามินที่เหมาะสม ตัวอย่างวิตามินที่พบการขาดในผู้สูงอายุ ได้แก่

5.5.1 วิตามินบี 6 (รพีพร, ม.ป.ป.)

โรคขาดวิตามิน บี 6 มักไม่ค่อยเกิดจากการได้รับอาหารไม่เพียงพอ แต่มักมีสาเหตุจากการใช้ยาบางชนิด การดื่มสุราจัด และภาวะดูดซึมบกพร่องซึ่งเป็นปัญหาที่พบในผู้สูงอายุ

วิตามินบี 6 นี้เป็นส่วนประกอบของโคเอนไซม์ที่สำคัญตัวหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เผาผลาญ และใช้คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย อีกทั้งยังช่วยในการควบคุมความสมดุลของน้ำในร่างกาย และส่งเสริมการทำงานของระบบประสาท กล้ามเนื้อ และกระดูก

วิตามินบี 6 นี้ทำหน้าที่ส่วนใหญ่เกี่ยวกับปฏิกิริยาการเมแทบอลิซึมของโปรตีน เพราะฉะนั้นถ้ากินอาหารโปรตีนมากจะต้องได้รับวิตามินนี้มากด้วย ปริมาณวิตามินบี 6 ที่จัดว่าเป็นปริมาณปลอดภัยคือ วิตามินบี 6 2 มิลลิกรัม สำหรับการได้รับโปรตีนจากอาหาร 100 กรัม และสำหรับค่า RDA ของวิตามินบี 6 ในผู้สูงอายุเพศชายคือ 2.2 ไมโครกรัมต่อวัน และในผู้สูงอายุเพศหญิงคือ 2.0 ไมโครกรัมต่อวัน

5.5.2 วิตามินบี 12 (วิตามิน, 2540)

วิตามินบี12 จะถูกแยกออกจาก protein complex โดยเอนไซม์กรดไฮโดรคลอริก จากกระเพาะอาหาร หลังจากนั้นจึงจับกับ intrinsic factor ที่เป็น glycoprotein จาก mucosal cells ของกระเพาะอาหารแล้วถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กส่วนปลาย

ในผู้สูงอายุมักจะมีระดับวิตามินบี 12 ในพลาสมาต่ำกว่าหนุ่มสาว ปัจจัยสำคัญที่มีส่วนคือ ผู้สูงอายุรับประทานอาหารน้อย(แหล่งที่ดีของวิตามินบี 12 คือ กลุ่มอาหารเนื้อสัตว์) และการย่อยและการดูดซึมไม่ดี โดยที่อาจจะมีสาเหตุจากการที่วิตามินบี 12 ถูกปลดปล่อยออกมาจากอาหารในปริมาณที่ลดลง และเกิดการเจริญมากกว่าปกติของแบคทีเรียในลำไส้เล็ก (ในกรณี atrophic gastritis) ทำให้เกิดการแย่งวิตามินบี 12

สำหรับค่า RDA ของวิตามินบี 12 ในผู้สูงอายุส่วนใหญ่คือ 2.0 ไมโครกรัมต่อวัน แต่ในกรณีที่มี atrophic gastritis เกี่ยวข้อง ซึ่งมักจะพบได้บ่อยในผู้สูงอายุ น่าจะเพิ่มปริมาณการรับประทานวิตามินบี 12 มากกว่านี้

5.5.3 กรดโฟลิก (วิตามิน, 2540)

โดยทั่วไปจากการสำรวจส่วนใหญ่พบว่า การรับประทานกรดโฟลิกมักจะต่ำกว่าค่า RDA แต่ก็มักไม่พบอาการขาดชัดเจนนักแม้ว่าจะรับประทานกรดโฟลิกต่ำกว่าที่กำหนดไปบ้าง และแม้ว่าใน atrophic gastritis ที่เกิดเมื่ออายุมากขึ้นๆ จะทำให้กรดโฟลิกดูดซึมได้ไม่ดีเนื่องจาก pH เพิ่มขึ้น แต่ก็ได้รับการชดเชยจากกรดโฟลิกที่ได้จากการสังเคราะห์ของแบคทีเรียในลำไส้เล็ก ส่วนต้นของผู้สูงอายุเอง (กรณีของ atrophic gastritis แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้เล็กส่วนต้น จะมีการเจริญและมีจำนวนมากกว่าปกติ)

ค่า RDA ของกรดโฟลิกในผู้สูงอายุคือ 200 ไมโครกรัมต่อวันในผู้ชายและ 180 ไมโครกรัมต่อวันในผู้หญิงและแหล่งที่ให้กรดโฟลิกคือผักสีเขียวเข้มรับประทานสดหรือดิบ

5.8 ข้อสังเกตและข้อพึงระวังในการใช้อาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้รับประทานเพื่อสุขภาพในผู้สูงอายุ (วิมล, 2540)

5.8.1 ปรับปรุงภาวะโภชนาการทั่วไปให้ดีขึ้นก่อนบางครั้งหรือหลายครั้งที่อาการเจ็บป่วยมีสาเหตุมาจากการขาดสารอาหารบางอย่าง ซึ่งสามารถทำให้กลับสู่ปกติได้โดยไม่ต้องพึ่งผลิตภัณฑ์อื่น

5.8.2 อาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งมีประวัติการใช้มานานโดยไม่มีอันตราย ควรได้รับการพิจารณาใช้ก่อนผลิตภัณฑ์ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนของอาหารและมีแนวโน้มของลักษณะการใช้เป็นยา

5.8.3 การใช้ผลิตภัณฑ์ในรูป purified หรือสกัดจากอาหารไม่ได้หมายความว่า จะได้ผลเหมือนประวัติการใช้อาหารนั้นๆ ในด้านสุขภาพเสมอไป การสกัดหรือการเปลี่ยนรูปแบบ อาจมีผลทำให้เสียคุณสมบัติในการป้องกันหรือบำบัดไป หรือขาดสารประกอบสำคัญซึ่งทำงานร่วมกัน (ที่ถูกกำจัดไปในระหว่างขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์) แต่ในทางตรงข้ามก็อาจจะทำให้เห็นผลการรักษาเร็วขึ้น และก็จะอันตรายขึ้นด้วย เนื่องจากเป็นรูปแบบที่บริสุทธิ์สูงขึ้น

5.8.4 ผลการทดลองในสัตว์ทดลอง หรือ *in vitro* ที่ดีไม่ได้หมายความว่าผลิตภัณฑ์นั้นๆ จะใช้ได้ผลดีให้คนด้วยเสมอไป

5.8.5 ควรศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ในระยะยาว ก่อนการนำไปใช้เป็นช่วงระยะเวลาสั้นติดต่อกัน

5.8.6 ผลิตภัณฑ์หรือสารสำคัญ ซึ่งให้ผลดีในการป้องกันหรือบำบัดอาการในโรคใดโรคหนึ่ง แต่อาจมีผลทำให้อาการในโรคอื่นทรุดหนักลงได้ พึงระวังการใช้ในผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัวหลายโรค

5.8.7 หากไม่มีหนทางหรือวิธีทางใดในการรักษาผู้สูงอายุที่ป่วย ให้มีอาการดีขึ้นได้อีกแล้ว โปรดใช้วิจารณญาณ พิจารณาผลดี หรือผลเสีย และชั่งน้ำหนักตัดสินใจว่าจะใช้หรือไม่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ

5.8.8 โปรดเปิดใจให้กว้าง อย่างพิจารณาคุณสมบัติประโยชน์ของอาหารหรือผลิตภัณฑ์ใดๆ เพียงในแง่คุณค่าทางโภชนาการหรือสารอาหารหลักเท่านั้น อาจจะยังมีสารสำคัญที่อาจใช้เป็นประโยชน์โดยที่ยังไม่ได้รับการค้นพบในปัจจุบันก็เป็นได้

6. เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

เครื่องดื่ม (beverage) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้รับความนิยม เพราะช่วยแก้ความกระหาย หรือให้ความสดชื่น ดื่มได้สะดวกรวดเร็ว สามารถบริโภคได้ตลอดเวลาและโอกาส มีรสชาติดีสันทวนดื่ม ในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องดื่มให้มีความหลากหลายทั้งชนิด รูปแบบ และภาชนะบรรจุ บางชนิดได้มีการผลิตมาตั้งแต่อดีตเป็นระยะเวลานานแต่ก็ยังได้รับความนิยมอยู่ บางชนิดก็เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน

เครื่องดื่มที่จัดอยู่ในกลุ่ม Functional foods กำลังได้รับความนิยมมากในประเทศญี่ปุ่น มีการเสริมด้วยสารที่มีประโยชน์หลายชนิด เช่น เครื่องดื่มน้ำผลไม้เสริมด้วยแร่ธาตุแคลเซียม วิตามินซี ใยอาหาร กรดไขมันดีเอชเอ น้ำตาลโอลิโกฟรุคโทสหรืออินนูลิน สมุนไพร หรือสารสกัดจากพืชที่เรียกว่า phytochemicals เป็นต้น ทำให้น้ำผลไม้มีประโยชน์เพิ่มขึ้นมากกว่าน้ำผลไม้ปกติ (มลศิริ, 2545)

นอกจากนั้นยังมีการผลิตเครื่องดื่มลดพลังงานสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการจำกัดพลังงานในอาหาร ต้องการเครื่องดื่มที่รสหวานแต่ไม่ให้พลังงาน เช่น Diet Coca Cola โดยใช้สารให้ความหวานที่ไม่ใช้น้ำตาลทราย แต่ไม่ให้พลังงานหรือให้พลังงานน้อยกว่าน้ำตาลทรายเมื่อเทียบน้ำหนักเท่ากัน

6.1 แนวโน้มทางการตลาดของเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

ในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจสุขภาพของตนเองและสมาชิกในครอบครัวมากขึ้น และเชื่อว่าอาหารมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้มีสุขภาพดี การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหาร นอกจากจะให้ความสนใจด้านความปลอดภัย ความสะดวก ความอร่อย ยังให้ความสำคัญด้านคุณค่าทางโภชนาการและต้องการให้อาหารมีทั้งสารอาหารและไม่ใช้สารอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ

บริษัท เอซี นิลเสน เปิดเผยผลงานวิจัยการตลาด 58 ประเทศ พบ 6 แนวโน้มการตลาดโลกมาแรงปรับตัวรับรสนิยมและพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งประกอบด้วย ตลาดสินค้าที่ขายความสะดวกสบาย ตลาดสินค้าเพื่อสุขภาพและความปลอดภัย ตลาดสินค้าแปลกและมีประโยชน์ใช้สอยมาก ตลาดสินค้าเกี่ยวข้องกับผู้ชาย ตลาดสินค้าพรีเมียม และตลาดสินค้าผู้สูงอายุ

เนื่องจากสภาพประชากรศาสตร์ที่เปลี่ยนไปโดยเฉพาะอายุของประชากรจำนวนคนอายุมากขึ้นในทุกประเทศ โดยคาดว่าอีก 20 ปี สัดส่วนประชากรผู้มีอายุกับเด็กจะเป็น 14:9 ทำให้คนสนใจต่อสินค้าที่เกี่ยวกับการคงความอ่อนเยาว์และต่อต้านความแก่มีเพิ่มขึ้นตลอดเวลา (ผู้จัดการ, 2547)

จากการวิจัยของบริษัทโอกิวิ แอนด์ เมเธอร์ ประเทศไทย เกี่ยวกับกระแสรักสุขภาพของคนกรุงเทพฯ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่าง 300 คน ทั้งชายและหญิง อายุระหว่าง 18-55 ปี ในเขตกรุงเทพฯ ที่ใส่ใจดูแลสุขภาพ พบว่าพฤติกรรมการบริโภคอาหารใน 1 วัน ของกลุ่มคนช่วงอายุ 40-55 ปี ส่วนใหญ่ 51% รับประทานอาหารครบ 3 มื้อ แต่มีถึง 31% ที่ไม่ทานมื้อเช้า และมีกลุ่มที่ทานเฉพาะมื้อกลางวันเท่านั้นและไม่ทานมื้อกลางวันสัดส่วนกลุ่มละ 6% นอกจากนั้นไม่ทานมื้อค่ำ 4% (ประชาชาติธุรกิจ, 2548) จากข้อมูลพบว่าพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคเปลี่ยนไปโดยมีสัดส่วนของผู้บริโภคที่ไม่ทานอาหารมื้อเช้าเพิ่มมากขึ้น ส่วนหนึ่งมาจากการให้ความรู้ของสื่อปัจจุบันเกี่ยวกับความสวยงามและความกังวลเกี่ยวกับรูปร่างและความอ้วน

การผลิตเครื่องดื่มน้ำเพื่อสุขภาพถือว่าเป็นมิติใหม่ที่กำลังมาแรงในสหรัฐฯ ซึ่งถือว่าเป็นตลาดที่ใหญ่มาก สำหรับตลาดในประเทศ บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด ดำรง “คนกรุงเทพฯ กับการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ” คาดว่าตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในปี 2543 มีมูลค่า 2,700 ล้านบาท อัตราการขยายตัว 10-15% (แนวหน้า, 2543) ตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพยังจะขยายตัวต่อเนื่อง โดยปัจจัยที่เป็นตัวกระตุ้นที่สำคัญ คือ กระแสความนิยมเครื่องดื่มที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติและความตื่นตัวที่จะรักษาสุขภาพของตนเองท่ามกลางสภาวะมลพิษในปัจจุบัน ทำให้ตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่เป็นตลาดเล็กๆ เป็นตลาดที่น่าสนใจ

ในตารางที่ 10 ได้แสดงข้อมูลจากการวิจัยของ เอซี นิลเสนซึ่งเป็นตัวเลขแนวโน้มการเติบโตของเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2546 ถึง 2549

ตารางที่ 10 แนวโน้มการเติบโตของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพในประเทศไทย

(หน่วย : ล้านลิตร)

	2546	2547	2548	2549
น้ำผลไม้	122	152	182	219
เครื่องดื่ມธัญพืช	267	307	353	406
ชาเขียว	39.7	79.4	103	124

ที่มา: สมบุญ (2548)

6.2 เครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากเมล็ดข้าว

ข้าวนับเป็นพืชชนิดหนึ่งที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ นอกเหนือจากการรับประทานข้าวโดยตรงแล้ว ยังมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวให้อยู่ในรูปของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลากหลายรูปแบบ ได้แก่

6.2.1 เครื่องดื่ມจากนํ้านมข้าว (รักษ์, 2548)

นํ้านมข้าวเป็นนํ้านมจากเมล็ดข้าว เกิดขึ้นในระยะที่ต้นข้าวเริ่มตั้งท้อง ช่วงนี้เนื้อของเมล็ดข้าวยังเป็นนํ้านม เป็นช่วงที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินอี และแคลเซียม เป็นต้น

การผลิตนํ้านมข้าว นั้น ปกติข้าวจะปลูกกันประมาณ 120 วัน ข้าวที่ใช้ทำนํ้านมข้าวจะเป็นระยะ 90 วัน เป็นระยะที่ข้าวเริ่มตั้งท้อง ข้าวยังมีความชื้นเป็นนํ้านม หากถัดจากนี้ไปข้าวจะเริ่มเป็นเมล็ดก็จะใช้ไม่ได้

หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวที่อยู่ในระยะนํ้านมแล้ว จากนั้นนำมาสู่กระบวนการคัดทำความสะอาดแล้วทำการบดผ่านเครื่องบด เพื่อที่จะเอาตัวนํ้านมออกมา ซึ่งลักษณะคล้ายกับการคั้นกะทิ ระหว่างบดตักนํ้าสะอาดใส่ลงไปเล็กน้อยเพื่อช่วยในการบด เมื่อบดเสร็จก็จะได้นํ้านมออกมา แล้วนำไปปรับแต่งรสชาติ

6.2.2 น้ำนมจากข้าวมอลต์ (ผู้จัดการ, 2544)

คณะวิจัยจากมหาวิทยาลัยรังสิตค้นพบวิธีทำน้ำนมจากข้าวมอลต์ ซึ่งมีขั้นตอนการทำขั้นแรกต้มน้ำสะอาด 10 ลิตร ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ต่อมาเติมมอลต์ 4 กิโลกรัม นำไปต้มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสประมาณครึ่งชั่วโมง จากนั้นเติมน้ำสะอาดลงไปอีก 10 ลิตร นำไปต้มอีกจนเดือดและปรับปริมาตรของเหลวให้เป็น 24 ลิตร

จากการตรวจสอบคุณค่าของสารอาหารในน้ำนมข้าวมอลต์ดังกล่าว พบว่ามีคุณค่าสารอาหารและสารสำคัญหลายชนิดไม่แพ้นมถั่วเหลืองและนมวัว ทั้งสารในกลุ่มที่ละลายน้ำและละลายในน้ำมัน ได้แก่ โทอามิน ไรโบฟลาวิน ไนอาซิน ไพรีดอกซิน กรดเพนโทธีนิก โทโคฟีรอล และโทโคไตรอีนอล IP_6 ที่อยู่ในส่วนที่เป็นรำข้าว

นอกจากนี้ก็ยังมียังมีกลุ่มแร่ธาตุสำคัญหลายตัว ได้แก่ ซีลีเนียม สังกะสี แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และเหล็ก รวมทั้งสารอาหารคาร์โบไฮเดรตชนิดพรีไบโอติก ได้แก่ น้ำตาลอินโนซิทอล และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเลอิกและไลโนเลอิก และสารกลุ่มใยข้าวเลซิดิน และแกมมา ออโรราโรล และสารที่ทำหน้าที่เป็นแอนติออกซิแดนท์ตามธรรมชาติ อีกทั้งกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้เองอีกไม่ต่ำกว่า 10 ชนิด

6.2.3 เครื่องดื่มจากข้าวงอก (สุพัตรา, 2546)

ได้ทำการศึกษาพันธุ์ข้าวและระยะเวลาในการเพาะข้าวที่เหมาะสมเพื่อนำข้าวงอกมาใช้เป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พบว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่เพาะนาน 48 ชั่วโมงมีปริมาณสารอาหารและคุณภาพทางเคมีต่างๆ ที่เด่นกว่าข้าวพันธุ์อื่น โดยมีปริมาณวิตามินบี 1 และบี 2 เท่ากับ 0.85 และ 0.17 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ

เตรียมแป้งข้าวงอกจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยนำเข้าเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งจึงได้วัตถุดิบเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จากการนำแป้งข้าวงอกมาทำการพัฒนาสูตรเครื่องดื่ม สูตรที่ได้คิดเป็นร้อยละ คือ แป้งข้าวงอก 33.65 นมผง 14.42 ครีมเทียม 9.62 กัมอะราบิก 9.62 น้ำตาลป่น 28.85 และผงโกโก้ 3.84 กรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่ม โดยชั่งส่วนผสมต่างๆบรรจุลงถุง จากนั้นรัดปากถุงให้แน่นและถุงมีลักษณะโปร่งพองแล้วทำการแช่ผสม ก็จะได้

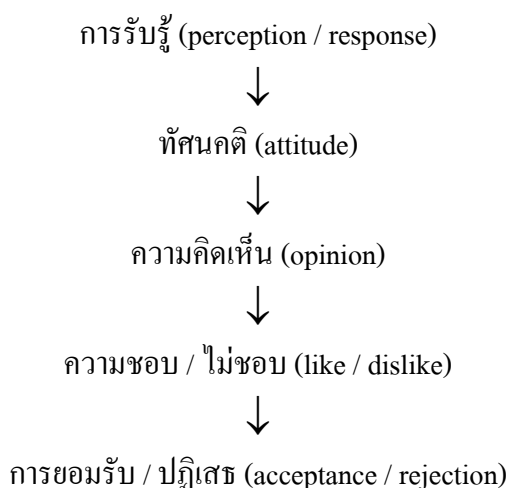
เครื่องคั้นผงจากข้าววงอก คุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องคั้นผงจากข้าววงอกที่ได้มีสีน้ำตาล ค่า a_w เท่ากับ 0.478 ซึ่งอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ มีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 60-80 mesh คุณภาพทางเคมีเมื่อพิจารณาหลักเกณฑ์การกล่าวอ้างทางโภชนาการบนฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 182 (2541) เมื่อคิดต่อ 1 หน่วยบริโภค 200 มิลลิลิตร (40 กรัม) เครื่องคั้นจากข้าววงอกสามารถกล่าวอ้างได้ว่าเป็นแหล่งของโปรตีน วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 คุณภาพทางจุลินทรีย์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์ราอยู่ในระดับที่ปลอดภัย

ผลการทดสอบยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องคั้นจากข้าววงอกจำนวน 130 คน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง มีการยอมรับเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 70.9 ไปเป็น 87.5 เมื่อทราบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องคั้นจากข้าววงอกเป็นแหล่งของโปรตีน วิตามินบี 1 และบี 2 จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการใส่ใจในสุขภาพของผู้บริโภคที่ทำการศึกษา อีกทั้งในด้านการตัดสินใจซื้อซึ่งมีค่าร้อยละ 82.5

7. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

7.1 ขั้นตอนการพัฒนาความรู้สึกรับรู้ของมนุษย์ (Development of human perception) (ปราณี, 2547)

การวิเคราะห์การยอมรับ (ผลิตภัณฑ์) เป็นวิธีการที่ผู้บริโภคเท่านั้นบอกได้ และวัดโดยวิธีอื่นทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้ ถึงแม้จะวัดได้แต่อาจจะไม่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้ เพราะถือว่าข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์มาจากขั้นตอนการตอบสนองของมนุษย์ (human sense) ภาพที่ 6 แสดงลำดับขั้นตอนการตอบสนองของมนุษย์ต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการตอบสนองของมนุษย์ต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์

ที่มา: ปราณี (2547)

7.1.1 การรับรู้ (Perception / response)

การรับรู้ของประสาทสัมผัสของมนุษย์ เป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ (primary response) ทุกคนที่มีระบบประสาทสัมผัสที่มีการกระตุ้นอยู่ตลอดเวลาเพื่อการเจริญ การเติบโต การมีชีวิตรอด การบริโภคอาหาร เป็นต้น และมนุษย์จะเปลี่ยนประสิทธิภาพการรับรู้ไปตามสภาพแวดล้อมได้ต่อไป

7.1.2 ทักษะ (Attitude)

มนุษย์อยู่ในฐานะผู้บริโภคสินค้าต่างๆ ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม นวัตกรรม จึงเพิ่มประสิทธิภาพการรับรู้ โดยนำเอาทัศนคติเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ทำให้มีทัศนคติในการรับรู้สนองต่อผลิตภัณฑ์ทั้งด้านบวก และด้านลบ หรือไม่มีทัศนคติใดๆ ปล่อยให้ส่วนรวมชักนำไป เช่น ทัศนคติต่อสีสังเคราะห์ ทัศนคติต่อสีธรรมชาติ ทัศนคติต่อการไม่แต่งสีในอาหาร มนุษย์แต่ละกลุ่มให้ความรู้สึกแตกต่างกัน เช่น เด็กมีทัศนคติทางบวกต่อสีสังเคราะห์ เพราะมีสีสันสดใส ผู้ใหญ่สนใจเรื่องความปลอดภัย มักมีทัศนคติทางบวกต่อการใช้สีธรรมชาติมากกว่าสีสังเคราะห์ ทัศนคติที่มาจากนวัตกรรม เช่น สังคมในเมือง ครอบครัวขนาดเล็กอาศัยในห้องชุด ไม่นิยมอาหารที่ต้องปรุงเอง ใช้เวลามาก ดังนั้นจึงมีการผลิตอาหารประเภทอุ่น (precooked food) หรืออาหารวัยรุ่น (teen-food) เพื่อตอบสนองต่อกลุ่มผู้บริโภคดังกล่าว

7.1.3 ความคิดเห็น (Opinion)

อิทธิพลจากความเห็นและการอธิบายในสังคมที่เกี่ยวข้องเกิดข้อมูลที่มีผลให้เกิดการพัฒนาการรับรู้ไปสร้างทัศนคติ และสะสมเป็นความเห็น (opinion) ช่วยตัดสินใจเลือกอาหาร โดยอาศัยประเด็นต่างๆ ร่วมวิเคราะห์ เช่น ราคา คุณภาพ คุณภาพ ถูกเวลา ถูกสถานที่ ถูกข้อกำหนด (specification) และถูกงาน / ถูกหน้าที่ของผลิตภัณฑ์

7.1.4 ความชอบ / ไม่ชอบ (Like / dislike)

ก่อนนำไปสู่ความรู้สึกตามธรรมชาติของมนุษย์ขั้นสุดท้ายในการตัดสินใจใช้เงินแลกซื้อผลิตภัณฑ์ หรือตัดสินใจบริโภคอาหาร มักจะสืบเนื่องมาจากการรับรู้ด้านความชอบว่าชอบหรือไม่ หรือพอใจหรือไม่ เป็นความรู้สึกที่ดูเหมือนง่าย แต่ค่อนข้างซับซ้อน เพราะเป็นการเชื่อมโยงที่มั่งคั่งตั้งแต่การรับรู้ผ่านทัศนคติ ผ่านความเห็น แล้วขยายผลเป็นความชอบ แต่ก็ยังมีหลายคนเหมือนกันที่ความชอบอาจอยู่เหนือเหตุผล หรือบอกเหตุผลไม่ได้เช่นกัน ผู้บริโภคกลุ่มหลังนี้ต้องวิเคราะห์ที่มาของความชอบต่อไปว่า มาจากอะไร เช่น อาจจะมาจากรู้สึกด้านความภักดีต่อตราสินค้า (brand loyalty) ความคุ้นเคยจากโฆษณา ข้อมูลวิชาการ หรือกิจกรรมที่มีนักวิชาการเข้ามาเกี่ยวข้อง เป็นต้น

7.1.5 การตอบรับ/การปฏิเสธ (Acceptance/Rejection)

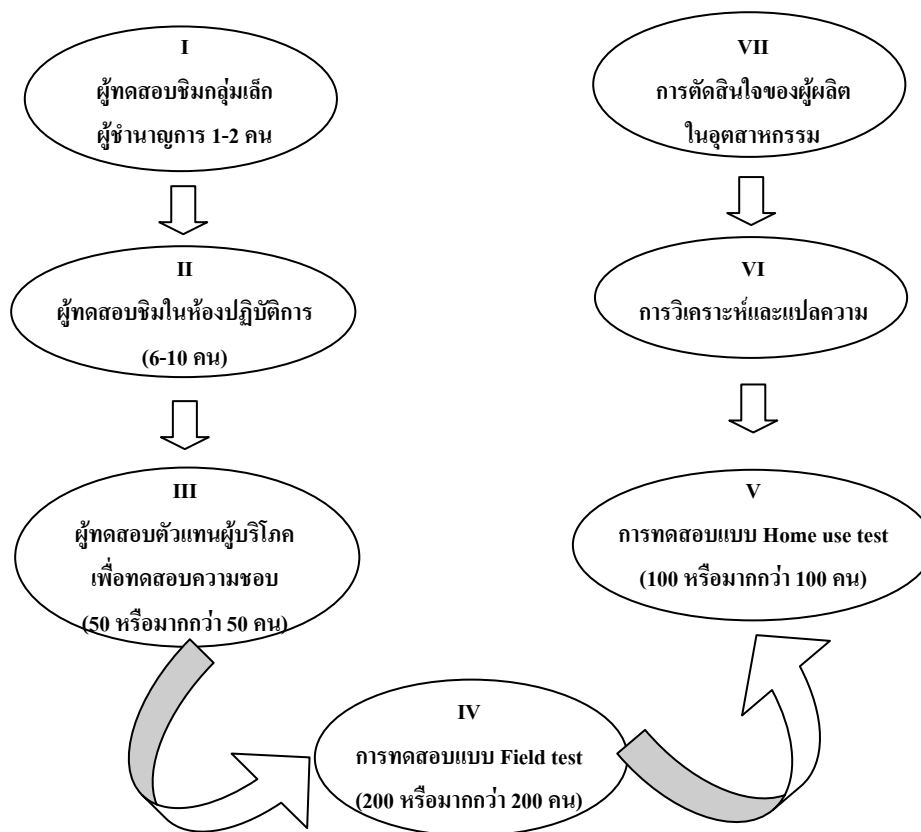
การตอบรับ-ปฏิเสธ ผลลัพธ์ อาจใกล้เคียงกับความรู้สึกชอบ-ไม่ชอบ แต่ในที่นี้หมายถึง การตอบรับ-ปฏิเสธ ที่มาจากอิทธิพลเชื่อมโยงและถ่ายทอดเชิงบูรณาการ (integrated sense) จาก การรับรู้ → ทศนคติ → ความเห็น → ความชอบ-ไม่ชอบ → การตัดสินใจรับ(ซื้อ, บริโภคผลิตภัณฑ์)

จากพัฒนาการ 5 ขั้นตอนของการตอบสนองจนไปสู่การยอมรับ และปฏิเสธ ผลลัพธ์ จะเห็นว่าเป็นคุณสมบัติเฉพาะของผู้บริโภคแต่ละคน แต่ละกลุ่ม ซึ่งจะมาฝึกฝนไม่ได้ จึงต้องให้เป็นผู้บริโภค (consumer) ทำหน้าที่เป็นผู้ทดสอบ (assessor) เท่านั้น ดังนั้น เชื่อว่าผลิตภัณฑ์ที่จะนำออกสู่ตลาดได้ต้องผ่านการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคเสียก่อน จึงจะไม่หลงทาง หรือไม่เป็นผลิตภัณฑ์ดาบอด (blind product)

7.2 การประยุกต์การทดสอบปกติเพื่อใช้ในการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภค (ไพโรจน์ , 2545)

โดยทั่วไปการวิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์นับว่าเป็นภาระหน้าที่ของผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ ซึ่งสิ่งสำคัญที่สามารถให้ข้อมูลเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่พบในการวิเคราะห์ผลจากผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการกับความชอบจากผู้บริโภคคืออะไร การประยุกต์การทดสอบปกติที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคจึงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณา

จากข้อสังเกตในแผนภาพของกิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในภาพที่ 7 จะอ้างถึงการประเมินจากผู้ชำนาญการกลุ่มเล็กๆ (I) และตามด้วยการใช้ผู้ประเมินระดับห้องปฏิบัติการ (II) และตามด้วยผู้ประเมินที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน (III) ขั้นที่ IV และ V จะแสดงถึงประเภทของการทดสอบผู้บริโภค 2 ประเภทที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับ ได้แก่ การทดสอบแบบ Field test และ แบบ Home use test และหลังจากนั้นจะนำผลมาทำการวิเคราะห์ (VI) และสุดท้ายใช้ผลการวิเคราะห์เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจของผู้ประกอบการ (VII)



ภาพที่ 7 แผนผังการทดสอบการยอมรับและการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ที่มา: ไพโรจน์ (2545)

7.3 วิธีการทดสอบการยอมรับ (เพ็ญขวัญ, 2549)

วิธีการทดสอบการยอมรับที่นิยมใช้ ได้แก่ การให้สเกลความชอบ (hedonic scaling) การวัดความถี่ในการบริโภค (food action rating scale: FACT) และการวัดความพอดี (just about right scale: JAR) การทดสอบการยอมรับเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบผู้บริโภคมากกว่าการทดสอบความชอบ เพราะสามารถทดสอบตัวอย่างเดียวได้ และข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบว่าผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์แค่ไหน จะใช้หรือ ซื้อหรือไม่ อย่างไร

7.3.1 วิธีการให้สเกลความชอบ

วิธีการให้สเกลความชอบโดยใช้สเกลความชอบ 9 คะแนน เป็นวิธีการที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน วิธีการนี้ถูกนำมาใช้ในปี ค.ศ. 1947 ซึ่งเป็นช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ส่วนสเกลความชอบ 7 คะแนน มีการใช้ครั้งแรกโดยสถาบัน Quartermaster Food and Container Institute เพื่อตรวจสอบความชอบของทหารในรายการอาหาร และปี ค.ศ. 1952 Peryam ได้นำสเกลความชอบมาใช้ในการประเมินความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารอย่างเป็นทางการเป็นครั้งแรก

การทดสอบวิธีนี้ ผู้ทดสอบประเมินความชอบที่มีต่อตัวอย่างโดยใช้สเกลความชอบ 9 คะแนน คือ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ (บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ) 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด หรืออาจใช้รูปการแสดงออกทางสีหน้าแทนความรู้สึกได้ ในการทดสอบครั้งหนึ่งผู้ทดสอบอาจได้รับตัวอย่างพร้อมกันทั้งหมด หรือได้รับทีละตัวอย่าง ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อประเมินว่าผู้ทดสอบชอบผลิตภัณฑ์ใดมากที่สุดแค่ไหน โดยการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบ เช่น ถ้าค่าคะแนนความชอบ เท่ากับ 8 หมายความว่าผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ในระดับมาก โดยคะแนนความชอบเท่ากับ 9 คือชอบมากที่สุด หากมีผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 2 ตัวอย่างขึ้นไป ก็สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างต่อไป เช่น วิเคราะห์ผลโดยใช้ t-test หรือ ANOVA

7.3.2 วิธีวัดความถี่ในการบริโภค

วิธีนี้ผู้ทดสอบบอกถึงความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์ โดยใช้สเกล ได้แก่ 1 = จะไม่รับประทานเด็ดขาด 2 = จะไม่รับประทานถ้าเลือกได้ 3 = จะรับประทานเป็นบางครั้ง 4 = จะรับประทานบ่อยๆ และ 5 = จะรับประทานทุกครั้งที่มีโอกาส ข้อมูลที่ได้จากวิธีนี้ใช้การวิเคราะห์แบบเดียวกับการวิเคราะห์ข้อมูลจากการให้สเกลความชอบ อาจใช้วิธีการวัดความถี่ในการบริโภค ร่วมกับสเกลความชอบ เพื่อตรวจสอบว่าความชอบหรือการยอมรับผลิตภัณฑ์มีความสัมพันธ์กับการบริโภคจริง

7.3.3 การวัดความพอดี

การวัดความพอดีหรือความพอดีของผู้บริโภค อาจใช้วัดความพอใจในภาพรวมของผลิตภัณฑ์ หรือคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนด ซึ่งข้อมูลที่ได้จะช่วยในการตัดสินใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาแล้วมีความเหมาะสมที่จะทดสอบตลาดหรือไม่ สเกลวัดความพอดีที่ใช้ เช่น น้อยเกินไป พอดี และมากเกินไป หากใช้วิธีการวัดความพอดีในระหว่างการพัฒนาสูตรหรือกรรมวิธีการผลิตควรใช้ควบคู่กับสเกลความชอบ เพื่อจะได้ทราบว่าผู้ทดสอบชอบตัวอย่างมากน้อยแค่ไหน และในขณะเดียวกันมีความพอใจในตัวอย่างแค่ไหน นอกจากนั้นยังได้ทราบความรู้สึกของผู้ทดสอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อีกด้วย ทำให้สามารถปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามทิศทางที่ผู้บริโภคต้องการ

7.3.4 การประเมินศักยภาพของการตลาด (Assessment of market potential)

การเก็บข้อมูลการทดสอบผู้บริโภค (consumer test) สำหรับประเมินศักยภาพของการตลาด ต้องสร้างแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการตลาด สภาพการตลาด การโฆษณา ตราผลิตภัณฑ์ และปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการซื้อ เพื่อจะได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้มาควบคุมการรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ → ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ → หาแนวคิดใหม่สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่

7.4 การทดสอบในที่สาธารณะ หรือสถานที่ที่เป็นกลาง (Central location test) (ปราณี, 2547)

การทดสอบในที่สาธารณะ หรือสถานที่ที่เป็นกลาง (Central location test) เป็นสถานที่ที่นิยมใช้ในการทดสอบผู้บริโภคมากที่สุด สถานที่ดังกล่าวได้แก่ ตลาด ศูนย์การค้า โรงเรียน โบสถ์ วัด ร้านอาหาร โรงแรม โรงมหรสพ หรือศูนย์แสดงสินค้า ซึ่งการเลือกสถานที่ทดสอบจะพิจารณาในความสะดวกของผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภคเป้าหมายเป็นหลัก และในขณะเดียวกันสถานที่ควรเหมาะสมกับค่าใช้จ่าย และความสะดวกของผู้ดำเนินการทดสอบด้วย (เพ็ญขวัญ, 2549) การทดสอบด้วยวิธีนี้ต้องใช้ผู้ทดสอบจำนวนมาก ประมาณ 50-300 คน มีทั้งข้อได้เปรียบและเสียเปรียบ ดังนี้

ข้อได้เปรียบ ดังนี้

- ผู้ทดสอบสามารถสอบถามข้อมูลบางอย่างที่สงสัยจากผู้ดูแลการทดสอบได้
- ผู้ทดสอบคือผู้บริโภครที่สนใจผลิตภัณฑ์ก็อาจจะได้ข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์ได้
- ใช้กับผู้ทดสอบจำนวนมาก จากประชากรกลุ่มใหญ่ นับว่าเป็นตัวแทนที่ดีได้

ข้อเสียเปรียบ มีหลายประการ คือ

- มีข้อเสียเปรียบด้านการควบคุมของแบบทดสอบ เช่น ผู้ทดสอบไม่ค่อยเข้าใจคำถาม เมื่อแบบทดสอบพรณนา หรือให้ความเห็น จึงได้คำตอบจำกัด
- มีข้อเสียเปรียบด้านการควบคุมของตัวอย่าง เช่น ผู้ทดสอบปฏิเสธการทดสอบ ตัวอย่างกลิ่นรสที่ไม่คุ้น ตัวอย่างที่ต้องใช้เวลาในการทดสอบนาน
- มีข้อเสียเปรียบด้านการควบคุมของกลุ่มผู้ทดสอบ เช่น วัย ฐานะ ซึ่งมีค่อนข้างหลากหลายในสถานที่สาธารณะ หรือศูนย์การค้า
- มีข้อเสียเปรียบด้านการควบคุมบรรยากาศการทดสอบ เนื่องจากไม่เป็นธรรมชาติ เช่น ผู้บริโภคอาจจะอยู่ในภาวะหิว เร่งรีบ สงสารพนักงาน เมื่อการซื้อ หรืออายุที่ต้องยืนชิมอาหาร ไม่กล้าแสดงออกกลัวจะเสียภาพพจน์ เป็นต้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบและสารเคมี

- 1.1 ข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 จากสถานีวิจัยข้าวบางเขน
- 1.2 น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล
- 1.3 นมผงขาดมันเนยชนิดละลายได้ทันที รสจืด ตรามิชันไฮ-แคล
- 1.4 วานิลลาผง จากร้านเกียรติเจริญ
- 1.5 อินนูลิน (Frutafit® HD) จากบริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด
- 1.6 วิตามินบีหก (Rovimix® B6) จากบริษัท อคินพ จำกัด
- 1.7 วิตามินบีสิบสอง (Vitamin B12 Crystalline) จากบริษัท อคินพ จำกัด
- 1.8 กรดโฟลิก (Folic acid) จากบริษัท อคินพ จำกัด
- 1.9 แอล-คาร์นิทีน (L-Canipure® tartrate) จากบริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด

2. อุปกรณ์ในการผลิตข้าวกล้องหอมมะลิออก, อุปกรณ์ในการผสม และบรรจุผลิตภัณฑ์ เครื่องคั่วข้าวกล้องหอมมะลิออก

- 2.1 อุปกรณ์ในการเพาะข้าว ได้แก่ ตะกร้าพลาสติก ผ้าขาวบาง ฟองน้ำ และถุงพลาสติก
- 2.2 ตู้อบลมร้อน (Tray dryer, รุ่น BWS บริษัท บี.ดับบลิว.เอส จำกัด, ประเทศไทย)
- 2.3 เครื่องสีข้าว (รุ่น NW 2000 TWIN, บริษัท นาทวีเทคโนโลยี จำกัด, ประเทศไทย)
- 2.4 เครื่องบดแป้ง (Pin mill)
- 2.5 เครื่องบดละเอียด (Ultra centrifugal mill, model ZM1, Retsch, Germany)
- 2.6 เครื่องร่อนแป้ง (บริษัท กล้าวน้ำไทเดาอบ จำกัด, ประเทศไทย)
- 2.7 เครื่องผสมแป้ง (รุ่น Type20, บริษัท เขียวเฮง จำกัด, ประเทศไทย)
- 2.8 เครื่องปิดผนึกด้วยความร้อน (Kingstar PFS-F350x2, บริษัท เบทเตอร์แพค จำกัด, ประเทศไทย)
- 2.9 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกแบบสุญญากาศพร้อมระบบอัดแก๊สเฉื่อย (Vacuum packing machine, Supervac GK 100/1, Germany)

3. อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพ

3.1 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องอ่างน้ำ 6 หลุม (Water bath, Memmert Type WB14, Germany)
- เครื่องอ่างน้ำเขย่าควบคุมอุณหภูมิ (Shaking water bath, Memmert Type WB14, Germany)
- เครื่องวัดค่าความหนืด (Viscometer, Model DV-III Programmable Rheometer, Brookfield, U.S.A.)
- เครื่องวัดค่าสี (Lovibond PFX195, The Tintometer Limited., UK)
- เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี (MS1 Set-aw, Novasina, Switzerland)
- เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอนชนิดตั้งพื้นพร้อมระบบควบคุมความเย็น (Refrigerated Centrifuge H-80R, KOKUSAN, Japan)

3.2 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ชุดอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate Analysis) ได้แก่ ความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เถ้า, เส้นใยหยาบ และใยอาหาร
- เครื่องวัดความเข้มของแสงและการดูดกลืน (UV-Visible Recording Spectrophotometer, UV-160A, Shimadzu, Japan)
- เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (Hand Refractometer, N-10A, ATAGO, Japan)

3.3 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave Steam Sterilizer, Tuttnauer Model 3850 M)
- ตู้สำหรับบ่มเชื้อจุลินทรีย์ (Astell Hearson, UK)

3.4 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

- อุปกรณ์ทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ แก้วน้ำ ถาด และอุปกรณ์เครื่องเขียน
- แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล

- เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS Version 11.0
- โปรแกรมสำเร็จรูป LINDO Version 6.1 (Trial Version)

วิธีการ

1. การสำรวจผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากัญญาหารที่มีมอลต์เป็นส่วนประกอบในท้องตลาด (Product Survey)

ทำการสำรวจผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพจากัญญาหารชนิดผงที่มีมอลต์เป็นส่วนผสมที่ร้านเซเว่น-อีเลฟเว่น สาขาสะพานควาย บิ๊กซีซูเปอร์มาร์เก็ต สาขาสะพานควาย โลตัสซูเปอร์มาร์เก็ต สาขาลาดพร้าว คาร์ฟูร์ซูเปอร์มาร์เก็ต สาขาลาดพร้าว ท็อปส์ซูเปอร์มาร์เก็ต สาขาเซ็นทรัลลาดพร้าว และร้าน Gourmet Market สาขาพารากอน ทำการสำรวจในระหว่างเดือนมีนาคมถึงเมษายน 2549 ข้อมูลที่ทำการสำรวจ ได้แก่ ตรายี่ห้อ ผู้ผลิต รูปแบบ ขนาดบรรจุ ลักษณะและชนิดบรรจุภัณฑ์ ส่วนผสมของอาหาร และข้อมูลโภชนาการ ซึ่งได้ระบุไว้บนบรรจุภัณฑ์ ส่วนราคาของผลิตภัณฑ์จะสำรวจจากราคาที่ระบุไว้บนชั้นจำหน่ายสินค้า

2. การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคสูงอายุต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากัญญาหารที่มีมอลต์เป็นส่วนประกอบในท้องตลาด (Consumer survey)

ทำการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายคือ ผู้ที่มีอายุมากกว่า 60 ปี ที่อาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร ด้วยวิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยการออกแบบสอบถาม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ทดสอบความเข้าใจและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก ก-1 โดยทำการทดสอบแบบสอบถามเบื้องต้นกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 20 ชุด และทำการแก้ไขให้สมบูรณ์

2.2 หาค่าสัดส่วนของประชากร โดยนำแบบสอบถามจากข้อ 2.1 ทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาสัดส่วนของผู้ที่มีความสนใจต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากัญญาหารจำนวน 40 ชุด

2.3 กำหนดขนาดตัวอย่าง โดยการคำนวณขนาดตัวอย่างเมื่อต้องการประมาณค่าสัดส่วน จากสูตรการแจกแจงค่าสัดส่วนตัวอย่าง คือ $n = Z^2 pq / E^2$ (บุญชาติ, 2546) วิธีการคำนวณโดยละเอียด แสดงในภาคผนวก ก-2

โดยที่ p = สัดส่วนของประชากรที่คาดว่าจะสนใจซื้อผลิตภัณฑ์
 q = $1 - p$
 Z = ความเชื่อมั่นที่กำหนด
 E = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้

2.4 ทำการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งเป็นขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณในข้อ 2.3 โดยสุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota Sampling) โดยทำการเก็บข้อมูลจากสมาชิกชมรมผู้สูงอายุ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จำนวน 80 คน ในเดือนสิงหาคม 2549 ด้วยแบบสอบถาม จากนั้นนำข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

3. เตรียมวัตถุดิบจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

3.1 ศึกษาคุณภาพวัตถุดิบข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

3.1.1 เตรียมวัตถุดิบ

นำเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากสถานีวิจัยข้าวบางเขน โดยเป็นข้าวที่ปลูกในจังหวัดลพบุรี มาทำความสะอาด กำจัดเมล็ดลีบและแตกหัก เก็บในตู้ที่ควบคุมอุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 20

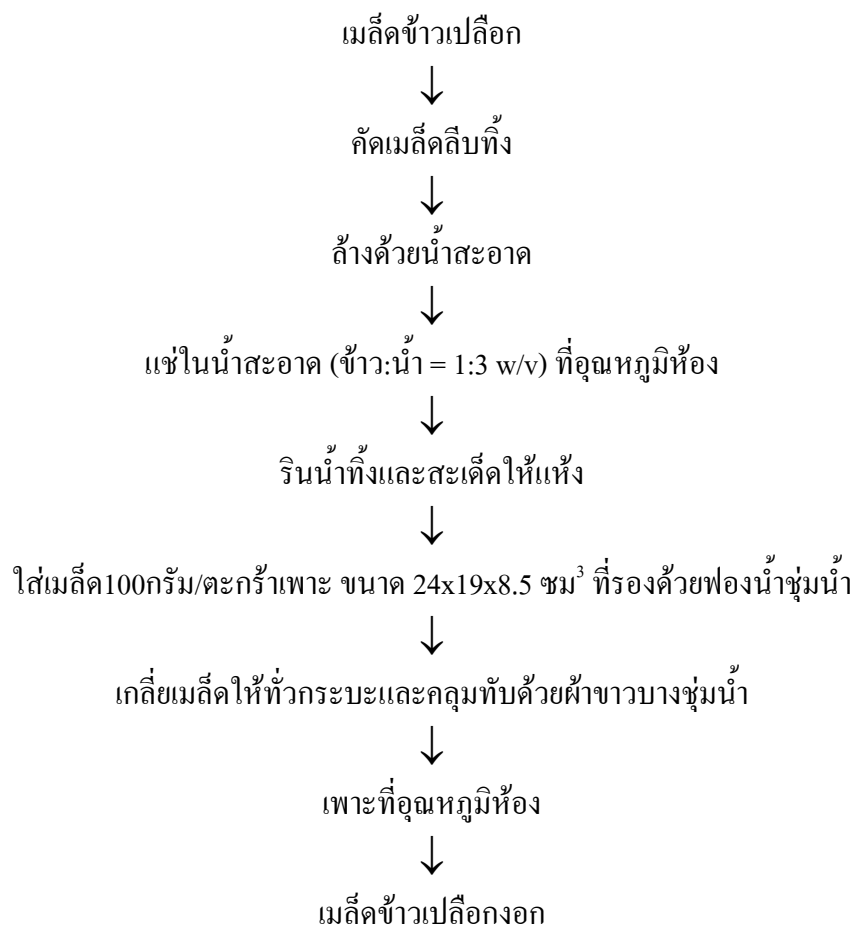
3.1.2 ตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

นำเมล็ดข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 มาทำการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

- ความชื้น (ISTA, 1976)
- ความบริสุทธิ์ของเมล็ด (ISTA, 1976)
- น้ำหนักต่อ 1000 เมล็ด (ISTA, 1976)
- ร้อยละความงอก (ISTA, 1976)

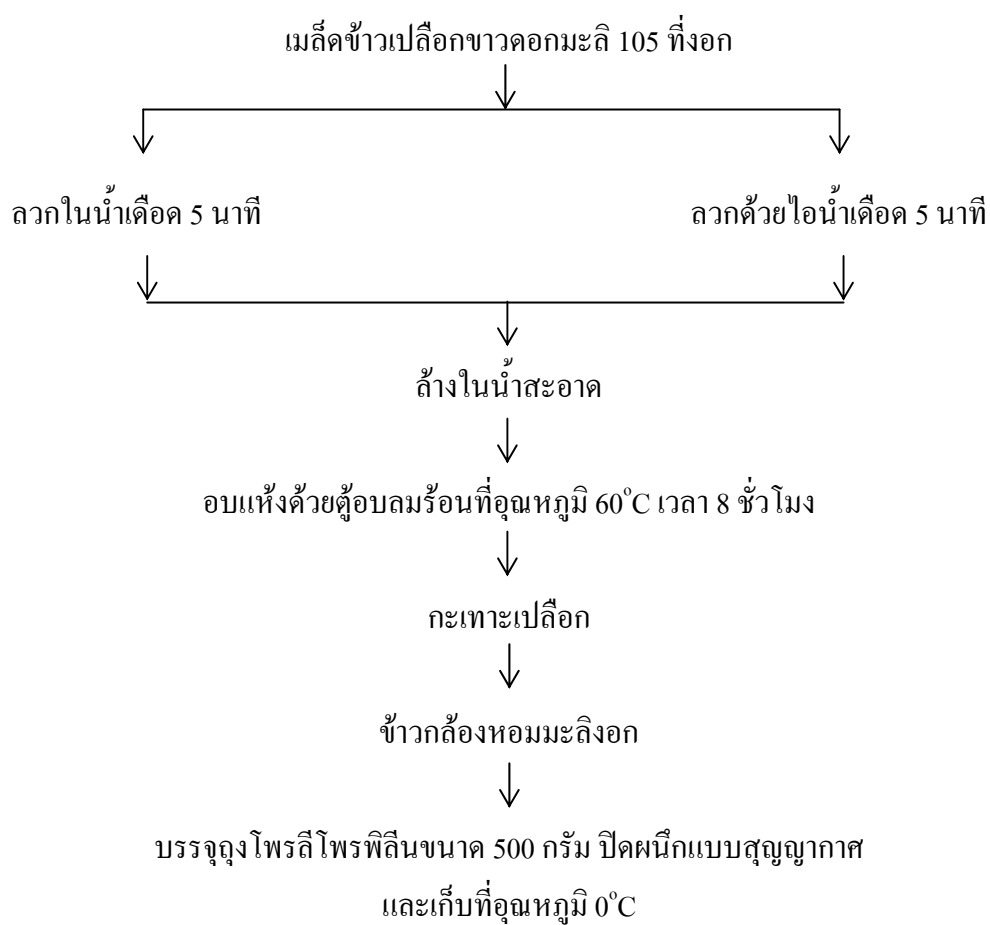
3.2 ศึกษากรรมวิธีในการเพาะข้าวกล้างหอมมะลิถึงอกที่เหมาะสม

นำเมล็ดข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 มาเพาะ โดยดัดแปลงวิธีการเพาะเมล็ดข้าวของ สุพัตรา (2546) ดังแสดงในภาพที่ 8 โดยนำเมล็ดข้าวเปลือกที่คัดคุณภาพแล้วมาแช่ในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ศึกษาเมล็ดข้าวที่เพาะที่ระยะเวลาการงอกทุกๆ 1 วัน (24 ชั่วโมง) จนกระทั่งเมล็ดมีการแตกใบเลี้ยงสีเขียวจึงจะยุติการเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกงอก จากนั้นนำเมล็ดข้าวเปลือกงอกที่ได้มาเตรียมเป็นข้าวกล้างหอมมะลิถึงอกตามวิธีการของ สุพัตรา (2546) ดังภาพที่ 9 ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการหยุดการทำงานของเอนไซม์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการงอกของเมล็ดด้วยการลวกในน้ำเดือด 5 นาทีกับการลวกด้วยไอน้ำเดือด 5 นาที โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล 5x2 คือ ระยะเวลา 1 2 3 4 และ 5 วัน และวิธียับยั้งการทำงานของเอนไซม์ 2 วิธี คือ ลวกด้วยน้ำร้อนและลวกไอน้ำเดือด ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 10 สิ่งทดลอง



ภาพที่ 8 กรรมวิธีการเพาะเมล็ดข้าว

ที่มา: สุพัตรา (2546)



ภาพที่ 9 กรรมวิธีการผลิตข้าวกลิ้งหอมมะลิออก

ที่มา: สุพัตรา (2546)

กลุ่มตัวอย่างข้าวกลิ้งหอมมะลิออกจากการทดลองมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพดังต่อไปนี้

3.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง (Somogyi and Nelson, 1952)
- ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (Cold Water Extraction) (A.O.A.C., 2000)

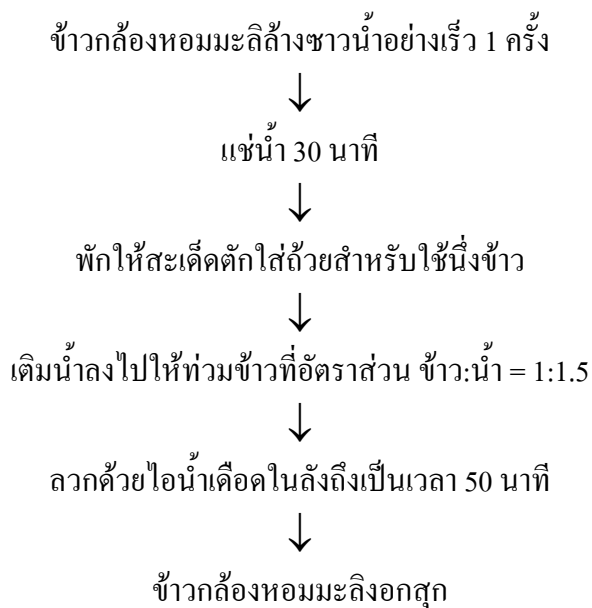
3.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ปริมาณผลผลิตข้าวกล้องหอมมะลิออก (%Yield) คำนวณจากร้อยละของน้ำหนักข้าวกล้องหอมมะลิออก (เต็มเมล็ดรวมกับปลายข้าวหัก) ต่อน้ำหนักข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวหอมมะลิเริ่มต้นก่อนการเพาะ

จากนั้นนำผลจากการวิเคราะห์คุณภาพมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT คัดเลือกระยะเวลาการเพาะที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากระยะเวลาที่ทำให้ข้าวงอกมีปริมาณน้ำตาสีดำซึ่งและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำที่สูงสุด

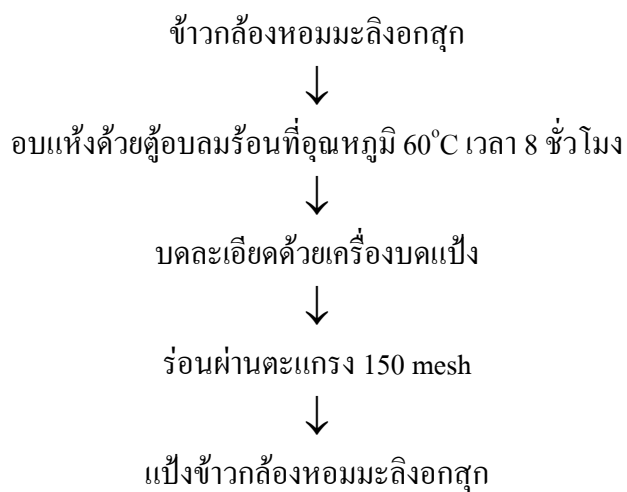
3.3 กรรมวิธีการเตรียมแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุก

นำเมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิออกที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตข้อ 3.2 เตรียมเป็นข้าวกล้องหอมมะลิออกสุก โดยนำข้าวกล้องหอมมะลิออกมาหุงสุกตามกรรมวิธีการเตรียมข้าวกล้องสุกของ รัชฎลักษณ์ (2548) ดังแสดงในภาพที่ 10 และนำข้าวกล้องหอมมะลิออกสุกที่ได้เตรียมเป็นแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุก โดยแสดงกรรมวิธีดังภาพที่ 11



ภาพที่ 10 กรรมวิธีการเตรียมข้าวกล้องสุก

ที่มา: รัชฎลักษณ์ (2548)



ภาพที่ 11 กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลอกสุก

3.4 ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบกับแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุก

นำแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบและแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุกที่ผลิตโดยวิธีที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.3 มาทำการวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่างๆ ดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การวัดค่าองค์ประกอบทางเคมี การวัดค่าองค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวกล้องทั้งสองชนิด ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ ทำตามวิธีของ A.O.A.C.(2000) น้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Somogyi and Nelson, 1952) และวิเคราะห์ปริมาณ GABA ของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุก (Cohen and Michaud, 1993)

3.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี โดยใช้เครื่องวัด Water Activity (Novasiana MS1-Aw, Switzerland) เตรียมตัวอย่างโดยบดให้ละเอียด ใส่ในตลับวัดค่า ประมาณ $\frac{3}{4}$ ของตลับซึ่งมีขีดบอกระดับการใส่ตัวอย่าง และปิดฝาพับไว้ ทำการปรับมาตรฐานของเครื่องทุกครั้งก่อนใช้งานโดยใช้เกลืออิ่มตัวมาตรฐานให้ครอบคลุมช่วงที่ทำการวัด นำตัวอย่างที่ใส่ในตลับเปิดฝาดู และใส่ในช่องวัดค่า Water Activity ทำการวัดค่าและบันทึกข้อมูล

- การวัดค่าสีในระบบ CIELAB ด้วยเครื่อง Automatic Reflectance Colorimeter Model RT 100 แหล่งกำเนิดแสง D65 ค่าที่วัดได้แก่ L^* (ค่าความสว่างมีค่า 0-100 โดย 0 หมายถึงวัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึงวัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีออกแดง - หมายถึงวัตถุที่มีสีออกเขียว) และ b^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเหลือง - หมายถึงวัตถุที่มีสีออกน้ำเงิน) และวัดค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (total color difference: ΔE^*) ใช้แทนความแตกต่างระหว่างตัวอย่างและมาตรฐาน ค่า ΔE^* นี้บอกได้แต่ขนาดของความแตกต่าง แต่ไม่บอกทิศทาง (วิชฐิตา, 2549)

- ค่า Water solubility index (WSI) (Anderson et al, 1969) วิธีการวิเคราะห์

- ค่า Water absorption index (WAI) (Damardjati and Luh, 1987)

4. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออก

4.1 คัดเลือกสูตรพื้นฐาน

ทำการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์จากสูตรของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารทางการค้าที่ผู้บริโภคนิยมดื่มมากที่สุดจากการสำรวจด้วยแบบสอบถามกับกลุ่มผู้บริโภค เป้าหมายกำหนดเป็นสูตรควบคุม 1 และอีกหนึ่งสูตรจากสูตรของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารทางการค้าที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับแนวความคิดผลิตภัณฑ์ที่ทำการสอบถามจากผู้บริโภค เป้าหมาย กำหนดเป็นสูตรควบคุม 2 สูตรพื้นฐานของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกจะถูกกำหนดโดยการแทนที่ส่วนผสมของมอลต์สกัด(จากสูตรทางการค้าทั้งสอง)ด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุก โดยมีส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิตตามตารางที่ 11 และภาพที่ 12

ตารางที่ 11 สูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออก

ส่วนประกอบ	ปริมาณ(คิดเป็นร้อยละ)	
	สูตรควบคุม 1	สูตรควบคุม 2
แป้งข้าวหอมมะลิออก	13.98	13.51
น้ำตาล	40.32	23.39
นมผง	39.25	57.69
กลิ่นช็อกโกแลตมอลต์	6.45	-
วานิลลาผง	-	5.41



ภาพที่ 12 กรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มผง

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสูตรควบคุม 1 และ 2 มาทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการทดสอบความชอบ (Preference test) ในแบบสอบถามที่แสดงดังภาคผนวก ข-1 กับ สมาชิกชมรมผู้สูงอายุ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยเขตที่ 3 จำนวน 50 คน (Resurreccion, 1998) ในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2549 ทำการเสิร์ฟเครื่องดื่มในลักษณะที่ละลายด้วยน้ำร้อนแล้ว ในอัตราส่วนเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกต่อน้ำร้อนเท่ากับ 35 กรัม ต่อ 150 มิลลิลิตร โดยเสิร์ฟทีละตัวอย่างตามลำดับการเสิร์ฟที่มีสุ่มลำดับการเสิร์ฟล่วงหน้า ให้ผู้ทดสอบเลือกเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสูตรที่รู้สึกว่าจะมีความชอบมากกว่า คัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบเลือกเพื่อใช้เป็นสูตรต้นแบบจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแตกต่างแบบ one-tailed

4.2 ทดสอบความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสูตรพื้นฐาน

นำสูตรควบคุม 2 ซึ่งเป็นสูตรเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นสูตรพื้นฐานมาทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภคสูงอายุ ณ สมาชิกชมรมผู้สูงอายุ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยเขตที่ 3 จำนวน 50 คน ในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มในลักษณะที่ละลายด้วยน้ำร้อนแล้ว ในอัตราส่วนเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกต่อน้ำร้อนเท่ากับ 35 กรัม ต่อ 150 มิลลิลิตร แบบสอบถามแสดงดังภาคผนวก ข-2 ทำการทดสอบโดยให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic 9-point scaling (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9=ชอบมากที่สุด) ร่วมกับการทำ Just about right (1=น้อยเกินไป, 2=พอดี, 3=มาก)

เกินไป) ต่อคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ สีขาว กลิ่นวานิลลา ความหวาน ความหนืด ความมันและความชอบรวม ผลจากการทดสอบความชอบจะต้องมีคะแนนความชอบของคุณลักษณะมากกว่า 7 คะแนน และจำนวนของผู้ทดสอบที่ให้คะแนนระดับพอดีจะต้องมากกว่าร้อยละ 50 หากคุณลักษณะใดไม่เป็นไปตามที่กำหนดจะต้องถูกนำมาพิจารณาในการพัฒนาและปรับปรุงสูตรต่อไป

4.3 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิอง

พัฒนาสูตรของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Lindo Version 6.1 (Trial version) ในการสร้างสูตรเครื่องดื่มเพื่อให้ได้สูตรเครื่องดื่มที่มีต้นทุนต่ำสุด โดยราคาของวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองนั้นแสดงในตารางที่ 12 กำหนดให้เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองจะต้องมีคุณค่าทางโภชนาการที่จำเป็นสำหรับผู้บริโภคสูงอายุในตารางที่ 13 ซึ่งปริมาณดังกล่าวที่กำหนดนั้นสามารถนำไปกล่าวอ้างคุณค่าทางโภชนาการได้ตามตามบัญชีสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes - Thai RDI) บัญชีหมายเลข 3 แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 และกำหนดข้อจำกัดของปริมาณส่วนผสมต่างๆ ที่ผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองดังตารางที่ 14

ตารางที่ 12 ราคาวัตถุดิบของส่วนผสมของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิอง

วัตถุดิบ	ราคาต่อกิโลกรัม (บาท)
แป้งข้าวกล้องหอมมะลิองสุก	25
น้ำตาลทรายปน	20
นมผงขาดมันเนย	150
อินนูลิน	170
วานิลลาผง	280

ตารางที่ 13 ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการที่จะได้รับจากเครื่องดื่มนมจากข้าวกล้องหอมมะลิ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณที่จะได้รับ
พลังงาน(กิโลแคลอรี)	≤ 400
ใยอาหาร(กรัม)	≥ 6
โปรตีน(กรัม)	≥ 5

ตารางที่ 14 ข้อกำหนดของส่วนประกอบต่างๆของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนมจากข้าวกล้องหอมมะลิสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

ส่วนผสม	ปริมาณที่กำหนด(ร้อยละ)	เหตุผล
แป้งข้าวกล้องหอมมะลิ	15-20	เป็นระดับสูงสุดที่จะทำให้เครื่องดื่มนมมีความหนืดในระดับที่สามารถดื่มได้
น้ำตาลทรายปน	10-20	ปรับรสหวานให้ลดลง
นมผงขาดมันเนย	20 - 60	เป็นปริมาณที่มีโปรตีนในระดับที่สามารถกล่าวอ้างว่า “โปรตีนสูง” ได้
อินนูลิน	≤ 10	เพื่อเพิ่มใยอาหารให้อยู่ในระดับที่สามารถกล่าวอ้างว่า “ใยอาหารสูง” ได้
วานิลลาผง	= 5.4	ปริมาณเท่ากับสูตรของเครื่องดื่มนมจากข้าวกล้องหอมมะลิพื้นฐาน เนื่องจากไม่ได้ปรับปรุงคุณลักษณะด้านกลิ่นวานิลลา

4.4 ศึกษาการเสริมสารอาหารในเครื่องดื่มนมจากข้าวกล้องหอมมะลิสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

นำเครื่องดื่มนมจากข้าวกล้องหอมมะลิสูตรที่ได้จากการพัฒนาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Lindo มาทำการเติมสารเสริมอาหารต่างๆที่พบการขาดและช่วยส่งเสริมสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ ได้แก่ วิตามินบี 6 วิตามินบี 12 กรดโฟลิก และสารแอล-คาร์นิทีน ดังตารางที่ 15 เนื่องจากวิตามินบี 6 วิตามินบี 12 และกรดโฟลิกจะมีส่วนช่วยในการบำรุงระบบประสาท (มดศิริ, 2545) และสารแอล-

คาร์นิทีนสามารถช่วยรักษาระดับคอเลสเตอรอลให้ปกติในผู้บริโภคนสูงอายุและช่วยชะลอความแก่ชราได้ (นิรนาม, 2548ก) เติมนสารเสริมอาหารดังกล่าวในปริมาณที่สามารถกล่าวอ้างคุณค่าทางโภชนาการได้ตามบัญชีสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes - Thai RDI) บัญชีหมายเลข 3 แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541

ตารางที่ 15 ข้อกำหนดและปริมาณของสารเสริมอาหารที่เติมลงในเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

สารเสริมอาหาร	ข้อกำหนด	ปริมาณที่เติม (ต่อเครื่องดื่มผง 100 กรัม)
วิตามินบี6	30% Thai RDI	0.6 มิลลิกรัม
วิตามินบี12	30% Thai RDI	0.6 ไมโครกรัม
กรดโฟลิก	30% Thai RDI	60 ไมโครกรัม
สารแอล-คาร์นิทีน	250 มิลลิกรัมต่อครั้ง	250 มิลลิกรัม

4.5 การทำอภิปรายกลุ่มกับผู้บริโภคทั่วไปต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวกล้องหอมมะลิออก

สำรวจความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริโภคต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวกล้องหอมมะลิออกที่เติมสารเสริมอาหารด้วยวิธีเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) กับผู้อภิปรายจำนวน 8 คน ด้วยวิธีการอภิปรายกลุ่ม (Focus Group discussion) ตามขั้นตอนการทำอภิปรายกลุ่ม (Resurreccion, 1998) และ Moderator Guide ในภาคผนวก ก-3 โดยมีการเก็บข้อมูลด้วยเครื่องบันทึกเทป และจดบันทึก ทำการทดสอบ ในเดือน มีนาคม พ.ศ. 2550 ณ หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปข้าว สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ขั้นตอนการทดสอบจะเริ่มจากผู้ทดสอบจะได้รับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุและบรรจุในซอง จากนั้นเทผงเครื่องดื่มลงในแก้วกาแฟและเติมน้ำร้อน โดยให้ผู้ทดสอบชงเครื่องดื่มด้วยตนเองและทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ จากนั้นจะสอบถามผู้ทดสอบถึงแนวคิด ทักษะคิดและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกที่มีคุณค่าทางโภชนาการสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

4.6 การทดสอบความชอบของเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิสกัดกับ ผู้บริโภคสูงอายุ

นำเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิสกัดที่ทดสอบในข้อ 4.6 มาทดสอบความชอบด้วยวิธีทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านสีข้าว, กลิ่นวานิลลา, รสหวาน, ความหนืด, ความมัน และความชอบรวม กับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย (อายุ 60 ปีขึ้นไป) จำนวน 50 คน แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ข-2 โดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-point Hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9=ชอบมากที่สุด) และคะแนนความพอใจ (1=น้อยเกินไป, 2=พอดี, 3=มากเกินไป) ในเดือน มีนาคม พ.ศ. 2550 ทดสอบผลิตภัณฑ์ ณ. ชมรมผู้สูงอายุ โรงพยาบาล ธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ซึ่งในการทดสอบนี้ได้มีการอธิบายข้อมูลของผลิตภัณฑ์ก่อนทำการทดสอบผลิตภัณฑ์และให้ผู้ทดสอบลงชื่อยินยอมเข้าร่วมการทดสอบในครั้งนี้ลงในแบบยินยอมของอาสาสมัครดังแสดงในภาคผนวก ก-4 นำค่าที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA)

5. ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิสกัดสำหรับผู้สูงอายุ

นำเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิสกัดสำหรับผู้บริโภคสูงอายุสูตรที่ผ่านการพัฒนาและทดสอบความชอบในข้อ 4.6 มาทำการวิเคราะห์ค่าคุณภาพต่างๆดังนี้

5.1 ค่ากายภาพ (ผงเครื่องดื่ม)

- ค่าสี $L^* a^* b^* \Delta E^*$
- ค่าวอเตอร์แอกติวิตี
- ค่า Water solubility index (WSI) (Anderson et al, 1969)

5.2 ค่ากายภาพ (เครื่องคั้นผงละลายน้ำร้อนในอัตราส่วน 35 กรัม : 150 มล.)

- ค่าความหนืด นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบวัดค่าความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืด ยี่ห้อ Brook field model DV-III programable rheometer อ่านค่าความหนืดด้วยโปรแกรม Rheocal ที่ความเร็วรอบ 250 rpm หัวเข็ม RV เบอร์ 1 ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

- ค่าสี $L^* a^* b^* \Delta E^*$

- ค่า °Brix วัดค่าด้วยเครื่อง Hand Refractometer

5.3 คุณค่าทางโภชนาการ

- องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (A.O.A.C., 2000)

- น้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Somogyi and Nelson, 1952)

- ใยอาหาร (A.O.A.C., 2000)

- โคเลสเตอรอล (GC: Compendium of methods for food analysis, 2003)

- วิตามินบี6 (JAFC., 1984)

- วิตามินบี 12 (A.O.A.C., 2000)

- กรดโฟลิก (A.O.A.C., 2000)

- แคลเซียม (A.O.A.C., 2000)

5.4 ค่าทางจุลินทรีย์

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (A.O.A.C., 2000)

- ยีสต์และรา (A.O.A.C., 2000)

- โคลิฟอร์ม (A.O.A.C., 2000)

- *Eschericia coli* (A.O.A.C., 2000)

- *Staphylococcus aureus* (A.O.A.C., 2000)

- *Salmonella* sp. (A.O.A.C., 2000)

5.5 ศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิส่งออก

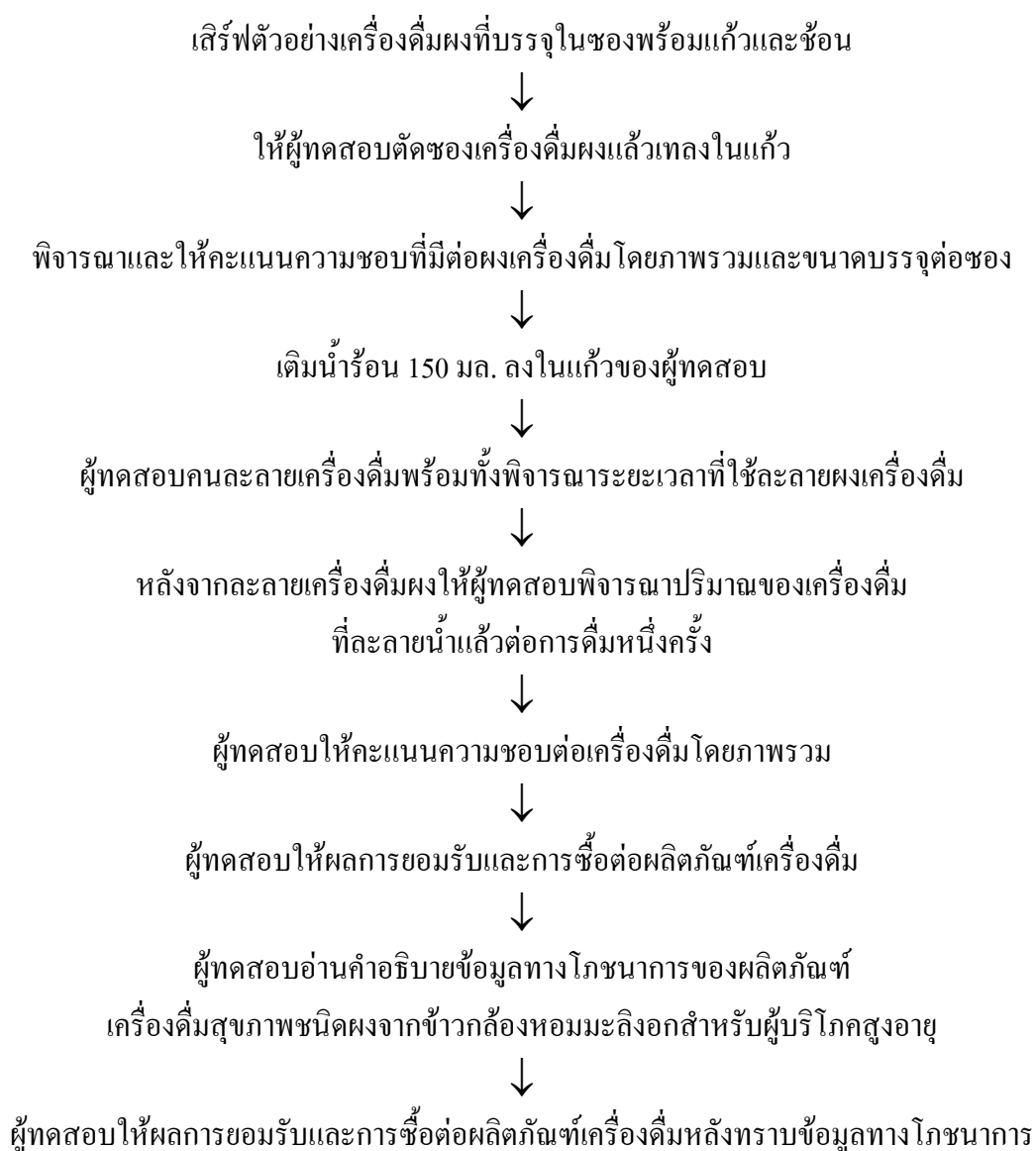
โดยคิดต้นทุนผลิตภัณฑ์จากค่าใช้จ่ายโดยประมาณค่าจากวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิส่งออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ ที่มีขนาด 1 หน่วยบริโภค เท่ากับ 35 กรัม

6. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิส่งออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

ทำการทดสอบการยอมรับของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิส่งออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุที่ผ่านการพัฒนาแล้ว ด้วยวิธี Central Location Test โดยทำการทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย (อายุมากกว่า 60 ปี) จำนวน 50 คน (Resurreccion, 1998) แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ก-5 ในเดือน มีนาคม 2550 ณ ชมรมผู้สูงอายุ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ขั้นตอนการทดสอบได้แสดงในภาพที่ 13 จากนั้นนำผลที่ได้ทำการประมวลผลและวิเคราะห์การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ก่อนและหลังจากได้รับข้อมูลด้านการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิสำหรับผู้บริโภคสูงอายุจากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ โดยใช้วิธี McNemar Test เพื่อทราบถึงความเป็นที่ผู้บริโภคจะเปลี่ยนใจในการยอมรับและการซื้อผลิตภัณฑ์หลังจากได้รับข้อมูลดังกล่าว

7. การจัดทำข้อกำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิส่งออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

จัดทำรายละเอียดผลิตภัณฑ์และข้อกำหนดสำหรับวัตถุดิบ โดยการรวบรวมข้อมูลวัตถุดิบจากผู้ขาย (supplier) ส่วนผลิตภัณฑ์ใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์คุณภาพ



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

ผลและวิจารณ์

1. การสำรวจผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากัญญาหารที่มีมอลต์เป็นส่วนประกอบในท้องตลาด (Product Survey)

ผลการสำรวจตลาดเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงที่มีส่วนผสมของมอลต์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด พบว่ามีผู้ผลิต 4 บริษัท ได้แก่ 1. บริษัท อาหารจานทอง จำกัด ผู้ผลิตเครื่องดื่มัญญาหารสำเร็จรูป ตราภูู๊ดไหม้ 2. บริษัท เอบีฟู้ด แอนด์ เบฟเวอร์เรจส์ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ผลิตเครื่องดื่มมอลต์สกัด ตราโอวัลติน 3. บริษัท ชันโกแมชินนอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ผลิตเครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมัญญาหาร ตราเนสวี้ด้า และ 4. บริษัท โกแมค (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ผลิตเครื่องดื่มรสช็อกโกแลตมอลต์ปรุงสำเร็จ ตราไมโล โดยบริษัท ชันโกแมชินนอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัท โกแมค (ประเทศไทย) จำกัด ทำการผลิตภายใต้การควบคุมของบริษัท เนสท์เล่ (ประเทศไทย) จำกัด ดังตารางที่ 16

เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงที่มีส่วนผสมของมอลต์ที่สำรวจได้นั้นสามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 รูปแบบ คือ 1. เครื่องดื่มัญญาหารสำเร็จรูป ซึ่งมีส่วนผสมที่ประกอบด้วยัญญาหารหลากหลายชนิด ได้แก่ เครื่องดื่มัญญาหารสำเร็จรูป ตราภูู๊ดไหม้ 2. เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม ซึ่งมีส่วนผสมของมอลต์สกัดเป็นส่วนผสมหลักผสมกับนมและัญญาหารอื่นๆ ได้แก่ เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมัญญาหาร ตราเนสวี้ด้า และ เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม ตรา โอวัลติน ไวท์ มอลต์ และ 3. เครื่องดื่มรสช็อกโกแลตมอลต์ เป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนของมอลต์สกัดเป็นส่วนผสมหลักผสมกับผงโกโก้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายมานาน ได้แก่ เครื่องดื่มมอลต์สกัดรสช็อกโกแลต ตราโอวัลติน และเครื่องดื่มรสช็อกโกแลตมอลต์ปรุงสำเร็จ ตราไมโล

ลักษณะของเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงที่มีส่วนผสมของมอลต์ที่สำรวจได้นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะเป็นผงละเอียด ได้แก่ เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม ตราโอวัลติน ไวท์ มอลต์ เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม สูตรไขมันต่ำ ตราโอวัลติน ไวท์ มอลต์ เครื่องดื่มมอลต์สกัด รสช็อกโกแลตปรุงสำเร็จสูตร 1 ตราโอวัลติน และเครื่องดื่มรสช็อกโกแลตมอลต์ปรุงสำเร็จชนิดผง ตราไมโล และลักษณะเป็นผงหยาบซึ่งเป็นส่วนผสมของัญญาหารอบกรอบ ได้แก่ เครื่องดื่มัญญาหารสำเร็จรูป กลิ่นวานิลลา ตราภูู๊ดไหม้ เครื่องดื่มัญญาหารสำเร็จรูป รสโกโก้

ตราไก่ ไท้ เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมธัญญาหาร ตราเนสวิต้า ไวท์ มอลต์ เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปสูตรเจ โปรตีนถั่วเหลือง ตราเนสวิต้า และเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ตราเนสวิต้า รสคั้งเค็ม

เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงที่มีส่วนผสมของมอลต์ที่สำรวจได้นั้นที่หลากหลายสูตรและรสชาติ ได้แก่ รสวานิลลา รสช็อกโกแลต รสช็อกโกแลตมอลต์ รสโกโก้ รสคั้งเค็ม(ไม่มีการแต่งเติมรสชาติ) สูตรไวท์มอลต์ สูตรเจ และสูตรไขมันต่ำ

ขนาดบรรจุของเครื่องดื่มนั้นมี 2 ขนาดคือ ขนาดเล็กน้ำหนักสุทธิอยู่ในช่วง 160-210 กรัม มีเครื่องดื่มอยู่ประมาณ 5-6 ซอง และขนาดใหญ่มีน้ำหนักสุทธิอยู่ในช่วง 600-700 กรัม โดยมีเครื่องดื่มบรรจุประมาณ 20 ซอง ซึ่งปริมาณบรรจุของเครื่องดื่มต่อซองนั้นมีขนาดประมาณ 30-35 กรัมต่อซอง เฉลี่ยราคาต่อซองอยู่ในช่วง 4-8 บาท ชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ทุกยี่ห้อใช้เป็นซองลามิเนทอะลูมิเนียม

การชงเครื่องดื่มผงตามที่ระบุบนฉลากนั้น แนะนำให้ละลายด้วยน้ำร้อนประมาณ 150-200 มิลลิลิตร ซึ่งพบว่าส่วนประกอบหลักของเครื่องดื่ม(เมื่อเจือจางในน้ำ)นั้นมีส่วนของมอลต์หรือมอลต์สกัดอยู่ในช่วง 0.5-8.5% ขึ้นกับสูตรของเครื่องดื่มชนิดนั้นๆ ซึ่งชนิดของมอลต์ที่ใช้ในเครื่องดื่มผงที่ทำการสำรวจนั้นจะอยู่ในรูปของมอลต์สกัด ส่วนประกอบหลักอื่นๆที่ผสมกันนั้น ได้แก่ กริมเทียม นมผงหรือนมผงขาดมันเนย น้ำตาล เวียผง และธัญญาหารชนิดอื่นๆ เป็นต้น

เมื่อพิจารณาทางด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่าเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ตราเนสวิต้า ชนิดมอลต์สกัด สูตรคั้งเค็ม และสูตรเจนั้น มีการกล่าวอ้างถึงประโยชน์ที่ได้รับ คือ แคลเซียมสูง วิตามินอีและซีสูง และไม่มีคอเรสเตอรอล เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม ตราโอวัลติน ไวท์มอลต์นั้นจะให้ประโยชน์ คือ มีวิตามินอีและแคลเซียมสูง 30% ของ Thai RDI แต่เมื่อเป็นสูตรไขมันต่ำตราโอวัลติน ไวท์ มอลต์ จะให้ประโยชน์ คือ ไขมันต่ำ วิตามินอี และแคลเซียมสูง ส่วนเครื่องดื่มรสช็อกโกแลต ตราไมโลและตราโอวัลตินนั้น จะให้คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 วิตามินบี 12 แคลเซียม และธาตุเหล็ก และจากข้อมูลโภชนาการพบว่าพลังงานทั้งหมดที่ร่างกายจะได้รับจากการบริโภคเครื่องดื่ม 1 ซองมีค่าประมาณ 120-150 กิโลแคลอรี

ตารางที่ 16 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงที่มีส่วนผสมของมอลต์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

ผู้ผลิต	ผลิตภัณฑ์	น้ำหนักสุทธิ (กรัม)	ราคา (บาท)	ส่วนประกอบ โดยประมาณ เมื่อเจือจางในน้ำ	การกล่าวอ้าง คุณค่าทาง โภชนาการ
บริษัท อาหาร จานทอง จำกัด จัดจำหน่ายโดย บริษัท ล็อกซ- เลย์ เทรดดิ้ง จำกัด	เครื่องดื่ม ธัญญาหาร	600 (30 ก. x 20 ซอง)	77	เจือจางในน้ำ 200 มล. ● ธัญญาหารทั้ง สำเร็จรูป(ข้าว กล้อง ข้าวโพด ลูกเดือย ถั่วเหลือง มอลต์) 4%	-
	เครื่องดื่ม ธัญญาหาร สำเร็จรูป : รสโกโก้ ตรา กู๊ดไทย	600 (30 ก. x 20 ซอง)	77	เจือจางในน้ำ 200 มล. ● ธัญญาหารทั้ง สำเร็จรูป(ข้าว กล้อง ข้าวโพด ลูกเดือย ถั่วเหลือง มอลต์) 3.5% ● ครีมเทียม 3.5% ● น้ำตาล 2% ● ผงโกโก้ 1.3%	-
บริษัท เอบีฟู้ด แอนด์ เบฟเวอเรจส์ (ประเทศ ไทย) จำกัด	เครื่องดื่มมอลต์ สกัดผสมนม ตราโอวัลติน ไวท์ มอลต์	175 (35 ก. x 5 ซอง)	35	เจือจางในน้ำ 150 มล. ● มอลต์สกัด 8.4% ● นมผง 4.9% ● เวย์ 3.0% ● น้ำตาล 1.6% * แต่งกลิ่นเลียนธรรมชาติ	● วิตามินอี และ แคลเซียม สูง 30% ของ Thai RDI

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ผู้ผลิต	ผลิตภัณฑ์	น้ำหนักสุทธิ (กรัม)	ราคา (บาท)	ส่วนประกอบ โดยประมาณ เมื่อเจือจางในน้ำ	การกล่าวอ้าง คุณค่าทาง โภชนาการ
บริษัท เอบีฟู้ด แอนด์ เบฟเวอร์ เรจส์ (ประเทศ ไทย) จำกัด	เครื่องดื่มมอลต์ สกัดผสมนม สูตรไขมันต่ำ ตราโอวัลติน ไวท์ มอลต์	175 (35 ก. x 5 ซอง)	37	เจือจางในน้ำ 150 มล. ● เครื่องดื่มมอลต์ สกัดผสมนม 9.0% (มอลต์สกัด 3.5%, นมผงครบ ส่วน 2.0%, เวย์ 1.2%, น้ำตาล 0.7%) ● เวย์ 3.2% ● น้ำตาล 2.0% ● มอลต์สกัด 1.0%	● ไขมันต่ำ ● วิตามินอี ● แคลเซียม สูง
	เครื่องดื่มมอลต์ สกัด รส ช็อกโกแลต ปรุงสำเร็จสูตร 1 ตราโอวัลติน	210 (35 ก. x 6 ซอง) 700 (35 ก. x 20 ซอง)	39 99	เจือจางในน้ำ 150 มล. ● เครื่องดื่มมอลต์ สกัดรสช็อกโก- แลต สูตร 3 (Ovaltine) 8.60%, (มอลต์ สกัด 3.5%, น้ำตาล 2.7%, ผงโกโก้ 1.0%) ● น้ำตาล 7.5% ● ครีมเทียม 3.4% ● นมผงพร่องมัน เนย 1.4% ● ผงโกโก้ 0.27%	● วิตามินเอ ● วิตามินบี1 ● วิตามินบี2 ● วิตามินบี 12 ● แคลเซียม ● ธาตุเหล็ก

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ผู้ผลิต	ผลิตภัณฑ์	น้ำหนักสุทธิ (กรัม)	ราคา (บาท)	ส่วนประกอบ โดยประมาณ เมื่อเจือจางในน้ำ	การกล่าวอ้าง คุณค่าทาง โภชนาการ
บริษัท ชันโกแม จีนเนอริ (ประเทศไทย) จำกัด	เครื่องดื่ม ธัญญาหาร สำเร็จรูป	180 (30 ก. x 6 ซอง) 600	37 89	เจือจางในน้ำ 150 มล. ● ธัญญาหารอบ กรอบ 5.4% (ข้าวสาลี 3.6%, ข้าวเจ้า 0.4%, ข้าวโพดคั่วแปรรูป พันธุ์กรรม 0.2%) ● น้ำตาล 4.5% ● ครีมเทียม 3% ● นมผงขาดมันเนย 2.3% ● มอลต์สกัด 0.8% ● แต่งกลิ่นเลียน ธรรมชาติ ● อาามิถั่วเหลือง	● แคลเซียม สูง ● วิตามินอี และซีสูง ● ไม่มี คอเลสเตอรอล
บริษัท เนสท์เล่ (ประเทศไทย) จำกัด	ตราเนสตีต้า รสดั้งเดิม	(30 ก. x 20 ซอง)			

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ผู้ผลิต	ผลิตภัณฑ์	น้ำหนักสุทธิ (กรัม)	ราคา (บาท)	ส่วนประกอบ โดยประมาณ เมื่อเจือจางในน้ำ	การกล่าวอ้าง คุณค่าทาง โภชนาการ
บริษัท ชันโกเม ซินเนอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	เครื่องดื่มมอลต์ สกัดผสม ธัญญาหาร ตราเนสวีต้า	160 (32 ก. x 5 ซอง) 600 (30 ก. x 20 ซอง)	37 89	เจือจางในน้ำ 150 มล. ● ครีมเทียม* 5.1% ● มอลต์สกัด 4.0% ● น้ำตาล 3.0% ● ธัญญาหารอบ กรอบ 2.4% (ข้าว สาลี 1.6% , ข้าว เจ้า 0.2% , ข้าวโพดคั่วแปรรูป พันธุ์กรรม 0.1%) ● นมผง 0.8% ● เวียผง 0.8% ● แต่งกลิ่นเลียน ธรรมชาติ	● แคลเซียม สูง ● วิตามินอี และซีสูง ● ไม่มี คอเลสเตอรอล
ความคุมของ บริษัท เนสท์เล่ (ประเทศไทย) จำกัด	ไวท์ มอลต์			* ครีมเทียมมีส่วนผสม ของโซเดียม เกลือเนต โปรตีนจากนม	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ผู้ผลิต	ผลิตภัณฑ์	น้ำหนักสุทธิ (กรัม)	ราคา (บาท)	ส่วนประกอบ โดยประมาณ เมื่อเจือจางในน้ำ	การกล่าวอ้าง คุณค่าทาง โภชนาการ
บริษัท ชันโกแม จีนเนอริ (ประเทศไทย) จำกัด	เครื่องดื่ม ธัญญาหาร สำเร็จรูป	180 (30 ก. x 6 ซอง) 600	37 89	เจือจางในน้ำ 150 มล. ● ธัญญาหารอบ กรอบ 5.1% (ข้าวสาลี 3.4%, ข้าวเจ้า 0.5%, ข้าวโพดคั่วแปรรูป พันธุกรรม 0.2%)	● แคลเซียม สูง ● วิตามินอี และซีสูง ● ไม่มี คอเลสเตอรอล
ผลิตรายได้การ ควบคุมของ บริษัท เนสท์เล่ (ประเทศไทย) จำกัด	สูตรเจ โปรตีน ถั่วเหลือง ตราเนสท์เล่	(30 ก. x 20 ซอง)		● ผลิตภัณฑ์ปรุง แต่งเครื่องดื่ม สูตรเจ 4.6% ● น้ำตาล 3.7% ● มอลต์สกัด 0.47% ● โปรตีนถั่วเหลือง จากถั่วเหลืองคั่ว แปรรูปพันธุกรรม 0.47% * แต่งกลิ่นเลียนแบบ ธรรมชาติ	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ผู้ผลิต	ผลิตภัณฑ์	น้ำหนักสุทธิ (กรัม)	ราคา (บาท)	ส่วนประกอบ โดยประมาณ เมื่อเจือจางในน้ำ	การกล่าวอ้าง คุณค่าทาง โภชนาการ
บริษัท โคแมค (ประเทศไทย) จำกัด	เครื่องดื่มรส ช็อกโกแลต	210 (35 ก. x 6 ซอง)	38	เจือจางในน้ำ 150 มล. ● น้ำตาล 7.5%	● แคลเซียม ● วิตามินบี
จำกัด ผลิตภายใต้การ ควบคุมของ บริษัท เนสท์เล่ (ประเทศไทย) จำกัด	มอลต์ปรุง สำเร็จชนิดผง ตราไมโล	700 (35 ก. x 20 ซอง)	104	● นมผงขาดมันเนย 4.7% ● มอลต์สกัด 2.6% ● มันเนย 1.3% ● โกโก้ผง 1.2% ● น้ำมันปาล์ม 0.7% ● บัตเตอร์มิลค์ผง 0.6% *แต่งกลิ่นสังเคราะห์	1, บี 2, บี 6 และ บี 12 สูง

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่ระบุข้อมูล

จากการสำรวจในระหว่างเดือนมีนาคม - เมษายน 2549

2. การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคสูงอายุต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจาก ธัญญาหารที่มีมอลต์เป็นส่วนประกอบในท้องตลาด (Consumer survey)

ผลการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายคือ ผู้ที่มีอายุมากกว่า 60 ปี ที่อาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร ด้วยวิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยการออกแบบสอบถาม พบว่า

ก. การกำหนดขนาดตัวอย่างของผู้ทดสอบ

จากการสำรวจผู้บริโภคโดยใช้แบบสอบถามที่แก้ไขแล้วกับกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวน 40 คน เพื่อทราบถึงสัดส่วนของประชากรที่คาดว่าจะสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ พบว่ามีผู้ตอบแบบสอบถามสนใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออร์แกนิกเป็นร้อยละ 97.5 และไม่สนใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออร์แกนิกร้อยละ 2.5 ดังนั้นสัดส่วนของประชากรที่คาดว่าจะสนใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออร์แกนิก (p) เท่ากับ 0.975 นำมาคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงวิธีการคำนวณในภาคผนวก ก-1 ดังนั้นในการสำรวจผู้บริโภคจะต้องมีขนาดกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 38 คนขึ้นไป ซึ่งในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออร์แกนิกครั้งนี้ได้ทำการสำรวจด้วยแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 80 ชุด

ข. ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการสำรวจผู้บริโภคโดยออกแบบสอบถามกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายคือกลุ่มผู้บริโภคสูงอายุ (อายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป) จำนวน 80 คน จากตารางที่ 17 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 67.5 มีอายุอยู่ในช่วง 60-75 ปี แบ่งเป็น ช่วงอายุ 60-65 ปี ร้อยละ 38.8 ช่วงอายุ 66-70 และช่วงอายุ 71-75 ปี มีจำนวนผู้ทดสอบเท่ากันคือ ร้อยละ 25 อาชีพส่วนใหญ่ของผู้ทดสอบเป็นข้าราชการเกษียณอายุ และพ่อบ้าน/แม่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 47.5 และ 38.8 ตามลำดับ ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีการศึกษาก่อนข้างหลากหลาย แบ่งได้เป็น ระดับประถมศึกษามากที่สุด ร้อยละ 31.3 รองลงมาเป็นมัธยมศึกษาตอนปลาย/ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ร้อยละ 21.3 และระดับปริญญาตรีคิดเป็นร้อยละ 20 รายได้ต่อเดือนของผู้ทดสอบส่วนมากอยู่ในช่วงต่ำกว่า 10,000 บาทคิดเป็นร้อยละ 52.5 เนื่องจากผู้ทดสอบส่วนใหญ่เป็นข้าราชการเกษียณอายุ ดังนั้น

รายได้ต่อเดือนที่ผู้สูงอายุจะได้รับจะได้ในรูปของเงินบำนาญหรือเงินที่ลูกหลานให้เป็นรายเดือนซึ่งถือว่าไม่มาก แต่ก็มีผู้ทดสอบอีกเกือบครึ่งหนึ่งของผู้ทดสอบทั้งหมด (ร้อยละ 47.5) มีรายได้อยู่ในช่วง 10,001 – 40,000 บาทขึ้นไป เนื่องจากบางคนยังมีรายได้จากธุรกิจหรือกิจการส่วนตัว เช่น เกษตรกรรม กิจการหอพัก หรือธุรกิจค้าขาย เป็นต้น

ตารางที่ 17 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคจากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค

N = 80	
กลุ่มตัวอย่าง	ร้อยละ
เพศ	
ชาย	32.5
หญิง	67.5
อายุ	
60-65 ปี	38.8
61-70 ปี	25.0
71-75 ปี	25.0
76 ปีขึ้นไป	11.3
อาชีพ	
ข้าราชการเกษียณอายุ	47.5
ธุรกิจส่วนตัว	12.5
พนักงานบริษัทเอกชน	1.3
พ่อบ้าน/แม่บ้าน	38.8
การศึกษา	
ประถมศึกษา	31.3
มัธยมศึกษาตอนต้น	15.0
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	21.3
อนุปริญญา/ปวศ.	11.3
ปริญญาตรี	20.0
สูงกว่าปริญญาตรี	1.3
รายได้ต่อเดือน	
ต่ำกว่า 10,000 บาท	52.5
10,001-20,000 บาท	18.8
20,001-30,000 บาท	22.5
30,001-40,000 บาท	3.8
40,001 บาทขึ้นไป	2.5

ค. ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผง

จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผง ดังตารางที่ 18 พบว่าผู้บริโภคนิยมดื่มเครื่องดื่มธัญญาหารในช่วงอาหารเช้ามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 42.7 ส่วนความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มธัญญาหารนั้นผู้บริโภคส่วนใหญ่จะดื่มถี่กว่า 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ คือ ดื่มทุกวัน เป็นร้อยละ 28.8 ดื่ม 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นร้อยละ 27.5 และดื่ม 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 26.3 ผู้บริโภคนิยมดื่มเครื่องดื่มในแบบร้อนมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 83.8 ซึ่งรูปแบบของเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงที่ผู้บริโภคเคยรับประทานนั้นส่วนมากเป็นแบบซองปรุงสำเร็จ 3 in 1 (มีส่วนผสมของนมและน้ำตาลปรุงสำเร็จแล้ว) คิดเป็นร้อยละ 57.1 เนื่องจากเพื่อความสะดวกในการชงดื่มและสามารถหาซื้อได้ง่ายเพราะส่วนใหญ่ตามท้องตลาดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงมักจะมีการบรรจุในลักษณะนี้ ปริมาณของเครื่องดื่มจากธัญญาหารเมื่อละลายน้ำที่ชงดื่มต่อครั้งนั้น ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมชงในปริมาณครึ่งแก้ว (ประมาณ 100 มล.) เป็นร้อยละ 43.8 และตามทีระบุบนฉลาก (ประมาณ 150-200 มล.) คิดเป็นร้อยละ 33.8

ผลจากการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารยี่ห้อต่างๆที่จำหน่ายในท้องตลาดดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 19 และแสดงวิธีการคำนวณหาความถี่ในการบริโภคในภาคผนวก ก-6 ผลการสำรวจพบว่าเครื่องดื่มรสช็อกโกแลตมอลต์ปรุงสำเร็จชนิดผง ตราไมโล เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคมีความถี่ในการบริโภคบ่อยมาก เพียงยี่ห้อเดียว ส่วนเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป สูตรเจ โปรตีนถั่วเหลือง ตราเนสวิต้า เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ตราเนสวิต้า รสดั้งเดิม เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมธัญญาหาร ตราเนสวิต้า ไวท์มอลต์ เครื่องดื่มมอลต์สกัด รสช็อกโกแลตปรุงสำเร็จสูตร 1 ตราโอวัลติน เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม สูตรไขมันต่ำ ตราโอวัลติน ไวท์ มอลต์ และ เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม ตราโอวัลติน ไวท์มอลต์ มีความถี่ในการบริโภคหลายๆครั้ง เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป กลิ่นวานิลลา และกลิ่นช็อกโกแลต ตรา กู๊ดไทม์ นั้นมีความถี่ของการบริโภคอยู่ระดับน้อยมากหรือไม่เคยดื่ม ดังนั้นสรุปได้ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพจากข้าวกล้องหอมมะลิองุ่นนั้นจะใช้เครื่องดื่มธัญญาหารที่อยู่ในกลุ่มที่ผู้บริโภคดื่มบ่อยมากมาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ตารางที่ 18 ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงของผู้บริโภคกลุ่มผู้บริโภค
สูงอายุ (อายุมากกว่า 60 ปี)

N=80	
ข้อมูล	ร้อยละ
ช่วงเวลาที่ดื่ม	
อาหารเช้า	42.7
ระหว่างมื้อเช้าและกลางวัน	14.5
อาหารกลางวัน	6.0
ระหว่างมื้อกลางวัน และเย็น	12.0
อาหารเย็น	11.1
หลังมื้อเย็น	13.7
ความถี่ในการดื่ม	
ทุกวัน	28.8
3-4 ครั้ง/สัปดาห์	27.5
1-2 ครั้ง/สัปดาห์	26.3
น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์	17.5
รูปแบบที่ดื่ม	
แบบร้อน	83.8
แบบเย็น	16.3
รูปแบบที่เคยรับประทาน	
แบบตักชง (นำมาเติมน้ำตาลและนมเอง)	45
แบบซองปรุงสำเร็จ 3 in 1	60
ปริมาณที่ชงดื่มต่อแก้ว	
ครึ่งแก้ว	43.8
¾ แก้ว	22.5
ตามที่ระบุบนฉลาก	33.8

ตารางที่ 19 ความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงยี่ห้อต่างๆที่จำหน่ายในท้องตลาด

ยี่ห้อ	จำนวนผู้บริโภคที่ระดับต่างๆ*			คะแนนเฉลี่ย**	ความถี่ในการบริโภค***
	1	2	3		
เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป : กลั่นวานิลลา ตรา กู๊ดไทม์	54	20	6	1.40	น้อยมาก/ไม่ เคยดื่ม
เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป : กลั่นช็อกโกแลต ตรา กู๊ดไทม์	55	17	8	1.41	น้อยมาก/ไม่ เคยดื่ม
เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมธัญญาหาร ตราเนสวิต้า ไวท์ มอลต์	44	16	20	1.70	นานๆครั้ง
เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป สูตรเจ โปรตีนถั่วเหลือง ตราเนสวิต้า	38	17	25	1.84	นานๆครั้ง
เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ตราเนสวิต้า รสดั้งเดิม	39	21	20	1.76	นานๆครั้ง
เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม ตราโอวัลติน ไวท์ มอลต์	40	16	24	1.80	นานๆครั้ง
เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม สูตรไขมันต่ำ ตราโอวัลติน ไวท์ มอลต์	36	13	31	1.94	นานๆครั้ง
เครื่องดื่มมอลต์สกัด รสช็อกโกแลต ปรุงสำเร็จสูตร1 ตราโอวัลติน	32	16	32	2.00	นานๆครั้ง
เครื่องดื่มรสช็อกโกแลตมอลต์ ปรุงสำเร็จชนิดผง ตราไมโล	13	22	45	2.40	บ่อยมาก

หมายเหตุ * ระดับความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหาร ได้แก่ 1 หมายถึงดื่มน้อยมาก/ไม่เคยดื่ม 2 หมายถึงดื่มนานๆครั้ง และ 3 หมายถึงดื่มนานๆครั้ง

** คะแนนเฉลี่ย = $\frac{\sum(\text{จำนวนผู้บริโภคที่ระดับความถี่ต่างๆ} \times \text{คะแนนความถี่})}{\text{จำนวนผู้ทดสอบ}}$

*** ช่วงคะแนน 1.00 – 1.67 หมายถึง มีความถี่ในการบริโภคน้อยมาก/ไม่เคยดื่ม, 1.68 – 2.35 หมายถึง มีความถี่ในการบริโภคนานๆครั้ง และ 2.36 – 3.00 หมายถึง มีความถี่ในการบริโภคบ่อยมาก

จากการคำนวณหาความสำคัญของปัจจัยใช้วิธีเช่นเดียวกันกับการคำนวณความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงยี่ห้อต่างๆที่จำหน่ายในท้องตลาด (ภาคผนวก ก-6) ผลการสำรวจกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายถึงปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงดังตารางที่ 20 พบว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญมาก (คะแนนความสำคัญ=3.41-4.20) ในปัจจัยทางด้าน มีคุณค่าทางโภชนาการ รสชาติอร่อย และความสะดวกในการรับประทาน ดังนั้นสรุปได้ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพจากข้าวหอมมะลิกลอนั้น ควรให้ความสนใจในด้านคุณค่าทางโภชนาการ รสชาติอร่อย และ ความสะดวกในการรับประทานเป็นสำคัญ จากตารางที่ 21 ผลการสำรวจความคิดเห็นผู้บริโภคเกี่ยวกับแนวความคิดผลิตภัณฑ์ของเครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิกลอนชนิดผงที่กล่าวว่า “ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิกลอนชนิดผง จะนำข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 มาเพาะให้งอกในระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ แล้วนำมานึ่งและอบแห้ง ได้เป็นข้าวกล้องหอมมะลิกลอนที่เป็นวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผง เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกในการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพให้กับผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มแนวทางการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวที่ผลิตได้ภายในประเทศ” พบว่ากลุ่มผู้บริโภคเห็นด้วยกับแนวความคิดนี้ถึงร้อยละ 98.8

เมื่อสอบถามถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิกลอนที่ผู้บริโภคต้องการ พบว่าลักษณะของผงเครื่องดื่มที่ผู้บริโภคต้องการให้เป็นรูปแบบผงละเอียด (ร้อยละ 77.5) มากกว่าแบบผงหยาบ (เป็นลักษณะแผ่นธัญญาหารอบกรอบ) และ สีของเครื่องดื่มที่ต้องการนั้น ผู้บริโภคต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีสีเป็นสีธรรมชาติของข้าวกล้อง (ร้อยละ 71.3) และ ต้องการให้มีรสชาติเป็นธรรมชาติ (ร้อยละ 67.5) ผู้บริโภคคิดว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิกลอนชนิดผงควรมีการบรรจุแบบสำเร็จรูป 3 in 1 บรรจุซองลามิเนตอะลูมิเนียมมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 62.5 เมื่อสอบถามผู้บริโภคว่าหากมีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพที่มีส่วนผสมจากข้าวหอมมะลิกลอนเป็นหลัก และผสมกับส่วนผสมอื่นๆได้เป็นเครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผงปรุงสำเร็จ 3 in 1 วางจำหน่ายในท้องตลาดนั้น พบว่าผู้บริโภคให้ความสนใจถึงร้อยละ 97.5 และผู้บริโภคคิดว่าเครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผงจากข้าวหอมมะลิกลอนควรมีราคาเท่ากับราคาท้องตลาด(เฉลี่ยประมาณ 7 บาทต่อซอง)หรือต่ำกว่า คิดเป็นร้อยละ 46.3 และ ร้อยละ 50 ตามลำดับ โดยคุณค่าทางโภชนาการที่ผู้บริโภคต้องการได้รับจากเครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิกลอนนี้พบว่าเครื่องดื่มจะต้องประกอบไปด้วย แคลเซียม, โยเกิร์ต, ไขมันต่ำ และไม่มีคอเลสเตอรอล (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 20 ความสำคัญของปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสนใจต่อการตัดสินใจเลือกบริโภคเครื่องดื่ม
ธัญญาหารชนิดผง

ปัจจัย	ความถี่แต่ละระดับคะแนน*					คะแนนเฉลี่ย**	ความสำคัญของปัจจัย***
	1	2	3	4	5		
รสชาติอร่อย	1	2	24	30	23	3.90	มาก
กลิ่นหอมน่ารับประทาน	2	15	24	29	10	3.38	ปานกลาง
มีให้เลือกหลายรสชาติ	3	10	28	30	9	3.40	ปานกลาง
มีคุณค่าทางโภชนาการ	1	2	16	33	28	4.06	มาก
ความสะดวกในการรับประทาน	1	4	22	40	13	3.75	มาก
ความสะดวกในการพกพา	2	16	22	30	10	3.38	ปานกลาง
ตราที่หือ	6	22	28	19	5	2.94	ปานกลาง
บรรจุภัณฑ์	4	28	25	18	5	2.90	ปานกลาง
ราคาเหมาะสม	3	21	34	16	6	3.01	ปานกลาง
ความสะดวกในการซื้อ	4	19	23	29	5	3.15	ปานกลาง
สถานที่ในการวางจำหน่าย	8	25	20	22	5	2.89	ปานกลาง
การโฆษณา และส่งเสริมการขาย	17	23	22	16	2	2.54	น้อย
มีคำแนะนำ เช่น เพื่อนๆ, แพทย์, หรือ	10	21	31	15	3	2.75	ปานกลาง
บุคคลรอบครัว							
ค่านิยม เช่น บริโภคตามสมัยนิยม	31	16	21	8	4	2.23	น้อย
ประเทศผู้ผลิต	29	14	22	14	1	2.30	น้อย
บริษัทผู้ผลิต	31	14	18	16	1	2.28	น้อย
ข้อมูลสนับสนุนทางวิชาการที่น่าเชื่อถือ	11	16	27	20	6	2.93	ปานกลาง

หมายเหตุ * ระดับคะแนน 1 หมายถึงน้อยที่สุด และ 5 หมายถึงมากที่สุด

$$** \text{ คะแนนเฉลี่ย} = \frac{\sum (\text{จำนวนผู้บริโภคที่ระดับความถี่ต่างๆ} \times \text{คะแนนความถี่})}{\text{จำนวนผู้ทดสอบ}}$$

*** ช่วงคะแนน 1.00 – 1.80 หมายถึง มีความสำคัญน้อยที่สุด, 1.81 – 2.60 หมายถึง มีความสำคัญน้อย, 2.61 – 3.40 หมายถึง มีความสำคัญปานกลาง, 3.41 – 4.20 หมายถึง มีความสำคัญมาก และ 4.21 – 5.00 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด

ตารางที่ 21 ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผงจากข้าวหอมมะลิอง

N=80

ปัจจัย	ร้อยละ
ความคิดเห็นต่อแนวคิดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิองชนิดผง	
เห็นด้วย	98.8
ไม่เห็นด้วย	1.3
ลักษณะผงเครื่องดื่ม	
ผงละเอียด	77.5
ผงหยาบ	22.5
สีของผงเครื่องดื่ม	
สีของข้าวอง (สีครีม)	71.3
สีขาว	11.3
สีเหลือง	3.8
สีน้ำตาล (สีเหมือนผงโกโก้)	13.8
รสชาติของเครื่องดื่ม	
รสธรรมชาติ(ไม่แต่งกลิ่น)	67.5
รสช็อกโกแลต	11.3
รสชาเขียว	3.8
รสกาแฟ	3.8
รสใบเตย	13.8
การบรรจุและบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มผง	
แบบตักขง (เติมนมและน้ำตาลเพิ่มภายหลัง) บรรจุขวดแก้ว	25
แบบตักขง (เติมนมและน้ำตาลเพิ่มภายหลัง) บรรจุกระป๋อง	12.5
แบบสำเร็จรูป 3 in 1 บรรจุซองลามิเนตอะลูมิเนียม	62.5
ความสนใจหากมีการวางจำหน่าย	
สนใจ	97.5
ไม่สนใจ	2.5
ราคาที่เหมาะสมของเครื่องดื่ม	
ต่ำกว่าราคาของเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงที่จำหน่ายในท้องตลาด	50
เท่ากับราคาของเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงที่จำหน่ายในท้องตลาด	46.3
สูงกว่าราคาของเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงที่จำหน่ายในท้องตลาด	3.8

ตารางที่ 22 ความต้องการของคุณค่าทางโภชนาการที่ผู้บริโภคต้องการที่จะได้รับการบริโภค
เครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผงจากข้าวหอมมะลิออก

คุณค่าทางโภชนาการ	ความถี่แต่ละระดับคะแนน*		ค่าคะแนนเฉลี่ย**	ความสำคัญของปัจจัย***
	1	2		
วิตามินบี 1	49	31	1.39	ไม่ต้องการ
วิตามินบี 2	45	35	1.44	ไม่ต้องการ
วิตามินบี 6	54	26	1.33	ไม่ต้องการ
วิตามินบี 12	53	27	1.34	ไม่ต้องการ
ธาตุเหล็ก	49	31	1.39	ไม่ต้องการ
แคลเซียม	30	50	1.63	ต้องการ
ใยอาหาร	36	44	1.55	ต้องการ
ไขมันต่ำ	34	46	1.58	ต้องการ
ไม่มีคอเลสเตอรอล	38	42	1.53	ต้องการ

หมายเหตุ * ระดับคะแนน 1 หมายถึงไม่ต้องการ และ 2 หมายถึงต้องการ

$$** \text{ คะแนนเฉลี่ย} = \frac{\sum (\text{จำนวนผู้บริโภคที่ระดับความถี่ต่างๆ} \times \text{คะแนนความถี่})}{\text{จำนวนผู้ทดสอบ}}$$

*** ช่วงคะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง ไม่ต้องการ และ 1.51 – 2.00 หมายถึง ต้องการ

ผลจากการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคสูงอายุสามารถนำมา
กำหนดเป็นแนวคิดผลิตภัณฑ์ (Product concept) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวกล้อง
หอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุได้ คือ “ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอม
มะลิออกสำหรับผู้สูงอายุ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของ แป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุกเป็นหลัก
และปรุงสำเร็จด้วยน้ำตาลและนมผงขาดมันเนย ผงเครื่องดื่มเป็นผงละเอียด มีสีเป็นสีธรรมชาติของ
แป้งข้าวกล้องหอมมะลิออก คือ สีครีม รสชาติเป็นธรรมชาติของข้าวกล้องหอมมะลิออก และม
ีการเสริมสารอาหารเพื่อให้คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มประกอบไป แคลเซียม ใยอาหาร
ไขมันต่ำ และไม่มีคอเลสเตอรอล และผงเครื่องดื่มจะบรรจุในซองลามิเนตอะลูมิเนียมเพื่อ
จำหน่าย”

3. เตรียมวัตถุดิบจากข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

3.1 ผลการศึกษาคุณภาพวัตถุดิบข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

นำเมล็ดข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 จากสถานีวิจัยข้าวบางเขน โดยเป็นข้าวที่ปลูกที่จังหวัดลพบุรี มาทำความสะอาด กำจัดเมล็ดลีบและแตกหัก แล้วสุ่มตัวอย่างเมล็ดข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 มาทำการตรวจสอบคุณภาพตามวิธีการของ ISTA (1976) พบว่าเมล็ดข้าวมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่า 90% แสดงว่าเมล็ดสามารถงอกได้ดีในสภาวะปกติ (จวงจันทร, 2529) และเมล็ดข้าวมีความบริสุทธิ์และความชื้นผ่านมาตรฐานเมล็ด (ตารางที่ 23) เครือวัลย์ (2544) กล่าวถึงมาตรฐานเมล็ดข้าวว่าเมล็ดข้าวควรมีความบริสุทธิ์อย่างน้อยร้อยละ 98 และมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 14

ตารางที่ 23 ค่าคุณภาพของข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

N*=3	
ค่าคุณภาพ (ISTA, 1976)	ผลการตรวจสอบ
ความชื้น (ร้อยละ)	10.69
ความบริสุทธิ์ของเมล็ด (ร้อยละ)	99.07
น้ำหนักต่อ 1000 เมล็ด (กรัม)	27.97
ร้อยละความงอก (ร้อยละ)	97.33

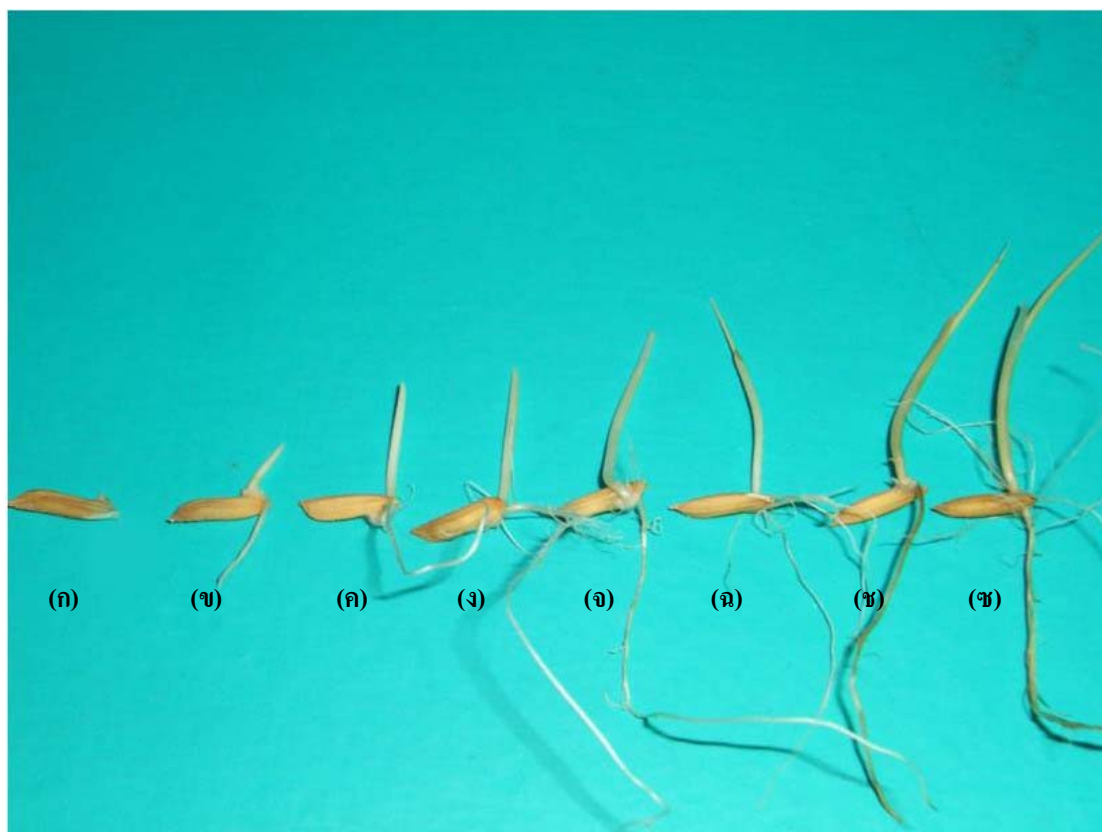
หมายเหตุ * N หมายถึง จำนวนซ้ำของการทดลอง

3.2 ผลการศึกษากรรณวิธีในการเพาะข้าววงอกที่เหมาะสม

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเพาะเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ซึ่งคัดแปลงจากวิธีการเพาะเมล็ดข้าวของ สุพัตรา (2546) ก่อนทำการเพาะทำการแช่เมล็ดในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง การศึกษาในครั้งนี้ทำการเพาะเมล็ดข้าววงอกจนกระทั่งถึงที่ระยะเวลางอก 120 ชั่วโมง หรือ 5 วัน เนื่องจากในวันที่ 6 ของการเพาะเมล็ดเมล็ดข้าววงอกมีการแตกใบเลี้ยงที่ 1 ออกมา โดย Datto (1981) ได้กล่าวว่าในขณะที่ข้าวมีการเจริญของใบเลี้ยงที่ 1, 2 และ 3 ออกมานั้น ต้นข้าวจะใช้อาหารที่สะสมอยู่ในเนื้อเมล็ด (endosperm) จนกระทั่งถึงการงอกของใบที่ 3 และเมื่อการเจริญถึงระยะใบ

ที่ 4 ต้นกล้าต้องใช้อาหารที่ดูดซึมจากดิน ดังนั้นจะทำให้เกิดสูญเสียสารอาหารที่สะสมอยู่ในเนื้อเมล็ดไป

การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพในระหว่างการงอกของเมล็ดข้าวแสดงไว้ในภาพที่ 14 โดยใน 24 ชั่วโมงแรกเมล็ดมีการดูดน้ำสังเกตได้จากเมล็ดมีการขยายพองตัว จากนั้น 48 ชั่วโมงของการเพาะรากและต้นอ่อนเริ่มแทงทะลุเปลือก เมื่อเวลาเพาะ 72 ชั่วโมง รากและต้นอ่อนจะยืดยาวขึ้น เวลาเพาะ 96 และ 120 ชั่วโมง มีรากขนแขนงเกิดขึ้น และที่ 144 ชั่วโมง ต้นอ่อนเริ่มมีการคลี่ใบและมีการแตกใบอ่อนสีเขียว ดังนั้นจึงคัดเลือกเวลาในการเพาะเมล็ดจากเวลา 0-120 ชั่วโมง มาตรวจคุณภาพเมล็ดงอก



ภาพที่ 14 ลักษณะทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงของเมล็ดข้าวงอก ที่เวลาเพาะ 24-192 ชั่วโมง

(ก) เพาะ 24 ชั่วโมง (ข) เพาะ 48 ชั่วโมง (ค) เพาะ 72 ชั่วโมง (ง) เพาะ 96 ชั่วโมง
(จ) เพาะ 120 ชั่วโมง (ฉ) เพาะ 144 ชั่วโมง (ช) เพาะ 168 ชั่วโมง (ซ) เพาะ 192 ชั่วโมง

จากความยาวต้น และความยาวรากซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 24 พบว่าความยาวต้นเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลาการเพาะจาก 48 ชั่วโมงของการเพาะ ถึง 120 ชั่วโมง และความยาวรากที่ระยะเวลาการเพาะจาก 48 ชั่วโมงของการเพาะ ถึง 96 ชั่วโมง ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่ความยาวรากที่ระยะเวลาเพาะ 96 และ 120 ชั่วโมงนั้นไม่แตกต่างกัน เมล็ดข้าวที่เพาะ 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยความยาวต้น และความยาวต้น เท่ากับ 0.07 ± 0.07 และ 0.72 ± 0.45 เซนติเมตร ที่ 72 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยความยาวต้น และความยาวต้น เท่ากับ 0.53 ± 0.42 และ 2.17 ± 0.78 เซนติเมตร ที่ 96 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยความยาวต้น และความยาวต้น เท่ากับ 1.30 ± 0.53 และ 2.80 ± 0.98 เซนติเมตร และที่เวลา 120 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยความยาวต้น และความยาวต้น เท่ากับ 2.20 ± 0.66 และ 2.90 ± 0.47 เซนติเมตร

ตารางที่ 24 การเปลี่ยนแปลงความยาวต้นและความยาวรากของเมล็ดข้าวออก ที่เวลาเพาะ 48-120 ชั่วโมง

N*=3

ระยะเวลาเพาะ(ชั่วโมง)	ความยาวต้น(เซนติเมตร)	ความยาวราก(เซนติเมตร)
48	0.07 ± 0.07^d	0.72 ± 0.45^c
72	0.53 ± 0.42^c	2.17 ± 0.78^b
96	1.30 ± 0.53^b	2.80 ± 0.98^a
120	2.20 ± 0.66^a	2.90 ± 0.47^a

หมายเหตุ * N หมายถึง จำนวนซ้ำของการทดลอง

a - c หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

จากการศึกษากรรมวิธีการเพาะข้าวกล้องหอมมะลิออกที่เหมาะสมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 โดยทำการศึกษาปัจจัยระยะเวลารงอกและวิธีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพื่อนำไปผลิตเป็นแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุกสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกในขั้นตอนต่อไป จากตารางที่ 25 พบว่าปัจจัยด้านระยะเวลารงอก และวิธีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ มีอิทธิพลต่อค่าคุณภาพของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณ

ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ โดยทั้งระยะเวลาการงอกที่เพิ่มขึ้นและการใช้วิธีการลวกด้วยไอน้ำจะทำให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และพบว่าปัจจัยด้านระยะเวลาการงอกและวิธีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์มีปฏิริยาสัมพันธ์กัน (Interaction) ต่อค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ โดยถ้าใช้ระยะเวลาในการเพาะเมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอกให้นานร่วมกับวิธีการยับยั้งเอนไซม์โดยการลวกด้วยไอน้ำจะทำให้เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอกที่ได้มีแนวโน้มของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 26 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอกที่ระยะเวลางอก 5 วันและยับยั้งเอนไซม์ด้วยวิธีการลวกด้วยไอน้ำมีปริมาณของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำมากที่สุด คือมีปริมาณของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 3.57 กรัมกลูโคสต่อ 100 กรัมตัวอย่าง และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำเท่ากับ ร้อยละ 1.34 ตามลำดับ แสดงว่าระยะเวลาการงอกที่เพิ่มขึ้นเอนไซม์ได้ทำการย่อยแบ่งไปในปริมาณที่มากขึ้น เนื่องมาจากการทำงานของเอนไซม์ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการงอก ได้แก่ เอนไซม์แอลฟา-อะมิเลส เบตา-อะมิเลส และ แอลฟา-กลูโคซิเดส ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้จะทำหน้าที่ย่อยแบ่งจนเป็นน้ำตาลกลูโคสเพื่อเป็นอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของพืชต่อไป (Shigeo and Junji, 2001) ดังนั้นจะส่งผลให้แป้งข้าวกล้องหอมมะลิงอกสามารถย่อยได้ง่ายในระบบทางเดินอาหาร และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการงอกของข้าว พบว่าการลวกเมล็ดข้าวเปลือกงอกด้วยไอน้ำจะทำให้เกิดการสูญเสียของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำน้อยกว่าการลวก อีกทั้งปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการลวกด้วยไอน้ำก็น้อยกว่าเช่นกัน

ผลที่ได้สอดคล้องการผลการทดลองของ อัมพร(2543) ที่พบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในข้าวงอกสดเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพาะที่ 48, 73, 96 และ 120 ชั่วโมง มีน้ำตาลรีดิวซ์ 1695.40, 2637.60, 3390.80 และ 7319.20 มิลลิกรัมกลูโคสต่อ 100 กรัม โดยมีน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นเป็น 13.14, 20.45, 26.29 และ 56.74 เท่า เมื่อเทียบกับเมล็ดปกติ (129 มิลลิกรัมกลูโคสต่อ 100 กรัม)

สุพัตรา (2546) ได้ศึกษาคุณภาพทางเคมีของข้าวงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ระยะเวลาเพาะต่างๆของข้าวแต่ละพันธุ์ พบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และวิตามินบี 2 มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเพาะเพิ่มขึ้น แต่กลับพบว่าระยะเวลาเพาะที่ต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณวิตามินบี 1 แคลเซียม และธาตุเหล็ก

ตารางที่ 25 ผลของปัจจัยระยะเวลาการงอกและวิธีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำของเมล็ดข้าวกลีงหอมมะลิงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ค่าคุณภาพ	ระดับ	ปัจจัย		
		ระยะเวลางอก	วิธียับยั้งเอนไซม์	ระยะเวลางอก*วิธียับยั้งเอนไซม์
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์	F-test	264.723*	158.691*	19.298*
	P-Value	0.000	0.000	0.000
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ	F-test	150.661*	47.136*	7.493*
	P-Value	0.000	0.000	0.000

หมายเหตุ * หมายถึง ปัจจัยมีอิทธิพลต่อค่าคุณภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

โดยทำการวิเคราะห์สถิติแบบ Compare Main Effect ใน Factorial

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของข้าวกล้องหอมมะลิส่งออกที่ผ่านกระบวนการต่างๆ

ชนิดข้าว	กรรมวิธีการลวก	ระยะเวลาเพาะ(วัน)	ค่าคุณภาพทางเคมี	
			ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมกลูโคสต่อ100กรัมตัวอย่าง)	ร้อยละของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ
ข้าวหอม	น้ำเดือด	1	0.7903 ^g	0.042 ^f
ข้าวหอม	น้ำเดือด	2	0.9903 ^{fg}	0.397 ^f
ข้าวหอม	น้ำเดือด	3	1.2732 ^{dc}	0.501 ^{ef}
ข้าวหอม	น้ำเดือด	4	1.5041 ^c	0.582 ^{dc}
ข้าวหอม	น้ำเดือด	5	2.3543 ^b	1.043
ข้าวหอม	ไอน้ำเดือด	1	0.9706 ^{fg}	0.404 ^f
ข้าวหอม	ไอน้ำเดือด	2	1.5036 ^c	0.473 ^{ef}
ข้าวหอม	ไอน้ำเดือด	3	1.4337 ^{cd}	0.634 ^d
ข้าวหอม	ไอน้ำเดือด	4	2.2336 ^b	0.893 ^c
ข้าวหอม	ไอน้ำเดือด	5	3.5668 ^a	1.340 ^a

หมายเหตุ a - g หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันแสดงความไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

เมื่อนำข้าวเปลือกงอกที่ผ่านการอบแห้งมาสีเป็นข้าวกล้องหอมมะลิส่งออกพบว่ามีส่วนประกอบต่างๆคิดเป็นร้อยละของน้ำหนัก ดังตารางที่ 27 ได้แก่ ข้าวกล้องงอกเต็มเมล็ดมีปริมาณมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 55.37 รองลงมาคือเศษแกลบมีปริมาณร้อยละ 27.58 ส่วนข้าวกล้องงอกหักมีปริมาณร้อยละ 14.22 และแกลบละเอียด รำหยาบและจมูกข้าวร้อยละ 2.83 ซึ่งผลผลิตดังกล่าวที่ได้นั้นมีปริมาณข้าวกล้องเต็มเมล็ดน้อยกว่าและมีปริมาณข้าวกล้องเมล็ดหักมากกว่าค่าที่ได้จากการศึกษาของ กนกวรรณ (2549) ที่ได้ทำการสีข้าวกล้องหอมมะลิเต็มเมล็ดซึ่งผลผลิตจากการสีข้าวเปลือกเป็นข้าวกล้องจะมีปริมาณข้าวกล้องเมล็ดเต็มรวมร้อยละ 73.87 และมีปริมาณข้าวกล้องหักร้อยละ 2.00 ซึ่งการที่ข้าวกล้องงอกมีปริมาณของข้าวหักเพิ่มมากขึ้นนั้นก็เนื่องมาจากเมล็ดข้าวเปลือกที่สีนี้เป็นข้าวหอมซึ่งเกิดกระบวนการงอกภายในเมล็ดทำให้โครงสร้าง

ของเมล็ดภายในเกิดการเปลี่ยนแปลงและแตกหักอันเนื่องมาจากการทำงานของเอนไซม์แอลฟาอะมิเลสและเบตาอะมิเลส โดยเอนไซม์นี้จะเข้าไปย่อยโครงสร้างของแป้งซึ่งประกอบไปด้วยอะมิโลสและอะมิโลเพกตินให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลงจนได้เป็นน้ำตาลกลูโคส (Shieo and Junji, 2001)

ตารางที่ 27 ผลผลิตจากการสีข้าวเปลือกที่ผ่านการงอก

ประเภท	ปริมาณผลผลิต(ร้อยละ)
ข้าวกล้องงอกเต็มเมล็ด	55.37
ข้าวกล้องเมล็ดหัก	14.22
แกลบละเอียด รำหยาบและจมูกข้าว	2.83
เศษแกลบ	27.58

3.3 ผลการศึกษากิจกรรมวิธีการเตรียมแป้งข้าวงอก

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบและแป้งข้าวกล้องหอมมะลิงอกสุก (ตารางที่ 28) พบว่าทั้งแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบและแป้งข้าวกล้องหอมมะลิงอกสุก มีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ไม่เกินร้อยละ 13 ของแป้งข้าว (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2529) ส่วนปริมาณองค์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลรีดิซิง และใยอาหารในแป้งข้าวกล้องหอมมะลิงอกสุกมีปริมาณสูงกว่าแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบ และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่าแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบ ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างที่ข้าวเกิดกระบวนการงอกจะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในเมล็ดข้าว และเกิดการเปลี่ยนแปลงสารอาหารที่อยู่ภายในเมล็ดข้าวโดยการทำงานของเอนไซม์ในเมล็ดข้าว ทำให้สารอาหารที่ถูกเก็บไว้ในเมล็ดข้าวจะมีการย่อยสลายไปตามกระบวนการชีวเคมี (จุไรทิพย์, 2549) และพบว่าแป้งข้าวกล้องหอมมะลิงอกสุกมีปริมาณ GABA เท่ากับ 7.62 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของแป้งทั้ง 2 ชนิด ดังตารางที่ 28 พบว่า ค่าสีของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิงอกสุกมีค่าความสว่าง L^* น้อยกว่าแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบ โดยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิงอกสุกมีสีเหลืองอมแดงของค่าสี b^* และ a^* มากกว่าแป้งกล้องหอมมะลิดิบ และเมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างของสี ΔE^* พบว่า แป้งข้าวกล้องหอมมะลิงอกสุกมีค่าสีแตกต่างจากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากแป้งข้าวกล้องหอม

มะลิออกสุกมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงกว่าจึงทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นเมื่อน้ำตาลรีดิวซ์ได้รับความร้อนในภาวะที่มีน้ำกับเอมีนจะทำให้เกิดสารประกอบต่างๆมากมาย ซึ่งมีผลต่อสี กลิ่น และรสชาติ โดยน้ำตาลรีดิวซ์จะทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโนในโมเลกุลของแอมโมเนีย กรดอะมิโน และโปรตีน ได้เป็นไกลโคซามีน (N-substituted glycosylamine) และจะเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องจนได้สารสีน้ำตาล (นิธิยา, 2545)

ส่วนผลการวัดค่ากำลังการพองตัวและการละลาย พบว่าแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสุกมีค่าการพองตัวและการละลายมากกว่าแป้งข้าวกล้องหอมมะลิติบ เนื่องจากโครงสร้างร่างแหภายในของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกถูกทำลายโดยเอนไซม์จึงทำให้การพองตัวและการละลายสูงกว่าแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ

ตารางที่ 28 คุณภาพของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบและแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุก

คุณสมบัติ		แป้งข้าวกล้อง หอมมะลิดิบ	แป้งข้าวกล้อง หอมมะลิออกสุก
คุณภาพทางเคมี	ความชื้น (ร้อยละ)	7.48 ^b	8.35 ^a
	โปรตีน (ร้อยละ)	7.84 ^b	9.03 ^a
	ไขมัน (ร้อยละ)	2.41 ^b	2.75 ^a
	เถ้า (ร้อยละ)	1.17 ^{ns}	1.64 ^{ns}
	เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	0.62 ^{ns}	0.79 ^{ns}
	คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	80.48 ^a	77.44 ^b
	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมกลูโคสต่อ100กรัมตัวอย่าง)	1.10 ^b	3.57 ^a
	ใยอาหาร (ร้อยละ)	1.02 ^b	3.52 ^a
	GABA (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	-	7.62
	ค่าสี		
คุณภาพทางกายภาพ	L*	90.14 ^a	83.98 ^b
	a*	0.70 ^b	1.79 ^a
	b*	14.18 ^b	19.22 ^a
	ΔE^*	12.43	18.06
	ค่าอเตอร์เอกติวิตี	0.35 ^{ns}	0.36 ^{ns}
	Water Absorption Index	2.51 ^b	7.35 ^a
	Water Solubility Index	4.79 ^b	9.78 ^a

หมายเหตุ ΔE^* ได้จากค่าสีอ้างอิง L*, a* และ b* โดยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิดิบมีค่าเท่ากับ 90.69, 0.77 และ 14.79 ตามลำดับ และแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุกมีค่าเท่ากับ 85.94, 1.68 และ 18.85 ตามลำดับ

a - b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวตั้งเดียวกันที่มีอักษรต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวตั้งเดียวกันแสดงความไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4. ผลการศึกษาการพัฒนาสูตรเครื่องดื่มจากข้าวกล้องหอมมะลิอง

4.1 ผลการคัดเลือกสูตรเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองพื้นฐาน

ผลการคัดเลือกสูตรควบคุมทั้งสองสูตร ซึ่งเป็นสูตรของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองพื้นฐาน โดยทำการทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการทดสอบความชอบ (Preference test) จากผู้ทดสอบผู้สูงอายุ จำนวน 50 คน ผลปรากฏว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อสูตรควบคุม 1 จำนวน 6 คน และ ให้คะแนนความชอบต่อสูตรควบคุม 2 จำนวน 44 คน ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างแบบ one-tailed ที่ $df = 1$ สรุปได้ว่าผู้ทดสอบชอบสูตรควบคุม 2 (อย่างน้อย 32 คน) มากกว่าสูตรควบคุม 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกสูตรควบคุม 2 มาเป็นสูตรของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองพื้นฐาน

4.2 ผลการทดสอบความชอบของผู้บริโภคต่อสูตรเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองพื้นฐาน

จากการที่นำสูตรควบคุม 2 มาทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภคด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic 9-point scaling ร่วมกับการทำ Just about right ผลปรากฏว่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะต่างๆ จากตารางที่ 29 พบว่าคุณลักษณะสีขาว กลิ่นวานิลลา ความมันและความชอบรวม อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (ช่วงคะแนน 7-8) ส่วนคุณลักษณะรสหวานและความหนืดอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (ช่วงคะแนน 6-7)

ผลการทดสอบความพอดีของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองพื้นฐาน พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนน Just about right ในระดับพอดีในทุกคุณลักษณะมากกว่าร้อยละ 50 (ตารางที่ 29) แต่จากข้อกำหนดว่าคะแนนความชอบของทุกคุณลักษณะจะต้องมากกว่า 7 คะแนน ดังนั้นจึงต้องทำการพัฒนาสูตรเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองพื้นฐานเพื่อให้เครื่องดื่มมีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะมากกว่า 7 คะแนน

ตารางที่ 29 คะแนนความชอบเฉลี่ยและ Just about right scale (%) ในคุณลักษณะต่างๆของ
ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองอกสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะ	คะแนน ความชอบ	% Just about right scale		
		น้อยเกินไป	พอดี	มากเกินไป
สีขาว	7.66 ± 1.29	0	98	2
กลิ่นวานิลลา	7.50 ± 0.97	0	92	8
รสหวาน	6.68 ± 1.67	2	62	36
ความหนืด	6.82 ± 1.32	8	60	32
ความมัน	7.16 ± 1.30	0	88	12
ความชอบรวม	7.36 ± 1.31	-	-	-

4.3 ผลการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองอก

ผลการพัฒนาสูตรเครื่องดื่มเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองอกโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Lindo Version 6.1 (Trial version) ในการสร้างสูตรเครื่องดื่มเพื่อให้ได้สูตรเครื่องดื่มที่มีต้นทุนต่ำและมีคุณค่าทางโภชนาการที่จำเป็นสำหรับผู้บริโภคสูงอายุตามที่กำหนด ตารางที่ 30 แสดงสูตรของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองอกโดยใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้นตรงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เชิงสำเร็จรูป Lindo โดยส่วนผสมทั้งหมดมีปริมาณอยู่ในระดับที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 31 จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปพบว่าจากส่วนผสมของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิองอก ได้แก่ แป้งข้าวกล้องหอมมะลิองอก ร้อยละ 20 น้ำตาลทรายป่น ร้อยละ 20 นมผงขาดมันเนย ร้อยละ 44.6 อินนูลิน ร้อยละ 10 และ วานิลลาผง ร้อยละ 5.4 สามารถคำนวณราคาต้นทุนเฉพาะวัตถุดิบได้เท่ากับ 10.93 บาทต่อ 100 กรัมส่วนผสมทั้งหมด

ตารางที่ 30 สูตรของเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Lindo เปรียบเทียบกับปริมาณที่กำหนดในโปรแกรม

ส่วนผสม	สูตรคำนวณ (ร้อยละ)	ปริมาณที่กำหนดใน โปรแกรม(ร้อยละ)
แป้งข้าวหอมมะลิออก	20	15-20
น้ำตาลทรายป่น	20	10-20
นมผงขาดมันเนย	44.6	20 - 60
อินนูลิน	10	≤ 10
วานิลลาผง	5.4	5.4

ตารางที่ 31 ปริมาณสารอาหารและราคาค้นทุนของสูตรคำนวณเมื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด

สารอาหาร(ต่อ 100 กรัมตัวอย่าง)	ข้อกำหนด	สูตรคำนวณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	≤ 400	317.7
โปรตีน (กรัม)	≥ 5	6.3
ใยอาหาร (กรัม)	≥ 6	9.7
ราคาค้นทุน (บาท)	ต่ำสุด	10.93

4.4 ผลศึกษาการเสริมสารอาหารในเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

จากผลการสำรวจผู้บริโภคในข้อ 2 พบว่าความต้องการทางโภชนาการที่ผู้บริโภคต้องการที่จะได้รับการบริโภคเครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออก พบว่าผู้บริโภคต้องการให้มี แคลเซียม ใยอาหาร ไขมันต่ำ และไม่มีคอเลสเตอรอล แต่จาก มลศิริ (2545) กล่าวว่าถึงวิตามินที่มักพบการขาดในผู้สูงอายุ ได้แก่ วิตามินบี 6 ซึ่งมีประโยชน์ในการสร้างภูมิคุ้มกันโรค ช่วยป้องกันไม่ให้ระดับโฮโมซิสเตอีนในเลือดสูงซึ่งช่วยป้องกันโรคหัวใจ วิตามินบี 12 ช่วยการทำงานของระบบประสาท ช่วยรักษาระดับโฮโมซิสเตอีนในเลือดให้มีระดับปกติ และกรดโฟลิก ช่วยรักษาระดับโฮโมซิสเตอีนในเลือดให้ปกติ และนิรนาม (2548ก) ได้กล่าวถึงสาร

แอล-คาร์นิทีน ซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุในการช่วยรักษาระดับคอเลสเตอรอลให้ปกติและช่วยชะลอความแก่ชราได้ ดังนั้นจึงทำการเติมสารเสริมอาหารดังกล่าวได้แก่ วิตามินบี 6 วิตามินบี 12 กรดโฟลิก และสารแอล-คาร์นิทีน ลงในเครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิอกสูตรที่ได้จากการพัฒนาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Lindo โดยปริมาณสารเสริมอาหารที่เติมจะอยู่ในระดับที่สามารถกล่าวอ้างคุณค่าทางโภชนาการได้ตามบัญชีสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes - Thai RDI) บัญชีหมายเลข 3 แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541

4.5 ผลการทำการอภิปรายกลุ่มกับผู้บริโภคทั่วไปต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิอก

ผลจากการทำการอภิปรายกลุ่มกับผู้บริโภคทั่วไปต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิอก ได้สรุปไว้ดังตารางที่ 32

จากข้อมูลการทำการอภิปรายกลุ่มทำให้พบว่าผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิอกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุนี้ ดังนั้นจึงนำผลิตภัณฑ์นี้ไปทดสอบความชอบและความพอดีกับกลุ่มผู้บริโภคสูงอายุซึ่งเป็นกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

ตารางที่ 32 สรุปผลการทำอภิปรายกลุ่มของผู้อภิปรายที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำจากข้าวกล้อง
หอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ของผู้บริโภค	สรุป
ผงเครื่องดื่มน้ำก่อนละลายน้ำ	● ผงผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมมารับประทาน แต่มีสีค่อนข้างคล้ำขุ่นมัว ● มีกลิ่นวานิลลาค่อนข้างเด่น ● กลิ่นของข้าวกล้องอยู่ในระดับค่อนข้างดีแล้ว
เครื่องดื่มน้ำขณะละลายน้ำ	● เครื่องดื่มละลายได้ง่ายดี ● แต่มีส่วนของแป้งข้าวบางส่วนลอยอยู่บนผิวน้ำเป็นเม็ดเล็กๆและที่ผิวหน้ามีคราบสีน้ำตาลอ่อนซึ่งเป็นสีของข้าวกล้องลอยเกาะขอบแก้ว ● ปริมาณของผงเครื่องดื่มต่อช่องต่อปริมาณน้ำที่ชงพอดีแล้ว
เครื่องดื่มหลังการละลายน้ำ	● กลิ่นและกลิ่นรสของข้าวและกลิ่นวานิลลาหลังการละลายน้ำค่อนข้างเหมาะสม ● รสชาติดี ● ผู้ทดสอบส่วนใหญ่เห็นว่าระดับความหวานพอดีแล้วแต่ก็มีส่วนน้อยที่ต้องการให้เพิ่มและลดรสหวาน ● ความหนืดอยู่ในระดับพอดีแต่รู้สึกเหมือนมีเป็นเม็ดแป้งในเนื้อ มีบางส่วนต้องการให้เครื่องดื่มมีความเป็นเนื้อ (Body) และข้นมากกว่านี้เล็กน้อย ● ความรู้สึกหลังการรับประทานรู้สึกฝืดคอเหมือนมีเม็ดแป้งและรู้สึกเหมือนมีอะไรเคลือบปาก และรู้สึกว่ามีส่วนผสมติดปากเล็กน้อยหลังดื่มน้ำ
ข้อเสนอแนะ	● ต้องการให้ปรับปรุงไม่ให้มีชิ้นส่วนของเม็ดแป้งและคราบสีน้ำตาลลอยอยู่บนผิวน้ำเครื่องดื่มน้ำและติดข้างแก้ว ● เมื่อพิจารณาเครื่องดื่มโดยภาพรวมแล้วผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ ส่วนคุณลักษณะที่เห็นว่าควรปรับปรุงไม่ให้มีชิ้นส่วนของเม็ดแป้งและคราบสีน้ำตาลลอยอยู่บนผิวน้ำเครื่องดื่มน้ำและติดข้างแก้วนั้น เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากคุณลักษณะโดยธรรมชาติของตัววัตถุดิบ คือ แป้งข้าวกล้องหอมมะลิเองสามารถยอมรับได้

4.6 ผลการทดสอบความชอบของเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกกับ ผู้บริโภคสูงอายุ

จากการที่นำเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสูตรที่ได้รับการพัฒนาและเสริมสารอาหารแล้วไปทำการทดสอบความชอบกับกลุ่มผู้บริโภคผู้บริโภคสูงอายุด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic 9-point scaling ร่วมกับการทำ Just about right จากตารางที่ 33 คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ สีขาว กลิ่นวานิลลา รสหวาน ความหนืด ความมันและความชอบรวม อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (ช่วงคะแนน 7-8) และผลจากการทำ Just about right ผู้บริโภคมีความรู้สึกพอใจในทุกคุณลักษณะมากกว่าร้อยละ 50

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิออกสูตรพื้นฐานก่อนการพัฒนา (ตารางที่ 29) กับสูตรที่ได้รับการพัฒนาและเสริมด้วยสารอาหาร (ตารางที่ 33) พบว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยต่อคุณลักษณะด้าน รสหวาน และความหนืด ของเครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิออกสูตรที่ได้รับการพัฒนาและเสริมด้วยสารอาหารนั้นมีคะแนนความชอบที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนความชอบของเครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิออกสูตรพื้นฐานก่อนการพัฒนาซึ่งมีคะแนนต่ำกว่า 7 คะแนน เพิ่มขึ้นมากกว่า 7 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ดังนั้นจึงนำเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสูตรนี้ไปทำการศึกษาคุณภาพด้านต่างๆและทดสอบการยอมรับของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย (อายุ > 60 ปี)

ตารางที่ 33 คะแนนความชอบเฉลี่ยและ Just about right scale (%) ในคุณลักษณะต่างๆของ เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสูตรที่ได้รับการพัฒนาและเสริมด้วย สารอาหาร

คุณลักษณะ	คะแนน ความชอบ	% Just about right scale		
		น้อยเกินไป	พอดี	มากเกินไป
สีขาว	7.68 ± 0.92	0	98	2
กลิ่นวานิลลา	7.54 ± 0.77	6	88	6
รสหวาน	7.34 ± 1.00	6	86	8
ความหนืด	7.16 ± 1.25	10	72	18
ความมัน	7.50 ± 1.04	8	86	6
ความชอบรวม	7.74 ± 1.14	-	-	-

5. ผลการศึกษาคุณภาพและต้นทุนของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ งอก

จากส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิตของเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ งอกสำหรับผู้สูงอายุแสดงดังตารางที่ 34 และภาพที่ 15 ตามลำดับ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม สุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งมีลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ก่อน ละลายน้ำมีลักษณะดังภาพที่ 16 โดยมีลักษณะผงเป็นเนื้อละเอียด สีค่อนข้างเหลือง มีกลิ่นหอมของ วานิลลาและข้าวกล้องงอก และลักษณะปรากฏหลังละลายน้ำร้อน 150 มิลลิลิตร/เครื่องดื่มผง 1 ชง (ขนาดบรรจุ 35 กรัม) ดังภาพที่ 17

ตารางที่ 34 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับ
ผู้บริโภคนสูงอายุ

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
แป้งข้าวกล้องหอมมะลิออก Pre-mixed	
แป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกขนาด 150 เมช	20
วิตามินบี6 (Pyridoxine)	0.0006
วิตามินบี12 (Cyanocobalamin)	0.00006
กรดโฟลิก (Folic acid)	0.00006
แอล-คาร์นิทีน (L-Carnitine L-Tartrate)	0.373
น้ำตาลทรายป่น	20
นมผงขาดมันเนย	44.6
วานิลลาผง	5.1
อินนูลิน (Inulin)	10

ส่วนผสมของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออก Pre-mixed น้ำตาลทรายป่น วานิลลาผง อินนูลิน



ผสมให้เข้ากันในถังผสมเป็นเวลา 10 นาที (ต่อน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด < 10 กก.)



เติมนมผงขาดมันเนยลงในส่วนผสมทั้งหมด ผสมต่ออีก 5 นาที



บรรจุเครื่องดื่มผงในซองลามิเนตอะลูมิเนียม (PET / AL / LLDPE)

โดยมีขนาดบรรจุต่อซอง 35 กรัม



ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคนสูงอายุ

ภาพที่ 15 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับ
ผู้บริโภคนสูงอายุ



ภาพที่ 16 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิขจรสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ



ภาพที่ 17 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิขจรสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ (หลังละลายน้ำ)

5.1 ผลการวัดค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิขจรสำหรับผู้สูงอายุ

จากตารางที่ 35 พบว่าค่าสีของผงเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิขจรสำหรับผู้สูงอายุมีค่า L^* , a^* , b^* และ ΔE^* เท่ากับ 89.27, 1.14, 13.73 และ 12.02 ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าผงเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิขจรสำหรับผู้สูงอายุนั้นมีสีเหลืองสว่าง ส่วนค่าวอเตอร์แอกติวิตีของผงเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิขจรสำหรับผู้สูงอายุนั้นมีค่า

เท่ากับ 0.280 ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 0.70 โดย วราวุฒิ (2538) กล่าวว่าตามปกติระดับค่าออกเตอร์เอกติวิตีของอาหารที่มีความปลอดภัยในระหว่างการเก็บรักษาอยู่ในช่วง 0.70 หรือต่ำกว่า แสดงว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนี้มีความปลอดภัยในระหว่างการเก็บรักษา และค่าความสามารถในการละลายน้ำของผงเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุมีค่าเป็นร้อยละ 79.56 แสดงว่าผลิตภัณฑ์นี้สามารถละลายน้ำได้เพียงร้อยละ 79.56 ของผงเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุทั้งหมด ส่วนของผลเครื่องดื่มที่ไม่สามารถละลายน้ำได้นั้นเนื่องจากในแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกสุกมีส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบสำคัญของเยื่อหุ้มเมล็ด (อรอนงค์, 2547) และเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสนั้นยังมีคุณสมบัติไม่ละลายในน้ำ (นิธิยา, 2545)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุ ดังตารางที่ 35 พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุ 1 หน่วยบริโภค 35 กรัม มีปริมาณองค์ประกอบต่างๆที่ความชื้นร้อยละ 4.3 ได้แก่ ไขมันทั้งหมด 0.18 กรัม โปรตีน 5.64 กรัมใยอาหาร(dietary fiber) 3.72 กรัม เถ้า 1.61 กรัม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 23.97 กรัม พลังงาน 120 กิโลแคลอรี และคอเลสเตอรอล 1.65 มิลลิกรัม ส่วนวิตามินบี 6 มีปริมาณเท่ากับ 1 มิลลิกรัม วิตามินบี 12 0.82 ไมโครกรัม กรดโฟลิก 59.31 ไมโครกรัม และแคลเซียม 203 มิลลิกรัม ซึ่งเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุมีคุณค่าทางโภชนาการที่สามารถตอบสนองได้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค คือ มีโปรตีน ใยอาหาร แคลเซียม วิตามินบี 6 วิตามินบี 12 และกรดโฟลิก ซึ่งจำเป็นต่อผู้สูงอายุ และมีปริมาณของไขมันทั้งหมด คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด พลังงาน และคอเลสเตอรอล ต่ำซึ่งสารเหล่านี้มีความจำเป็นน้อยอีกทั้งเมื่อร่างกายได้รับสิ่งเหล่านี้มากเกินไปจะก่อให้เกิดโรคในผู้สูงอายุได้ง่าย

ผลการวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุดังตารางที่ 35 พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์รา ปริมาณโคลิฟอร์ม *Eschericia coli* *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* sp. ในอาหาร 25 กรัม คือ <1000 โคโลนีต่อกรัม <100 โคโลนีต่อกรัม < 3.0 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม < 3.0 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม <10 โคโลนีต่อกรัม และ ไม่พบตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 301 พ.ศ.2549 เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่4) คือ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด <1000 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณยีสต์รา <100 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณโคลิ

ฟอร์ม < 3.0 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม *Eschericia coli* < 3.0 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม *Staphylococcus aureus* <100 โคโลนีต่อกรัม และไม่พบการเจริญของ *Salmonella* sp. แสดงว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุ

เมื่อนำเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุละลายด้วยน้ำร้อนในอัตราส่วน 150 มิลลิตรต่อเครื่องดื่มผง 35 กรัม พบว่าเครื่องดื่มมีค่าสี L^* , a^* , b^* และ ΔE^* เท่ากับ -6.52, 0.33, 0.77 และ 106.42 ตามลำดับ มีค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 50°C เท่ากับ 29.15 ซึ่งความหนืดที่เกิดขึ้นนั้น เนื่องมาจากคุณสมบัติของแป้งที่เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายน้ำแป้ง พันธ์ไฮโดรเจนจะคลายตัวลง เม็ดแป้งจะดูดน้ำแล้วพองตัว ส่วนผสมของน้ำแป้งจะมีความหนืดมากขึ้นและใสขึ้น เนื่องจากโมเลกุลของน้ำอิสระที่เหลืออยู่รอบ ๆ เม็ดแป้งเหลือน้อยลง เม็ดแป้งเคลื่อนไหวได้มากขึ้นทำให้เกิดความหนืด (กล้านรงค์ และ เกื้อกูล, 2543) และค่า°Brix ของเครื่องดื่มที่ละลายน้ำมีค่าเท่ากับ 18°Brix

ตารางที่ 35 ค่าคุณภาพของเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภค
สูงอายุ

ค่าคุณภาพ	เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออก สำหรับผู้สูงอายุ
ผงเครื่องดื่ม	
ค่าคุณภาพทางกายภาพ	
ค่าสี L*	89.27
a*	1.14
b*	13.73
ΔE^*	12.02
ค่าวอเตอร์แอคติวิตี	0.28
Water solubility index	79.56
ค่าคุณภาพทางเคมี	
ไขมันทั้งหมด (กรัม)	0.18
เถ้า (กรัม)	1.61
โปรตีน (กรัม)	5.64
เส้นใยหยาบ (กรัม)	2.11
ใยอาหาร (กรัม)	3.72
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (กรัม)	23.97
พลังงาน (กิโลแคลอรี) ¹	120.00
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	1.65
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	203.00
วิตามินบี6 (มิลลิกรัม)	1.00
วิตามินบี12 (ไมโครกรัม)	0.82
กรดโฟลิก (ไมโครกรัม)	59.31
ค่าคุณภาพทางจุลินทรีย์	
จุลินทรีย์รวมทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	< 10 CFU/g est.
ยีสต์และรา (โคโลนี/กรัม)	< 10 CFU/g est.
โคลิฟอร์ม (เอ็มพีเอ็น/กรัม)	< 3.0 MPN/g
<i>Escherichia coli</i> (เอ็มพีเอ็น/กรัม)	< 3.0 MPN/g
<i>Staphylococcus aureus</i> (โคโลนี/กรัม)	< 10 CFU/g est.
<i>Salmonella</i> sp. ในอาหาร 25 กรัม	ไม่พบ

ตารางที่ 35 (ต่อ)

ค่าคุณภาพ	เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ สำหรับผู้สูงอายุ
เครื่องดื่มเมื่อละลายน้ำ (35 กรัม : 150 มล.)	
ค่าคุณภาพทางกายภาพ	
ค่าสี L*	-6.52
a*	0.33
b*	0.77
ΔE^*	106.42
ค่าความหนืด ที่ 50°C (cP)	29.15
^o Brix	18.00

หมายเหตุ ¹หมายถึง พลังงานทั้งหมดที่คำนวณจากสูตร [(โปรตีน x 4) + (คาร์โบไฮเดรต x 4) + (ไขมัน x 9)]

5.2 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิสำหรับผู้สูงอายุ

เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิสำหรับผู้สูงอายุที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Lindo และผลจากการวิเคราะห์นั้นได้ในตารางที่ 36 ในคุณค่าทางโภชนาการของ พลังงาน ใยอาหาร และโปรตีน ซึ่งได้กำหนดไว้ในการคำนวณสูตรของเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิสำหรับผู้สูงอายุ ผลการวิเคราะห์พบว่า พลังงานและใยอาหาร ที่ได้จากการวิเคราะห์มีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเชิงเส้น แต่ปริมาณโปรตีนลดลงไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับผลการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเชิงเส้น

ตารางที่ 36 ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการที่จะได้รับจากเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุ 35 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	โปรแกรมสำเร็จรูป	การวิเคราะห์
พลังงาน(กิโลแคลอรี)	111	140
ใยอาหาร(กรัม)	3.4	3.72
โปรตีน(กรัม)	5.9	5.64

คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงวัยที่ได้รับแสดงในรูปฉลากโภชนาการ ภาพที่ 18 คิดเป็นร้อยละสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) ดังนี้ ไขมันทั้งหมด 0% คอเลสเตอรอล 0% โปรตีน 5.6% คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 8% ใยอาหาร 15% วิตามินบี 6 50% วิตามินบี 12 41% แคลเซียม 25% และกรดโฟลิก 30% เมื่อพิจารณาหลักเกณฑ์การกล่าวอ้างทางโภชนาการบนฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 182 (2541) พบว่าเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกคิดต่อ 1 หน่วยบริโภค 35 กรัม นี้สามารถกล่าวอ้างได้เครื่องดื่มนี้อุดมไปด้วยโปรตีน ใยอาหาร วิตามินบี 1 วิตามินบี 6 วิตามินบี 12 และกรดโฟลิก และเป็นแหล่งของแคลเซียม อีกทั้งไม่มีไขมันและคอเลสเตอรอล

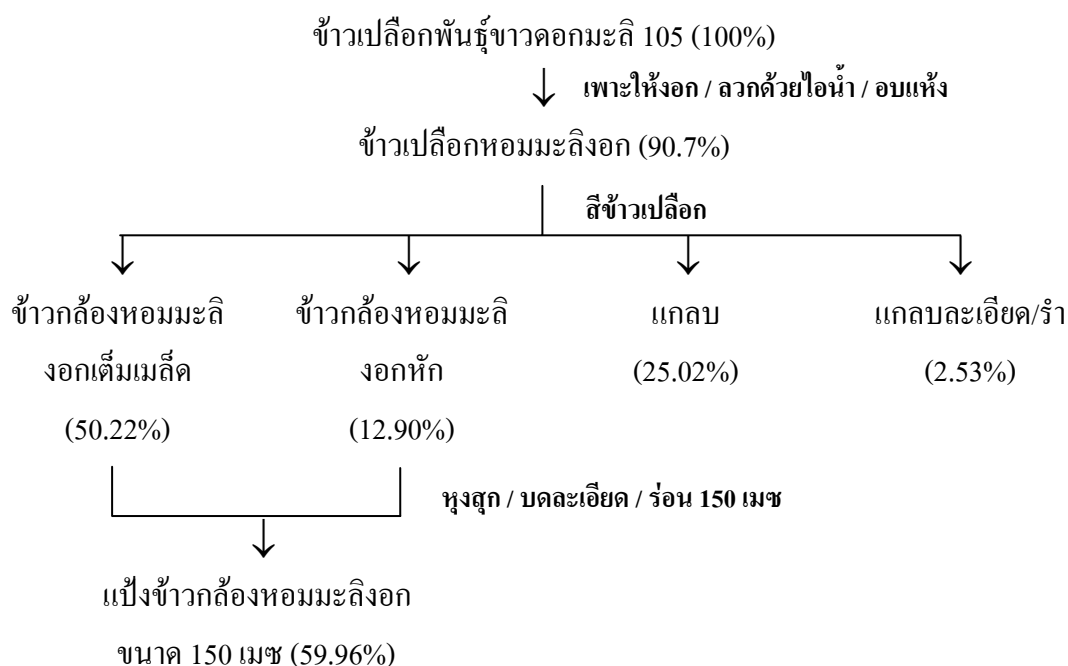
ข้อมูลโภชนาการ			
หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ชอง (35 กรัม)			
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค			
พลังงานทั้งหมด 120 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 0 กิโลแคลอรี)			
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้บริโภค*			
ไขมันทั้งหมด 0 ก.			0%
ไขมันอิ่มตัว 0 ก.			0%
โคเลสเตอรอล 0 มก.			0%
โปรตีน 7 ก.			11%
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 24 ก.			8%
ใยอาหาร 4 ก.			15%
น้ำตาล 12 ก.			
โซเดียม 73 มก.			0%
โพแทสเซียม 244 มก.			7%
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้บริโภค*			
วิตามินเอ	0%	วิตามินบี 1	26%
วิตามินบี 2	3%	แคลเซียม	25%
เหล็ก	0%	วิตามินบี 6	50%
วิตามินบี 12	41%	กรดโฟลิก	30%
* ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี			
ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่างๆ ดังนี้			
ไขมันทั้งหมด	น้อยกว่า		65 ก.
ไขมันอิ่มตัว	น้อยกว่า		20 ก.
โคเลสเตอรอล	น้อยกว่า		300 มก.
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด			300 ก.
ใยอาหาร			25 ก.
โซเดียม	น้อยกว่า		2,400 มก.
พลังงาน(กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : ไขมัน = 9 ; โปรตีน = 4 ; คาร์โบไฮเดรต = 4			

ภาพที่ 18 ฉลากโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิอวก
สำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

5.3 ผลการศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์เครื่องคั้นสุภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอก

จากการคิดค่าใช้จ่ายโดยประมาณค่าจากวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เครื่องคั้นสุภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ ที่มีขนาด 1 หน่วยบริโภค เท่ากับ 35 กรัม มีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 กิโลกรัมละ 15 บาท ได้เป็นแฉ่งข้าวกล้องหอมมะลิงอก 150 เมช ร้อยละ 59.96 (ภาพที่ 19) ดังนั้นแฉ่งข้าวกล้อง 150 เมช จำนวน 1 กิโลกรัม จะมีราคา 25.02 บาท เมื่อนำมาคำนวณรวมกับวัตถุดิบอื่นๆ พบว่าต้นทุนวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์เครื่องคั้นสุภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุต่อหน่วยบริโภค (35 กรัม) มีราคาเท่ากับ 4.28 บาท (เฉพาะวัตถุดิบ) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 37



ภาพที่ 19 ปริมาณผลผลิตของส่วนประกอบต่างๆจากกระบวนการผลิตแฉ่งข้าวกล้องหอมมะลิงอก

ตารางที่ 37 ราคาวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับ
ผู้บริโภคนสูงอายุ (หนึ่งหน่วยบริโภค 35 กรัม)

ส่วนผสม	ราคาต่อหน่วย (บาท/ก.ก.)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ราคา (บาท)
แป้งข้าวกล้องหอมมะลิออก	25	7	0.18
น้ำตาลทรายป่น	20	7	0.14
นมผงขาดมันเนย	150	15.61	2.34
วานิลลาผง	280	1.79	0.50
อินนูลิน	170	3.5	0.60
วิตามินบี6	1400	0.00021	0.0003
วิตามินบี12	2300	0.000021	0.00005
กรดโฟลิก	4100	0.000022	0.00009
แอล-คาร์นิทีน	4000	0.13	0.52
รวมราคาวัตถุดิบทั้งหมด			4.28

6. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออก

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ ด้วยวิธี จำนวน 50 คน ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้ผลดังนี้

6.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการทดสอบการยอมรับของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายคือผู้บริโภคนสูงอายุ(อายุ 60 ปีขึ้นไป) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามแสดงดังตารางที่ 38 พบว่าผู้บริโภคนซึ่งตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 90 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 60-65 ปี คิดเป็นร้อยละ 70 ส่วนใหญ่เป็นมีอาชีพพ่อบ้าน/แม่บ้านเป็นร้อยละ 73.3 โดยร้อยละ 66.7 จบการศึกษาสูงสุดในระดับประถมศึกษา และมีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาทเป็นร้อยละ 66.7 โดยผู้บริโภคนส่วนใหญ่มีความถึใน

การดื่มเครื่องดื่มจากธัญญาหารทุกวัน รองลงมาเป็น 3 – 4 ครั้ง/สัปดาห์ น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์ และ 1 – 2 ครั้ง/สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 40, 23.3, 20 และ 16.7 ตามลำดับ

6.2 ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ

การทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ ออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุในคุณลักษณะต่างๆ ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ดังตารางที่ 39 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะ ได้แก่ ความชอบต่อผงเครื่องดื่มโดยภาพรวม เท่ากับ 7.27 ขนาดบรรจุของผงเครื่องดื่มต่อซองเท่ากับ 7.30 ระยะเวลาที่ใช้ในการละลายผงเครื่องดื่มเท่ากับ 7.07 ปริมาณเครื่องดื่มต่อการดื่มหนึ่งครั้งเท่ากับ 7.30 และความชอบต่อเครื่องดื่มโดยภาพรวมเท่ากับ 7.53 ซึ่งหมายถึงคุณลักษณะทั้งหมดมีความชอบที่ระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก (ช่วงคะแนน 7-8)

ตารางที่ 38 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อ
ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม		N=50
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม		ร้อยละ
เพศ	ชาย	10
	หญิง	90
อายุ	60-65 ปี	70
	66-70 ปี	10
	71-75 ปี	13.3
	76 ปีขึ้นไป	6.7
อาชีพ	ข้าราชการเกษียณอายุ	16.7
	ธุรกิจส่วนตัว	10
	พนักงานบริษัทเอกชน	0
	เกษตรกร	0
	พ่อบ้าน/แม่บ้าน	73.3
การศึกษาที่สำเร็จการศึกษาแล้ว	ประถมศึกษา	66.7
	มัธยมศึกษาตอนต้น	10
	มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	6.7
	อนุปริญญา/ปวส.	3.3
	ปริญญาตรี	13.3
	สูงกว่าปริญญาตรี	0
รายได้ของท่านต่อเดือน	ต่ำกว่า 10,000 บาท	66.7
	10,000 – 20,000 บาท	20
	20,001 – 30,000 บาท	0
	30,001 – 40,000 บาท	6.7
	40,001 บาทขึ้นไป	6.7
ท่านดื่มเครื่องดื่มจากธัญญาหารบ่อยแค่ไหน	ทุกวัน	40
	3 – 4 ครั้ง/สัปดาห์	23.3
	1 – 2 ครั้ง/สัปดาห์	16.7
	น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์	20

ตารางที่ 39 คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ
ความชอบต่อผงเครื่องดื่มโดยภาพรวม	7.27±0.45
ขนาดบรรจุของผงเครื่องดื่มต่อซอง	7.30±0.54
ระยะเวลาที่ใช้ในการละลายผงเครื่องดื่ม	7.07±0.79
ปริมาณเครื่องดื่มต่อการดื่มนึ่งครั้ง	7.30±0.84
ความชอบต่อเครื่องดื่มโดยภาพรวม	7.53±0.68

6.3 ผลการยอมรับและการซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ งอกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

ผลจากการทดสอบการยอมรับและการซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกที่พัฒนาได้ โดยสอบถามก่อนและหลังการให้ทราบข้อมูลทางโภชนาการดังแสดงในตารางที่ 40 พบว่าผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกนี้ทั้งก่อนและหลังการให้ทราบข้อมูลทางโภชนาการ

จากแบบสอบถามและการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังรับทราบข้อมูลทางโภชนาการ โดยวิธี McNemar Test (วิฑูรย์, 2547) การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้สูงอายุก่อนและหลังทราบข้อมูลทางโภชนาการของผู้บริโภค ดังตารางที่ 41 พบว่าค่าไคสแคว์จากการคำนวณมีค่าต่ำกว่าค่าไคสแคว์ (ที่ $\alpha = 0.50$, $df = 1$) ซึ่งหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิงอกสำหรับผู้สูงอายุก่อนและหลังทราบข้อมูลทางโภชนาการ

ตารางที่ 40 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม
สุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออก

N=50

ปัจจัย	ร้อยละ	
	ก่อนทราบข้อมูล	หลังทราบข้อมูล
การยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าว กล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุ		
ยอมรับ	100	100
ไม่ยอมรับ	0	0
การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าว กล้องหอมมะลิออก		
ซื้อ ในราคาเท่ากับราคาในท้องตลาด(4-8 บาทต่อซอง)	70	74
ซื้อ ในราคาต่ำกว่าราคาในท้องตลาด	26	10
ซื้อ ในราคาสูงกว่าราคาในท้องตลาด	0	16
ไม่ซื้อ	4	0

ตารางที่ 41 ผลการทดสอบการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออก
สำหรับผู้บริโภคสูงอายุก่อนและหลังทราบข้อมูล

ก่อนการรับรู้ข้อมูล	หลังการรับรู้ข้อมูล		รวม	χ^2	95% CI*
	ซื้อ	ไม่ซื้อ			
ซื้อ	48	0	48	2 ^{ns} (3.84)**	(0.035, 0.045)
ไม่ซื้อ	2	0	2		
รวม	50	0	50		

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

* หมายถึง ช่วงของความเชื่อมั่นสำหรับสัดส่วนของความแตกต่างที่ระดับความ
เชื่อมั่นร้อยละ 95

** หมายถึง ค่าไคสแคว์ที่ได้จากตารางที่ $\alpha = 0.05$, $df = 1$

ส่วนผลการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ในราคาที่เพิ่มสูงขึ้นจากราคาที่เท่ากับและต่ำกว่าราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาดก่อนและหลังทราบข้อมูลทางโภชนาการของผู้บริโภค ดังตารางที่ 42 พบว่า ค่าไคสแคว์จากการคำนวณมีค่าสูงกว่าค่าไคสแคว์ (ที่ $\alpha = 0.50$, $df = 1$) ซึ่งหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนผู้บริโภคที่ไม่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ในราคาสูงกว่าราคาในท้องตลาดก่อนและหลังทราบข้อมูล โดยความน่าจะเป็นที่ผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ในราคาที่สูงกว่าราคาท้องตลาดหลังทราบข้อมูลทางโภชนาการจะมีค่ามากขึ้น 0.06 – 0.26 เท่าของความน่าจะเป็นในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ในราคาสูงกว่าราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาดก่อนทราบข้อมูลทางโภชนาการ

ตารางที่ 42 ผลการทดสอบการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคในราคาสูงกว่าราคาที่เท่ากับและต่ำกว่าราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาดก่อนและหลังทราบข้อมูล

ก่อนการรับรู้ข้อมูล	หลังการรับรู้ข้อมูล		รวม	χ^2	95% CI**
	ซื้อ	ไม่ซื้อ			
ซื้อ	0	0	0	8* (3.84)***	(0.06, 0.26)
ไม่ซื้อ	8	42	50		
รวม	8	42	50		

หมายเหตุ * หมายถึง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** หมายถึง ช่วงของความเชื่อมั่นสำหรับสัดส่วนของความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

*** หมายถึง ค่าไคสแคว์ที่ได้จากตารางที่ $\alpha = 0.05$, $df = 1$

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการยอมรับและการซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิอวกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุก่อนและหลังรับทราบข้อมูลทางโภชนาการสามารถสรุปได้ว่าผู้บริโภคสูงอายุทั้งหมดยอมรับในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิอวกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ และมีแนวโน้มในการซื้อผลิตภัณฑ์ในราคาที่เพิ่มสูงขึ้นจากราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาด

7. การจัดทำข้อกำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

ผลการกำหนดรายละเอียดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

7.1 รายละเอียดผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 43 แสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ คือ ลักษณะผลิตภัณฑ์เป็นผงละเอียด สีเหลืองสว่าง มีความชื้นไม่เกิน 5% ค่าวอเตอร์แอกติวิตีไม่เกิน 0.30 ค่าความสามารถในการละลายน้ำไม่ต่ำกว่า 79% เครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออก 1 หน่วยบริโภค 35 กรัม เมื่อละลายน้ำร้อน 150 มิลลิลิตร จะต้องมีความหนืดที่อุณหภูมิ 50°C ไม่เกิน 29 cP ค่า °Brix เท่ากับ 18 °Brix ด้านคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มนี้จะต้องสามารถกล่าวอ้างตามหลักเกณฑ์การกล่าวอ้างทางโภชนาการบนฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 182 (2541) ได้ว่า เครื่องดื่มนี้อุดมไปด้วยโปรตีน ใยอาหาร วิตามินบี 1 วิตามินบี 6 วิตามินบี 12 และกรดโฟลิก และเป็นแหล่งของแคลเซียม อีกทั้งไม่มีไขมันและโคเลสเตอรอล มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 1000 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณซิสตรานน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3.0 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม *Escherichia coli* น้อยกว่า 3.0 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม *Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม และไม่พบการเจริญของ *Salmonella* sp. เครื่องดื่มบรรจุในซองออลูมิเนียมพอลี (PET/AL /LLDPE) อายุการเก็บรักษา 6 เดือน ในอุณหภูมิห้อง

7.2 รายละเอียดวัตถุดิบและส่วนผสม

7.2.1 แป้งข้าวกล้องหอมมะลิออก ลักษณะเป็นผงละเอียดมีขนาดเม็ดแป้ง 150 ไมครอน เป็นเนื้อเดียวกัน มีสีครีม มีกลิ่นรสตามธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นอับ กลิ่นหืนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ และไม่พบสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ค่าวอเตอร์แอกติวิตีไม่เกิน 0.40 คุณภาพทางเคมี มีความชื้นไม่เกิน 13% ปริมาณโปรตีนไม่ต่ำกว่า 9% ไขมันไม่เกิน 2.75% ใยอาหารไม่ต่ำกว่า 3.5% น้ำตาลรีดิวซิงไม่ต่ำกว่า 3.5% และปริมาณ GABA ไม่ต่ำกว่า 7.5% ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 100,000 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณโคลิฟอร์ม < 3.0 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม ไม่มีจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค

ตารางที่ 43 รายละเอียดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ

1. ชื่อผลิตภัณฑ์	เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ
2. ลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์สุดท้าย	เป็นผงละเอียด เป็นเนื้อเดียวกัน สีเหลืองสว่าง a_w ไม่เกิน 0.3 ความชื้นไม่เกิน 5% ค่าความหนืดเมื่อละลายด้วยน้ำร้อน 150 มล. ที่อุณหภูมิ 50°C ไม่เกิน 29 cP ค่า °Brix เท่ากับ 18 °Brix และ ไม่มีจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค
3. ลักษณะการใช้ผลิตภัณฑ์	ละลายด้วยน้ำร้อน 150 มิลลิลิตร
4. ภาชนะบรรจุ	ซองออลูมิเนียมฟอยล์ (PET/AL/LLDPE)
5. ขนาดบรรจุ	35 กรัม
6. อายุการเก็บรักษา	6 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง
7. กลุ่มผู้บริโภค	ผู้สูงอายุ (อายุมากกว่า 60 ปี)
8. ข้อเสนอแนะการใช้บนฉลาก	- วันเดือนปีที่ผลิต - วันเดือนปีที่หมดอายุ
9. การควบคุมจำเพาะระหว่างขนส่ง	เก็บในที่แห้ง ที่อุณหภูมิห้อง

7.2.2 นมผงขาดมันเนย ลักษณะทางกายภาพเป็นผงแห้งละเอียด เป็นเนื้อเดียวกัน มีสีเหลืองอ่อน ไม่มีการแต่งเติมด้วยสีสังเคราะห์ มีกลิ่นรสตามธรรมชาติ (รสจืด) คุณลักษณะทางเคมีมีความชื้นไม่เกิน 5% ไขมันต่ำ โปรตีนและแคลเซียมสูง ตามหลักเกณฑ์การกล่าวอ้างทางโภชนาการบนฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 182 (2541) ด้านจุลินทรีย์ มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 100,000 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณโคลิฟอร์ม < 3.0 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม ไม่มีจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค

7.2.3 น้ำตาลทรายป่น เป็นผงแห้งละเอียดลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน มีสีขาว รสหวาน มีกลิ่นตามธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นอับ กลิ่นหืนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ และไม่พบสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ความชื้นไม่เกินร้อยละ 0.8%

7.2.4 วานิลลาฟง เป็นผงละเอียดสีขาว เป็นเนื้อเดียวกัน มีกลิ่นตามธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นอับ กลิ่นหืนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ และไม่พบสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ความชื้นไม่เกินร้อยละ 5%

7.2.5 อินนูลิน เป็นผงละเอียดสีขาว เป็นเนื้อเดียวกัน สามารถละลายได้ในน้ำ มีกลิ่นตามธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นอับ กลิ่นหืนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ และไม่พบสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ความชื้นไม่เกินร้อยละ 1% มีปริมาณใยอาหาร 90-95% ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 2,000 โคโลนีต่อกรัม และไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค

7.2.6 วิตามินบี 6 เป็นผงละเอียดสีเหลือง เป็นเนื้อเดียวกัน สามารถละลายได้ในน้ำ ไม่พบสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ความชื้นไม่เกินร้อยละ 0.5% มีปริมาณ Pyridoxone hydrochloride 99%

7.2.7 วิตามิน บี12 เป็นผลึกผงละเอียดสีแดงหรือแดงอมม่วง เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีกลิ่น สามารถละลายได้ในน้ำ ไม่พบสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ความชื้นไม่เกินร้อยละ 3% มีปริมาณ Cyanocobalamin 96-100%

7.2.8 กรดโฟลิก เป็นผลึกผงละเอียดสีเหลืองส้ม เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีกลิ่น สามารถละลายได้ในน้ำ ไม่พบสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ความชื้นไม่เกินร้อยละ 5-8.5% มีปริมาณ Folic acid 97-100%

7.2.9 แอล-คาร์นิทีน (L-Carnitine L-Tartrate) เป็นผลึกสีขาว สามารถละลายได้ในน้ำ มีกลิ่นตามธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นอับ กลิ่นหืนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ และไม่พบสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ คุณค่าทางเคมี จะต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 0.5% มีปริมาณ L-Tartaric acid 30.8-32.8% ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 50 โคโลนีต่อกรัม

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการพัฒนาการผลิตเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลการสำรวจตลาดเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงที่มีส่วนผสมของมอลต์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด พบว่ามีเครื่องดื่มผงจำหน่ายแบ่งได้เป็น 9 รสชาติ จาก 4 บริษัท ซึ่งตามลักษณะเครื่องดื่มผงจำแนกออกได้ 2 ลักษณะ คือ ผงหยาบ (แผ่นธัญญาหารอบกรอบ) และผงละเอียด ปริมาณบรรจุของเครื่องดื่มต่อชงนั้นมีขนาดประมาณ 30-35 กรัมต่อชง เฉลี่ยราคาต่อชงอยู่ในช่วง 4-8 บาท ชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ทุกยี่ห้อใช้เป็นซองลามิเนตอะลูมิเนียม

2. จากการสำรวจผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุมีลักษณะเป็นผงละเอียด มีสีเป็นสีธรรมชาติของข้าวกล้องหอมมะลิออกเป็นธรรมชาติ และมีคุณค่าทางโภชนาการประกอบไปด้วย แคลเซียม ใยอาหาร ไขมันต่ำ และไม่มีคอเลสเตอรอล ผลิตภัณฑ์เป็นแบบชนิดผงปรุงสำเร็จ คือ ประกอบด้วยข้าวกล้องหอมมะลิออก, นมและน้ำตาล บรรจุซองลามิเนตอะลูมิเนียม และจำหน่ายในราคาเท่ากับหรือต่ำกว่าราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาด (ราคาท้องตลาดเท่ากับ 4-8 บาท)

3. กระบวนการเตรียมข้าวกล้องหอมมะลิออกนั้นจะนำเมล็ดข้าวที่เพาะให้งอกเป็นเวลา 5 วัน (120 ชั่วโมง) แล้วนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 5 นาทีแล้วอบแห้งและกะเทาะเปลือก จากนั้นนำมาหุงสุก อบแห้ง และบดเป็นแป้งขนาด 150 เมช คุณภาพทางเคมีของข้าวกล้องหอมมะลิออกนั้นประกอบไปด้วย โปรตีน 9.03% ไขมัน 2.75% เกลือ 1.64% เส้นใยหยาบ 0.79% คาร์โบไฮเดรต 77.44% ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 3.57 กรัมกลูโคสต่อ 100 กรัมตัวอย่าง ใยอาหาร 3.52% และ GABA 7.62 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และเมื่อคิดประมาณผลผลิตของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออก จะคิดเป็นร้อยละ 59.96 ของข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เริ่มต้น

4. สูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุนั้นคัดแปลงจากสูตรของเครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนมสูตรไขมันต่ำ ยี่ห้อทางการค้าที่เป็น

สูตรควบคุม 2 ซึ่งมีส่วนประกอบ ได้แก่ แป้งข้าวหอมมะลิ 13.51% น้ำตาลทรายป่น 23.39% นมผงขาดมันเนย 57.69% และวานิลลาผง 5.41% ซึ่งจากการทดสอบความชอบและความพอดีของ สูตรพื้นฐานกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย พบว่าจะต้องทำการพัฒนาสูตรเครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิ งอกเพื่อให้ได้เครื่องดื่มที่มีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะมากกว่า 7 คะแนน

5. สูตรเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิที่พัฒนาโดยใช้เทคนิคเชิง เส้นตรงนั้นประกอบด้วย แป้งข้าวหอมมะลิ 20% น้ำตาลทรายป่น 20% นมผงขาดมันเนย 44.6% วานิลลาผง 5.4% และ อินนูลิน 10% และเสริมสารอาหารเพื่อผู้สูงอายุด้วย วิตามินบี 6 0.6 มิลลิกรัม วิตามินบี 12 0.6 ไมโครกรัม กรดโฟลิก 60 ไมโครกรัม และสารแอล-คาร์นิทีน 250 มิลลิกรัมต่อเครื่องดื่ม 100 กรัม โดยมีราคาต้นทุนเฉพาะวัตถุดิบต่อ 1 ชอง (35 กรัม) คิดเป็น 4.28 บาท ต่อชอง (ขนาดบรรจุ 35 กรัม)

6. เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิที่พัฒนาสำหรับผู้สูงอายุสูตรที่พัฒนาแล้ว นั้น มีลักษณะเป็นเนื้อละเอียด สีอ่อนขุ่นเหลือง มีกลิ่นหอมของวานิลลาและข้าวกล้องงอก ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีค่าสี L^* a^* b^* และ ΔE^* เท่ากับ 89.27, 1.14, 13.73 และ 12.02 ตามลำดับ มี ค่าวอเตอร์แอคติวิตี 0.28 ค่าความสามารถในการละลายน้ำเป็นร้อยละ 79.56 และมีปริมาณจุลินทรีย์ ทั้งหมด ปริมาณยีสต์รา ปริมาณ โคลิฟอร์ม *Eschericia coli* *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* sp. อยู่ในระดับที่ปลอดภัย

7. ปริมาณองค์ประกอบทางโภชนาการของเครื่องดื่มต่อหนึ่งหน่วยบริโภค 35 กรัม ได้แก่ ไขมันทั้งหมด 0% คอเลสเตอรอล 0% โปรตีน 5.6% คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 8%ใยอาหาร 15% วิตามินบี 6 50% วิตามินบี 12 41% แคลเซียม 25% และกรดโฟลิก 30%

8. ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ งอกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ พบว่าผู้บริโภคสูงอายุให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะได้แก่ ความชอบต่อผงเครื่องดื่มโดยภาพรวม (7.27 ± 0.45), ขนาดบรรจุของผงเครื่องดื่มต่อชอง (7.30 ± 0.54), ระยะเวลาที่ใช้ในการละลายผงเครื่องดื่ม (7.07 ± 0.79), ปริมาณเครื่องดื่มต่อการดื่มหนึ่ง ครั้ง (7.30 ± 0.84) และความชอบต่อเครื่องดื่มโดยภาพรวม (7.53 ± 0.68) ที่ระดับความชอบปานกลาง ถึงชอบมาก

9. ผู้บริโภคสูงอายุทั้งหมดให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องคั่วสุภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้บริโภคสูงอายุ และผู้บริโภคมีแนวโน้มในการซื้อผลิตภัณฑ์ในราคาที่สูงขึ้นจากราคาเครื่องคั่วธัญญาหารในท้องตลาดหลังรับทราบข้อมูลทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องคั่วสุภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกสำหรับผู้สูงอายุ

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกที่ไ้ยังมีปัญหาเรื่องการละลาย ดังนั้นสามารถทำการปรับปรุงคุณภาพได้โดยการลดขนาดอนุภาคของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกลงอีก หรือนำไปผ่านกรรมวิธีการทำแห้งด้วย Drum dryer เพื่อเพิ่มความสามารถในการละลายน้ำ
2. สามารถนำแป้งข้าวกล้องหอมมะลิออกไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับกลุ่มผู้บริโภคกลุ่มอื่นได้ เช่น กลุ่มเด็กเล็ก ซึ่งต้องการอาหารที่ย่อยง่าย มีเนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่ม และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง
3. อาจเพิ่มความหลากหลายของรสชาติของผลิตภัณฑ์เครื่องคั่วสุภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออกได้ เช่น รสชอกโกแลต รสกาแฟ และรสใบเตย เป็นต้น
4. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องคั่วสุภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิออก

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กนกวรรณ ตุ่นสกุล. 2549. การพัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีคุณค่าทางโภชนาการสำหรับอาหารเช้าจากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

คุณทลี เวชสาร. 2546. การวิจัยการตลาด. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. ข้าวขาวดอกมะลิ. คำแนะนำเรื่องพืช. แหล่งที่มา: <http://www.ddd.go.th/mordin/nana/web-ddd/Plant/Page01.htm>, 31 มีนาคม 2548.

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี.

ไกรสิทธิ์ ดันดิสินทร์ และ อุรุวรรณ แยมบริสุทธิ์. 2540. โภชนาการกับสุขภาพของผู้สูงอายุ (Nutrition and health in the elderly). วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม 10(2).

คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย. 2546. ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ.2546 (Dietary Reference Intake For Thais 2003). กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี.

เกร์วัลย์ อัดตะวิริยะสุข. 2544. ความรู้เรื่องข้าว. เอกสารประกอบการฝึกอบรม สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

โครงการศึกษาวิจัยครบวงจร เรื่องผู้สูงอายุในประเทศไทย มหาวิทยาลัยมหิดล. 2540. รายงานการวิจัย เรื่องคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุในประเทศไทย ในประเด็นการศึกษาภาวะสุขภาพอนามัย และการดูแลตนเองเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยของผู้สูงอายุ พื้นที่ศึกษาในเขตภาคกลาง. มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

จุไรทิพย์ หวังสินทวีกุล. 2549. มหัตถุรย์ของความเป็นข้าว. **บทความ**. แหล่งที่มา: <http://pcog.pharmacy.psu.ac.th/thi/Article/06-2549/rice.doc>, 17 กุมภาพันธ์ 2550.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ทั้งฮั่วชิน. กรุงเทพฯ.

ฉัตรภา หัตถโกศล. 2549. Inulin สูดยอดของไฟเบอร์. *Insight Finding. Gourmet Cuisine*. 6(67): 90-91.

ชาญวิทย์ รัตนราศรี. ม.ป.ป. ข้าวกล้องงอก“กาบาไรซ์” (GABA-rice). **สาระประจำอาทิตย์**. แหล่งที่มา: <http://www.organicthailand.com>, 17 กุมภาพันธ์ 2550.

ชัยลักษณ์ บัวผัน. 2548. การพัฒนาข้าวกล้องมันไก่อลดไขมัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ถนัด ไพศามาศ. 2545. โรคต่างๆที่เกิดในผู้สูงอายุ. แหล่งที่มา: <http://bangkokhealth.com>, 1 กุมภาพันธ์ 2549.

นิธิยา รัตนานนท์. 2545. **เคมีอาหาร**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร. กรุงเทพมหานคร.

นิรนาม. 2545. คุณสมบัติของข้าวกล้องหอมมะลิ. **ตำบลบ้านถิ่น**. แหล่งที่มา: <http://www.phrae.mju.ac.th/otop/mjup46851002.bantin%2002.html>, 28 มีนาคม 2550.

_____. 2548ก. อายุยืนยาวกับสารอาหารจากธรรมชาติ L-Carnitine. *Ingredients & Additives. Asia Pacific Food Industry Thailand*. 3(15): 48-50.

นิรนาม. 2548ข. เปิดรับความท้าทายใหม่: ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อการควบคุมน้ำหนัก. *Ingredients & Additives, Asia Pacific Food Industry Thailand*. 3(15): 51-53.

แนวหน้า. 2543. น้ำสมุนไพร...เพื่อสุขภาพ เครื่องดื่มไทยที่กำลังมาแรง. 8 ธันวาคม 2543.

บริษัท เฮลท์มหานุกูล จำกัด. 2550. Food for adult. *Food Focus Thailand*. ปีที่ 2(1): 45-51.

บุญพงษ์ จงคิด. 2547. ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
กรุงเทพมหานคร.

ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข. 2541. เรื่อง ฉลากโภชนาการ. ฉบับที่ 182.

_____. 2549. เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4). ฉบับที่
301.

ประชาชาติธุรกิจ. 2548. คนเมืองกรุงห่วงสุขภาพ. 6 มกราคม 2548.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2547. หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

ผู้จัดการ. 2544. พบวิธีทำน้ำมันจากข้าวมอลต์ระบุคุณค่าทางอาหารไม่แพ้เนย. 10 กรกฎาคม
2544.

_____. 2547. ซี 6 ทิศทางตลาดโลกมาแรง กำหนดเทรนด์สินค้าปรับตัวรับศักราช. 24 มิถุนายน
2547.

พัชร ตั้งตระกูล, วารุณี วารุณยานนท์, วิภา สุโรจนะเมธากุล และลัดดา วัฒนศิริธรรม. 2549.
งานวิจัยและพัฒนาด้านอาหารเพื่อเศรษฐกิจพอเพียง เถลิงพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระ
เจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550.
สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิชญะ ภาณุวัฒนา. 2547. อาหารเสริมกับชีวิตคุณได้รับเพียงพอหรือยัง. สำนักพิมพ์คนทำหนังสือ, ตรัง.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2549. การทดสอบผู้บริโภคในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์, น.88-104. ใน
รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, บรรณาธิการ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร.
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2545. การประเมินทางประสาทสัมผัส(Sensory Evaluation). คณะอุตสาหกรรม
เกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2529. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวเจ้า.
มอก. 638-2529.

มลศิริ วิโรทัย. 2545. เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ. สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพ
วิชาการ (พว.) จำกัด. กรุงเทพฯ.

รักษ์ วิมูลชาติ. 2548. V-fit นวัตกรรมข้าวยาสูบ บริสุทธิ์จากธรรมชาติ ผลผลิตจากภูมิปัญญาข้าวของไทย.
เกษตรแปรรูป. 3(36) : 14-17

รัชณี เมฆมณี. 2540. Omega-3-Fatty Acids, น.66-72. ใน นงลักษณ์ สุขวานิชย์ศิลป์, บรรณาธิการ.
ความก้าวหน้าทางเภสัชวิทยาของยาและอาหารเสริมสำหรับผู้สูงอายุ. ไทยมิตรการพิมพ์.
กรุงเทพฯ.

รพีพร ภาโนมัย. ม.ป.ป. วิตามินบี6. **Vitamins**. แหล่งที่มา: <http://vdo.kku.ac.th/mediacenter/mediacenter-uploads/libs/html/756/vitaminB6.htm>, 12 มีนาคม 2550.

วราวุฒิ ครุสง. 2538. จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร. สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์.
กรุงเทพฯ.

วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. 2545. คู่มือการผลิต-การจัดการข้าวหอมมะลิอินทรีย์. บริษัท ที ซี จี ฟรันด์ส จำกัด , กรุงเทพมหานคร.

วิฑูรย์ ปริญาวิวัฒนากุล. 2547. The McNemar, น. 112-123. ใน การอบรมเรื่อง **New Tools for Product Development**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ร่วมกับ สถาบันคั่นควัวและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

วินัย คะห์ลัน, สุจิตรา บุญหยง, ทิพยเนตร อริยปิณฑ์, ไพลิน สิทธิวิเชียรวงศ์ และวนิดา นพพร พันธุ์. 2545. อาหาร โภชนาการและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร. ฝ่ายเอกสารและตำรา คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

วิพรรณ ประจวบเหมาะ. 2542. ผู้สูงอายุในประเทศไทย : แนวโน้ม คุณลักษณะ และปัญหา. กิจกรรมส่งเสริมสุขภาพและเครือข่ายผู้สูงอายุ. **ผู้สูงอายุ**. แหล่งที่มา: <http://www.anamai.moph.go.th.soongwai>, 25 กันยายน 2548.

วิมล ศรีสุข. 2540. อาหารและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารในผู้สูงอายุ, น.151-163. ใน นงลักษณ์ สุขวานิชย์ศิลป์, บรรณาธิการ. **ความก้าวหน้าทางเภสัชวิทยาของยาและอาหารเสริมสำหรับผู้สูงอายุ**. ไทยมิตรการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

วิษฐิตา จันทราพรชัย 2549. การประเมินคุณภาพทางกายภาพด้านสี, น.368-388. ใน รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, บรรณาธิการ. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สถาบันอาหาร องค์การเครือข่ายกระทรวงอุตสาหกรรม. 2549ก. ข้าวกล้องงอก (Germination brown rice): ผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากข้าวในตลาดญี่ปุ่น. **กรุงเทพ Biz week**. 18-24 กันยายน 2549: C7.

สถาบันอาหาร องค์การเครือข่ายกระทรวงอุตสาหกรรม. 2549ข. ตลาดข้าวกล้องงอก (Germination brown rice: GBR) ในญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ Biz week. 25 กันยายน - 1 ตุลาคม 2549: C7.

สุพัตรา เลิศวนิชย์วัฒนา. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำจากข้าวงอก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.

สมบุญ รุจิจร. 2548. จาก Emotional สู่ Funtional สงครามเปลี่ยนข้าวตลาดเครื่องดื่มน้ำ. นิตยสารข้าว การตลาดโฟร์-พี. 25(3) : 90-94.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2541. สถิติผู้สูงอายุของประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

อัมพร แซ่เอียว. 2543. คุณค่าทางโภชนาการและการใช้ประโยชน์ของแป้งจากเมล็ดพืชงอก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อบเชย วงศ์ทอง 2542. โภชนศาสตร์ครอบครัว . สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2538. เคมีทางโภชนาการ . สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

_____. 2547. ข้าว:วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

A.O.A.C. 2000. **Official Methods of Analysis**. 18th ed.,The Association of Official Analytical Chemists Arlington, Virginia.

Anderson, R.A., H.F., Conway, V.F. Pfeifer, and Griffin, E.L. 1969. Gelatinization of corn grit by roll and extrusion-cooking. **Cereal Science Today**. 14:4-12.

- Cohen, S.A. and D.P. Michaud. 1993. Synthesis of a fluorescent derivatizing reagent, 6-Aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate, and its application for the analysis of the hydrolysate amino acids via high performance liquid chromatography. **Anal Biochem.** 211: 279-287.
- Coussement, Paul A.A. 1999. Inulin and Oligofructose: Safe Intakes and Legal Status. **Journal of Nutrition.** Available Source: <http://jn.nutrition.org/cgi/content/full/129/7/1412S>, 28 February 2007.
- Damardjati, D.S. and B.S. Luh. 1987. Physicochemical properties of extrusion-cooked rice breakfast cereals. *In* Trends in Food Processing I: Membrane Filtration Technology and Thermal Processing and Quality of Foods. **Proceeding of the 7th World Congress of Food Ccience and Technology.** October 1987. Singapore.
- Datta, S.K.D. 1981. **Principle and Practice of Rice Production.** John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Ito, S. and Y. Ishikawa. 2004. Marketing of Value-Added Rice Products in Japan: Germinated Brown Rice And Rice Bread, 1-10. **FAO International Rice Year,2004 Symposium.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy.
- ISTA. 1976. International Rules for Seed Testing Rules. **Seed Science and technology.** 4: 3-49.
- Jeon, T., H. Seong-Gu, B.O. Lim and D.K. Park. 2003. Extracts of *Phellinus Linteus* Grown on Germinated Brown Rice Suppress Liver Damage Induces by Carbon Tetracholidein Rats. **Biotechnology Letters.** 25(24): 2093-2096.
- Juliano, B.O. 1985. The rice grain and its gross composition, pp. 17-58. In Bienvenido O. Juliano, eds. **Rice Chemistry and Technology.** The American Association of Cereal Chemists, Minnesota.

- Kayahara, H. and K. Tsukahara. 2000. Flavor, Health and Nutritional Quality of Pre-Germinated Brown Rice. **International Chemical Congress of Pacific Basin Societies in Hawaii 2000.**
- Lonza Inc. 2003. L-Carnitine Adding Energy to Functional Foods. **Lonza.** Available Source: <http://www.carnitine.com>, 28 February 2007.
- Okada, T., T. Sugishita, T. Murakami, H. Murai, T. Saikusa, T. Horino, A. Onoda, O. Kajimoto, R. Takahashi and T. Takahashi. 2000. Effect of the Defatted Rice Germ Enriched with GABA for Sleeplessness, Depression, Autonomic Disorder by Oral Administration. **Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi.** 47(8): 596-603.
- Resurreccion V.A. 1998. **Consumer sensory testing for Product development.** A Chapman & Hall Food Science Book, Maryland.
- Saikusa, T., Horino T. and Mori Y. 1994. Distribution of Free Amino Acids in the Rice Kernel and Kernel Fractions and the Effect of Water Soaking on the Distribution. **J.Agric.Food Chem.** 42: 1122-1126.
- Shigeo, O. and Y. Junji. 2001. Starch degrading Enzymes: Their Structures and Expression. **Saccharide.** Available Source: <http://www.glycoforum.gr.jp/science/word/saccharide/SA-CO6E.html>, 25 March 2006.
- Somogyi, S. and N. Nelson. 1952. A photometric adaptation of somogyi and method for the determination of cellulose. **Biol Chem.** 153 : 1.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การสำรวจผู้บริโภค, การอภิปรายกลุ่ม และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ภาคผนวก ก-1

แบบสอบถาม
“การสำรวจพฤติกรรม และความต้องการในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพ”

วัตถุประสงค์ แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อการสำรวจพฤติกรรม และความต้องการในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากัญญาหารเพื่อทำการวิจัยของ นางสาว ดวงจงกล สุทธิเนียม นิสิตปริญญาโท ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งความคิดเห็นของท่านจะนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคต่อไป ทางคณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาและความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ทั้งนี้ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมานี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยดังกล่าว

คำอธิบาย เครื่องดื่มเสริมสุขภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้รับประทานในระหว่างมื้อหรือทดแทนอาหารในมื้อเช้า โดยจะทำการผลิตผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมและรสชาติดี ในการสำรวจครั้งนี้ได้ใช้แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย

เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิงอก

เป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105งอก เป็นส่วนผสมหลัก โดยได้จากการนำข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มาทำการเพาะให้งอก เพื่อให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มสูงขึ้น และนำมาผสมกับ น้ำตาล และนมเป็นหลัก สามารถบริโภคได้ตามความต้องการ

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ ☐ 60 – 65 ☐ 66 – 70
☐ 71 – 75 ☐ 76 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ ☐ ข้าราชการเกษียณอายุ ☐ ธุรกิจส่วนตัว
☐ พนักงานบริษัทเอกชน ☐ เกษตรกร
☐ พ่อบ้าน/แม่บ้าน ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. การศึกษาสูงสุดที่สำเร็จการศึกษาแล้ว
☐ ประถมศึกษา ☐ มัธยมศึกษาตอนต้น
☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ☐ อนุปริญญา/ปวส.
☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี

5. รายได้ของท่านต่อเดือน
☐ ต่ำกว่า 10,000 บาท ☐ 10,000 – 20,000 บาท
☐ 20,001 – 30,000 บาท ☐ 30,001 – 40,000 บาท
☐ 40,000 บาทขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มจากัญญาหาร

1. ท่านเคยดื่มเครื่องดื่มจากัญญาหารหรือไม่

☐ เคยดื่ม

☐ ไม่เคยดื่ม

2. ท่านดื่มเครื่องดื่มจากัญญาหารในช่วงใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ อาหารเช้า

☐ ระหว่างมื้อเช้าและกลางวัน

☐ อาหารกลางวัน

☐ ระหว่างมื้อกลางวัน และเย็น

☐ อาหารเย็น

☐ หลังมื้อเย็น

3. ท่านดื่มเครื่องดื่มจากัญญาหารบ่อยแค่ไหน

☐ ทุกวัน

☐ 3-4 ครั้ง/สัปดาห์

☐ 1-2 ครั้ง/สัปดาห์

☐ น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์

4. โดยปกติท่านชอบดื่มเครื่องดื่มจากัญญาหารในรูปแบบใด

☐ แบบร้อน

☐ แบบเย็น

5. รูปแบบของเครื่องดื่มจากัญญาหารที่ท่านเคยรับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ แบบดักขง (นำมาเติมน้ำตาลและนมเอง)

☐ แบบซองปรุงสำเร็จ 3 in 1

6. ปริมาณของเครื่องดื่มจากัญญาหารเมื่อละลายน้ำที่ท่านชงดื่มในแต่ละแก้ว

☐ ครึ่งแก้ว

☐ $\frac{3}{4}$ แก้ว

☐ ตามที่ระบุบนฉลาก

8. กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากัญญาหารยี่ห้ออื่นๆที่ท่านเคยดื่มตามระดับความถี่ที่ท่านดื่มและหากไม่เคยดื่มให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องไม่เคยดื่ม

ชื่อผลิตภัณฑ์	บ่อยมาก	นานๆ ครั้ง	น้อยมาก/ ไม่เคยดื่ม
เครื่องดื่มัญญาหารสำเร็จรูป : กลิ่นวานิลลา ตรา ภู่อไทม์			
เครื่องดื่มัญญาหารสำเร็จรูป : กลิ่นช็อกโกแลต ตรา ภู่อไทม์			
เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมัญญาหาร ตราเนสวิต้า ไวท์ มอลต์			
เครื่องดื่มัญญาหารสำเร็จรูป สูตรเจ โปรตีนถั่วเหลือง ตราเนสวิต้า			
เครื่องดื่มัญญาหารสำเร็จรูป ตราเนสวิต้า รสดั้งเดิม			
เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม ตราโอวัลติน ไวท์ มอลต์			
เครื่องดื่มมอลต์สกัดผสมนม สูตรไขมันต่ำ ตราโอวัลติน ไวท์ มอลต์			
เครื่องดื่มมอลต์สกัด รสช็อกโกแลตปรุงสำเร็จสูตร1 ตราโอวัลติน			
เครื่องดื่มรสช็อกโกแลตมอลต์ปรุงสำเร็จชนิดผง ตราไมโล			

9. กรุณาระบุความสำคัญของปัจจัยต่อไปนี้ ในการเลือกบริโภคเครื่องดื่มจากัญญาหาร

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1.รสชาติอร่อย					
2.กลิ่นหอมน่ารับประทาน					
3.มีให้เลือกหลายรสชาติ					
4.มีคุณค่าทางโภชนาการ					
5.ความสะดวกในการรับประทาน					
6.ความสะดวกในการพกพา					
7.ตรายี่ห้อ					
8.บรรจุภัณฑ์					
9.ราคาเหมาะสม					
10.ความสะดวกในการซื้อ					
11.สถานที่ในการวางจำหน่าย					
12.การโฆษณา และส่งเสริมการขาย					
13.มีคนแนะนำ เช่น เพื่อนๆ, แพทย์, หรือ บุคคลรอบครัว					
14.ค่านิยม เช่น บริโภคตามสมัยนิยม					
15.ประเทศผู้ผลิต					
16.บริษัทผู้ผลิต					
17.ข้อมูลสนับสนุนทางวิชาการที่น่าเชื่อถือ					

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออกชนิดผง

แนวความคิดผลิตภัณฑ์ (Product Concept) ของเครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออกชนิดผง

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออกชนิดผง จะนำข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มาเพาะให้งอกในระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ แล้วนำมานึ่งและอบแห้งได้เป็นข้าวกล้องหอมมะลิออกที่เป็นวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผง เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกในการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพให้กับผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มแนวทางการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวที่ผลิตได้ภายในประเทศ

10. ท่านเห็นด้วยกับแนวคิดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออกชนิดผงนี้หรือไม่
- ☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

หากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออก สิ่งที่ท่านต้องการคืออะไร

11. ลักษณะของผงเครื่องดื่มที่ท่านต้องการ

- ☐ เป็นผงละเอียด ☐ เป็นผงหยาบ
- ☐ อื่นๆ.....

12. สีของผงเครื่องดื่มที่ท่านต้องการ

- ☐ สีของข้าวออก (สีครีม) ☐ สีขาว
- ☐ สีเหลือง ☐ สีน้ำตาล (สีเหมือนผงโกโก้)
- ☐ อื่นๆ.....

13. รสชาติที่ท่านต้องการ

- | | |
|--|-----------------------------------|
| ☐ รสธรรมชาติ(ไม่แต่งกลิ่น) | ☐ วานิลลา |
| ☐ รสช็อกโกแลต | ☐ รสสตอเบอรี่ |
| ☐ รสชาเขียว | ☐ รสมอลต์ |
| ☐ รสกาแฟ | ☐ รสมือคอกา |
| ☐ รสใบเตย | ☐ อื่นๆ..... |

14. คุณค่าทางโภชนาการที่จะได้รับจากเครื่องดื่มที่ท่านต้องการ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--|------------------------------------|
| ☐ วิตามินบี 1 | ☐ วิตามินบี 2 |
| ☐ วิตามินบี 6 | ☐ วิตามินบี 12 |
| ☐ ธาตุเหล็ก | ☐ แคลเซียม |
| ☐ โยอาหาร | ☐ ไขมันต่ำ |
| ☐ ไม่มีโคเลสเตอรอล | ☐ อื่นๆ..... |

15. ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออกชนิดผงมีการบรรจุในรูปแบบใดและมีบรรจุภัณฑ์แบบใด

- ☐ แบบดักซง(เติมนมและน้ำตาลเพิ่มภายหลัง) บรรจุขวดแก้ว
- ☐ แบบดักซง(เติมนมและน้ำตาลเพิ่มภายหลัง) บรรจุกระป๋อง
- ☐ แบบสำเร็จรูป 3 in 1 บรรจุซองลามิเนตอะลูมิเนียม

16. หากมีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพที่มีส่วนผสมจากข้าวหอมมะลิเป็นหลัก และผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ได้เป็นเครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผงปรุงสำเร็จ 3 in 1 วางจำหน่ายในท้องตลาด ท่านสนใจทดสอบผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้หรือไม่

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| ☐ สนใจ | ☐ ไม่สนใจ |
|----------------------------|-------------------------------|

17. หากมีเครื่องดื่มเสริมสุขภาพชนิดผงปรุงสำเร็จ 3 in 1 บรรจุซองลามิเนตอะลูมิเนียม ปริมาณการบรรจุ 35 กรัมต่อซอง วางจำหน่ายในท้องตลาดควรมีราคาเท่าไรจึงจะเหมาะสม

- ☐ ต่ำกว่าราคาของเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงที่จำหน่ายในท้องตลาด
- ☐ เท่ากับราคาของเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงที่จำหน่ายในท้องตลาด(7 บาทต่อซอง)
- ☐ สูงกว่าราคาของเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงที่จำหน่ายในท้องตลาด

ภาคผนวก ก-2

การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

จากการสำรวจผู้บริโภคโดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย จำนวน 40 คน เพื่อทราบถึงสัดส่วนของประชากรที่คาดว่าจะสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามสนใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออกร้อยละ 97.5 และไม่สนใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออกร้อยละ 2.5 ดังนั้นสัดส่วนของประชากรที่คาดว่าจะสนใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเสริมสุขภาพจากข้าวหอมมะลิออก (p) เท่ากับ 0.975 โดยสามารถคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากสูตรการแจกแจงค่าสัดส่วนตัวอย่างคือ $Z^2 = pq/E^2$ (คุณทลี, 2546)

$$\begin{aligned}
 \text{โดยที่ } p &= \text{สัดส่วนของประชากรที่คาดว่าจะสนใจซื้อผลิตภัณฑ์} \\
 q &= 1 - p \\
 Z &= \text{ความเชื่อมั่นที่กำหนด (ร้อยละ 95) } = 1.96 \\
 E &= \text{ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ (ร้อยละ 5)} \\
 \text{แทนค่า} \quad n &= \frac{[(1.96)^2(0.975)(1-0.975)]}{(0.05)^2} \\
 n &= 37.46
 \end{aligned}$$

ดังนั้นการสำรวจผู้บริโภคต้องมีขนาดกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 38 คนขึ้นไป

ภาคผนวก ก-3

ขั้นตอนการทำอภิปรายกลุ่ม (Resurreccion, 1998)

1. การแนะนำ (10 นาที)

1.1 Moderator's introduction

Moderator กล่าวถึงเป้าหมาย และรายละเอียดในการทำ Focus group รวมทั้งอธิบายให้ผู้ร่วมกลุ่มเข้าใจถึงบทบาทและหน้าที่ที่ต้องทำ

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อรวบรวมแนวความคิดและความคิดเห็นของผู้บริโภคเกี่ยวกับคุณลักษณะและคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิออก

1.3 แจ้งรายละเอียด

- แจ้งแก่ผู้ร่วมกลุ่มว่า มีการบันทึกเทป และขอให้พูดเสียงดังฟังชัด
- ขอให้บอกชื่อในแต่ละครั้งในการพูด
- กรุณาอย่าพูดแทรกขณะที่ผู้อื่นกำลังแสดงให้ความคิดเห็น
- หลีกเลี่ยงการพูดคุยกันเองระหว่างผู้ร่วมกลุ่ม

1.4 การแนะนำตัว

- ชื่อ- นามสกุล และชื่อเล่น
- สถานที่ทำงาน และตำแหน่ง
- งานอดิเรก

2. การสำรวจทั่วไป (10 นาที)

ขั้นตอนนี้เป็นการอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องทั่วไป โดยเนื้อหาควรจะครอบคลุมหัวข้อของคำถาม เช่น พฤติกรรมในการบริโภค และการปฏิบัติในการบริโภค

3. สอบถามอย่างละเอียด (In – depth Investigation) (50 นาที)

เป็นการสอบถามอย่างละเอียด ซึ่งจะเจาะลึกถึงหัวข้อที่ต้องการศึกษา

4. สรุป(Closure) (5 นาที)

- กล่าวปิดการทำ focus group
- กล่าวขอบคุณผู้ร่วมกลุ่ม
- แจกของที่ระลึก

ขั้นตอนการดำเนินงาน

กล่าวนำ

สวัสดิ์ละ ดิฉันนางสาวดวงจงกล สุทธิเนียม จะเป็นผู้นำการอภิปรายแบบ Focus group discussion โดยขั้นแรกจะขออธิบายเกี่ยวกับการศึกษาในครั้งนี้ก่อนนะคะ

รายละเอียดเกี่ยวกับการศึกษาแบบ Focus group discussion

ในการอภิปรายแบบ Focus group discussion มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทราบทัศนคติ ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวกล้องหอมมะลิออกที่ผ่านการพัฒนาสูตรมาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

โดยดิฉันจะเป็นผู้ถามคำถามให้ทุกท่านตอบ ซึ่งแต่ละคนสามารถตอบได้ตามความคิดของคุณ จะไม่มีการตอบผิดหรือถูกใดๆ ทั้งสิ้น คุณสามารถพูดอะไรก็ได้ ที่เป็นมุมมองของคุณ และถ้ามีความคิดเห็นอย่างไรสามารถออกความคิดเห็นทั้งเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการอภิปรายครั้งนี้

ชี้แจงเกณฑ์การทำ Focus group discussion

1. ในการอภิปรายจะมีการบันทึกข้อมูลระหว่างการอภิปราย เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการดำเนินงาน ซึ่งเทปนี้จะใช้ในการเตรียมรายงาน และจะไม่มีการอ้างชื่อของคุณในรายงาน
2. กรุณาพูดเสียงดังเพื่อให้ทุกคนได้ยินเสียงอย่างชัดเจน
 - เมื่อคุณต้องการพูด หรือแสดงความคิดเห็น กรุณายกมือขึ้น กรุณายำพูดแทรกขึ้นมาขณะคนอื่นกำลังแสดงความคิดเห็น
 - เมื่อต้องการพูด หรือแสดงความคิดเห็น หรือถามคำถามใดๆ กรุณาบอกชื่อของคุณก่อนทุกครั้ง

ดำเนินการอภิปราย

1. แนะนำตัว

พวกเราจะทำความรู้จักกัน โดยการแนะนำตัว เพื่อสร้างความสัมพันธ์และคุ้นเคยกัน ช่วยบอกชื่อของแต่ละท่านแก่ผู้เข้าร่วมอภิปรายด้วยค่ะ ได้แก่ ชื่อ นามสกุล ชื่อเล่น

2. การอธิบายเบื้องต้น

ถามคำถามเกี่ยวกับ ทักษะคติ และความต้องการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิออก โดยมีขั้นตอนการดำเนินการและคำถามดังนี้

คำอธิบายลักษณะผลิตภัณฑ์

เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิออกเป็นเครื่องดื่มธัญญาหารชนิดผงที่ละลายได้ในน้ำร้อน มีส่วนผสมหลักประกอบด้วย ข้าวกล้องหอมมะลิอบ น้ำตาล นมผงขาดมันเนย และผงวานิลลา จากรายงานการวิจัยพบว่าข้าวกล้องอบมี GABA ในปริมาณที่มากกว่าในข้าวสารในปริมาณสูง ซึ่งหากมีการรับประทานข้าวกล้องอบอย่างต่อเนื่องจะส่งผลดีต่อสมอง ป้องกันอาการปวดหัว บรรเทาอาการท้องผูก ป้องกันมะเร็งในลำไส้ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันโรคหัวใจ ลดความดันโลหิต อีกทั้งยังป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์อีกด้วย ซึ่งอาการเหล่านี้เป็นปัญหาที่พบได้มากในกลุ่มผู้สูงอายุซึ่งเป็นกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายของผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มข้าวกล้องหอมมะลิออกนี่ยังมีการเพิ่มใยอาหารด้วยสารอินนูลิน และเสริมคุณค่าของเครื่องดื่มให้อุดมไปด้วยวิตามินบี6, วิตามินบี12 และกรดโฟลิกที่มีส่วนช่วยในการบำรุงระบบประสาทซึ่งจำเป็นสำหรับ อีกทั้งยังมีการเติมสารแอล-คาร์นิทีน (L-carnitine) เพื่อช่วยรักษาระดับโคเลสเตอรอลให้ปกติในผู้สูงอายุและช่วยชะลอความแก่ชราด้วย

ท่านมีพฤติกรรมในการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารโดยปกติอย่างไร

- ท่านดื่มเครื่องดื่มธัญญาหารบ่อยเพียงใด
- ท่านดื่มเครื่องดื่มธัญญาหารในช่วงเวลาใด
- เหตุผลในการเลือกดื่มเครื่องดื่มธัญญาหาร

3. In – depth Investigation

เสิร์ฟตัวอย่างเครื่องดื่มผงจากข้าวกล้องหอมมะลิอบสูตรที่ผ่านการพัฒนา โดยให้ผู้ทดสอบละลายน้ำร้อนและชงดื่มด้วยตนเอง และให้ผู้ทดสอบแสดงความคิดเห็นดังนี้

- หลังจากที่ท่านได้ทำการชงเครื่องดื่มและทดสอบชิมเครื่องดื่มนี้แล้ว ขอให้ท่านได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์นี้
- ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์นี้ควรมีการพัฒนา/ปรับปรุง ในด้านใดบ้าง

4. Closure

- ก่อนที่จะจบการอภิปรายในครั้งนี้ท่านใดมีข้อเสนอแนะ หรือข้อสงสัยอื่นๆเพิ่มเติมหรือไม่
- สุดท้ายนี้ ดิฉันขอขอบคุณทุกท่านที่สละเวลาและให้ความร่วมมือในการอภิปรายครั้งนี้ เป็นอย่างดี

ภาคผนวก ก-4

ใบยินยอมของอาสาสมัคร (Consent Form)

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องคั้นสุภาพชนิดผงสำหรับผู้สูงอายุจากข้าวหอมมะลิ
วันที่ให้คำยินยอม วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตรายหรืออาการอันอาจเกิดขึ้นจากการวิจัยหรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว ซึ่งผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่างๆที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบัง ซ่อนเร้น จนข้าพเจ้าพอใจ และเข้าร่วมโครงการนี้โดยสมัครใจ

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ถ้าข้าพเจ้าปรารถนาโดยไม่เสียสิทธิในการรักษาพยาบาลที่จะเกิดขึ้นตามมาในโอกาสต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับและจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย(หรือข้าพเจ้าอนุญาตให้ผู้วิจัยเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ตามที่ผู้วิจัยเห็นสมควร)

การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็นด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดอันตรายใดๆที่มีสาเหตุจากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่คิดมูลค่า และจะได้รับการชดเชย ตลอดจนเงินทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นและตามความเหมาะสมดังกล่าว

ข้าพเจ้าสามารถติดต่อได้ที่ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โดยบุคคลที่รับผิดชอบเรื่องนี้ คือ นางสาวดวงจงกล สุทธิเนียม

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบ
ยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในใบยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้าฟัง
จนเข้าใจดีแล้ว และข้าพเจ้าจึงลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม
(.....)

ลงนาม.....พยาน
(.....)

ลงนาม.....พยาน
(.....)

ภาคผนวก ก-5

แบบสอบถาม

**การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อ
ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิผงสำหรับผู้สูงอายุ**

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง ขอความร่วมมือตอบแบบสอบถามเพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิผงสำหรับผู้สูงอายุ

คำอธิบาย แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของ นางสาวดวงจงกล สุทธิเนียม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิผงสำหรับผู้สูงอายุ จึงใคร่ขอความร่วมมือท่านในการตอบแบบสอบถามโดยข้อมูลดังกล่าวจะไม่มีผลกระทบใดๆทั้งสิ้นต่อท่าน

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

ดวงจงกล สุทธิเนียม

ผู้วิจัย

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในวงเล็บ ☐ หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ ☐ 60 – 65 ☐ 66 – 70
☐ 71 – 75 ☐ 76 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ ☐ ข้าราชการเกษียณอายุ ☐ ธุรกิจส่วนตัว
☐ พนักงานบริษัทเอกชน ☐ เกษตรกร
☐ พ่อบ้าน/แม่บ้าน ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. การศึกษาสูงสุดที่สำเร็จการศึกษาแล้ว
☐ ประถมศึกษา ☐ มัธยมศึกษาตอนต้น
☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ☐ อนุปริญญา/ปวส.
☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี

5. รายได้ของท่านต่อเดือน
☐ ต่ำกว่า 10,000 บาท ☐ 10,000 – 20,000 บาท
☐ 20,001 – 30,000 บาท ☐ 30,001 – 40,000 บาท
☐ 40,000 บาทขึ้นไป

6. ท่านดื่มเครื่องดื่มจากัญญาหารบ่อยแค่ไหน
☐ ทุกวัน ☐ 3-4 ครั้ง/สัปดาห์
☐ 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ ☐ น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์

1. ท่านยอมรับ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิ นี้หรือไม่

() ยอมรับ เพราะ.....

() ไม่ยอมรับ เพราะ

2. ถ้าผลิตภัณฑ์นี้มีการผลิตออกมาในระดับอุตสาหกรรมเพื่อจำหน่าย โดยมีขนาดบรรจุต่อซอง 35 กรัม บรรจุในซองลามิเนตอะลูมิเนียมดังตัวอย่างที่ท่านทดสอบ และมีความปลอดภัยโดยได้รับรองจากองค์การอาหารและยา ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

() ซื้อ ในราคาเท่ากับราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาด (4-8 บาทต่อซอง)

() ซื้อ ในราคาต่ำกว่าราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาด

() ซื้อ ในราคาสูงกว่าราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาด

() ไม่ซื้อ

ส่วนที่3 กรุณาอ่านคำอธิบาย ดังต่อไปนี้

คำอธิบาย : ผลิตภัณฑ์ที่ท่านทดสอบนี้เป็นเครื่องดื่มสุขภาพชนิดผงจากข้าวกล้องหอมมะลิกลอกสำหรับผู้สูงอายุ มีส่วนผสมหลักประกอบด้วย ข้าวกล้องหอมมะลิกลอก น้ำตาล นมผงขาดมันเนย พงวานิลลา และเติมสารอาหารต่างๆ ทำให้เครื่องดื่มนี้อุดมไปด้วยโปรตีน, โยอาหาร, วิตามินบี6, วิตามินบี12 และกรดโฟลิก ไม่มีไขมันและคลอเรสเตอรอล ทั้งยังมีสารแอล-คาร์นิทีนในปริมาณ 250 มิลลิกรัมต่อซอง

ผลิตภัณฑ์นี้มีคุณประโยชน์ที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ คือ

- จากรายงานการวิจัยพบว่าข้าวกล้องงอกมีสารกาบา(GABA) ในปริมาณสูง ซึ่งหากมีการรับประทานข้าวกล้องงอกอย่างต่อเนื่องจะส่งผลดีต่อสมอง ป้องกันอาการปวดหัว บรรเทาอาการท้องผูก ป้องกันมะเร็งในลำไส้ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันโรคหัวใจ ลดความดันโลหิต อีกทั้งยังป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์อีกด้วย
- ผลิตภัณฑ์มีการเพิ่มโยอาหารด้วยสารอินนูลินที่ทำให้มีผลดีต่อระบบการทำงานของลำไส้ ช่วยพัฒนาการดูดซึมของแร่ธาตุต่างๆ และยังมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติกจึงช่วยเสริมการทำงานของลำไส้
- วิตามินบี6, วิตามินบี12 และกรดโฟลิกที่มีส่วนช่วยในการบำรุงระบบประสาทและสมอง
- สารแอล-คาร์นิทีนช่วยรักษาระดับโคเลสเตอรอลให้ปกติในผู้สูงอายุและช่วยชะลอความแก่ชราด้วย

3. หลังจากที่ท่านได้รับทราบข้อมูลที่อยู่ข้างบนแล้ว ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

() ยอมรับ เพราะ.....

() ไม่ยอมรับ เพราะ

4. ถ้าผลิตภัณฑ์นี้มีการผลิตออกมาในระดับอุตสาหกรรมเพื่อจำหน่าย โดยมีขนาดบรรจุต่อซอง

35 กรัม บรรจุในซองลามิเนตอะลูมิเนียมดังตัวอย่างที่ท่านทดสอบ และมีความปลอดภัยโดยได้รับรองจากองค์การอาหารและยา ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

() ซื้อ ในราคาเท่ากับราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาด (4-8 บาทต่อซอง)

() ซื้อ ในราคาต่ำกว่าราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาด

() ซื้อ ในราคาสูงกว่าราคาเครื่องดื่มธัญญาหารในท้องตลาด

() ไม่ซื้อ

ข้อเสนอแนะ

❀ ขอขอบพระคุณในความร่วมมือของท่าน ❀

ภาคผนวก ก-6

**การคำนวณการให้คะแนนความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มธัญญาหารยี่ห้อต่างๆ
ที่จำหน่ายในท้องตลาด**

1. กำหนดระดับของคะแนน โดยกำหนดให้ 1 หมายถึง น้อยมาก/ไม่เคยดื่ม และ 4 หมายถึง ดื่มบ่อยมาก
2. นำความถี่คูณด้วยระดับคะแนน และนำค่าที่คำนวณได้ในแต่ละระดับรวมกัน
3. นำค่าที่คำนวณได้หารด้วยจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม จะได้เป็นค่าเฉลี่ยของเครื่องดื่มยี่ห้อต่างๆ

ตัวอย่างวิธีการคำนวณ

ผลรวมของความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป กลิ่นวานิลลา ตรา กู๊ดไทม์

$$= (6*3) + (20*2) + (54*1)$$

$$= 112$$

ค่าเฉลี่ยของความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป กลิ่นวานิลลา ตรา กู๊ดไทม์

$$= 112/80$$

$$= 1.40$$

4. คำนวณช่วงกว้างคะแนนเฉลี่ยในแต่ละชั้นซึ่งสามารถคำนวณได้ คือ 0.67 โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้ (Cooper, 1998)

$$\text{ช่วงระดับคะแนนเฉลี่ย} = \frac{(\text{คะแนนสูงสุด}-\text{คะแนนต่ำสุด})}{\text{จำนวนชั้น}}$$

ซึ่งมีความหมายของแต่ละระดับชั้นดังนี้

คะแนนเฉลี่ยในช่วง	1.00 – 1.67	หมายถึง มีความถี่ในการดื่มน้อยที่สุดหรือไม่เคยดื่ม
	1.68 – 2.35	หมายถึง มีความถี่ในการดื่มนานๆครั้ง
	2.36 – 3.00	หมายถึง มีความถี่ในการดื่มบ่อยมาก

5. แปลผล : โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของความถี่ในการดื่มนั้นอยู่ในช่วงใด ซึ่งในที่นี้พบว่าความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป กลิ่นวานิลลา ตรา กู๊ดไทม์นั้น (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.40) ผู้บริโภคมีการเลือกดื่มน้อยที่สุดหรือไม่เคยดื่มเลย

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาธสัมผัส

ภาคผนวก ข-1

แบบทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวกล้องหอมมะลิอง
(Preference Test)

ชื่อ..... วันที่.....

กรุณาชิมตัวอย่างทั้งสองตัวอย่าง และทำเครื่องหมาย ✓ หน้ารหัสตัวอย่างที่ท่านชอบกว่า

☐ A

☐ B

ภาคผนวก ข-2

แบบทดสอบความชอบและความพอใจ

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มจากข้าวกล้องหอมมะลิอง

คำแนะนำ กรุณาทดสอบและให้คะแนนความชอบและระดับความพอใจในแต่ละคุณลักษณะ
ของผลิตภัณฑ์ ตามคำอธิบายระดับคะแนนความชอบข้างล่างนี้

คะแนนความชอบ : 1=ไม่ชอบมากที่สุด 2=ไม่ชอบมาก 3=ไม่ชอบปานกลาง 4=ไม่ชอบเล็กน้อย
5=เฉยๆ 6=ชอบเล็กน้อย 7=ชอบปานกลาง 8=ชอบมาก 9=ชอบมากที่สุด

ระดับความพอใจ : 1=น้อยเกินไป 2=พอดี 3=มากเกินไป

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ	ระดับความพอใจ
สี		
กลิ่นวานิลลา		
รสหวาน		
ความหนืด		
ความมัน		
ความชอบรวม		

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวดวงจงกล สุทธิเนียม
วัน เดือน ปี ที่เกิด	8 สิงหาคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อการตีพิมพ์ ในวารสารระดับชาติและระดับนานาชาติ จากบัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2549)