สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตอาหารเสริมสูตรใหม่สำหรับเด็กวัยก่อนเรียน
และ
การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นางสาวทวิดา เต็งไตรรัตน์
นางสาวธาริณี เต็งอำนวย

วพ.
ท ๑๗๙ ๓
เลขหมู่ 0537
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี
6125487 53 ✓

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2537

Production of New Formula Supplementary Food for Pre-school Children and sensory evaluation

Miss Tawida Tengtrirat

Miss Tharinee Tengamnuay

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirment for the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Biology

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

1994

หัวข้อโครงงานพิเศษ การผลิตอาหารเสริมสูตรใหม่สำหรับเด็กก่อนวัยเรียนและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

โดย นางสาวทวิดา เต็งไตรรัตน์
นางสาวธาริณี เต็งอำนวย

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุรีย์ นานาสมบัติ

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

.....

(ดร. อุ่นเรือน ศิริวานิชกุล) หัวหน้าภาควิชาชีววิทยาประยุกต์

คณะกรรมการโครงงานพิเศษ

.....

(ผศ. เนาวรัตน์ ปานแย้ม) ประธานกรรมการ

.....

(อาจารย์ สุรีย์ นานาสมบัติ) กรรมการ

.....

(อาจารย์ อรไท สุขเจริญ) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การผลิตอาหารเสริมสูตรใหม่สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
นักศึกษา	นางสาวทวิดา เต็งไตรรัตน์
	นางสาวธาริณี เต็งอำนวย
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุรีย์ นานาสมบัติ
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์
ปีการศึกษา	2537

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการผลิตอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนจำนวน 4 สูตร โดยทำการเปรียบเทียบคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัส สำหรับการผลิตอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรนั้นใช้วัตถุดิบหลายชนิดมาผสมเข้าด้วยกันในอัตราส่วนต่าง ๆ นำไปปั่นให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวจากนั้นทำให้แห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dryer) โดยใช้ความดัน 50-70 พีเอสไอ อัตราการหมุน 80 รอบ/นาที แล้วนำไปบดให้เป็นผงส่วนประกอบของอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนที่ผลิตขึ้นมีดังนี้

สูตรที่ 1 ประกอบด้วย นมผงขาดมันเนยร้อยละ 13.40 โปรตีนจากถั่วเหลืองร้อยละ 6.73 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 6.37 แป้งวีทสตาร์ทร้อยละ 5.38 ไข่แดงผงร้อยละ 5.72 น้ำตาลทรายร้อยละ 6.73 แป้งข้าวโพดร้อยละ 3.36 เนยเหลวร้อยละ 3.36 และน้ำร้อยละ 47.13

สูตรที่ 2 ประกอบด้วย นมผงขาดมันเนยร้อยละ 13.84 โปรตีนจากถั่วเหลืองร้อยละ 6.92 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 6.92 แป้งวีทสตาร์ทร้อยละ 5.53 ไข่แดงผงร้อยละ 5.88 น้ำตาลทรายร้อยละ 5.53 แป้งข้าวโพดร้อยละ 3.46 เนยเหลวร้อยละ 3.46 และน้ำส้มคั้นร้อยละ 48.44

สูตรที่ 3 ประกอบด้วย นมผงขาดมันเนยร้อยละ 8.58 โปรตีนจากถั่วเหลืองร้อยละ 4.29 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 4.29 แป้งวีทสตาร์ทร้อยละ 3.43 ไข่แดงผงร้อยละ 6.43 น้ำตาลทรายร้อยละ 4.29 แป้งข้าวโพดร้อยละ 2.14 เนยเหลวร้อยละ 2.19 มะละกอร้อยละ 17.16 ฟักทองร้อยละ 17.16 และน้ำร้อยละ 30.04

สูตรที่ 4 ประกอบด้วย นมผงขาดมันเนยร้อยละ 11.23 โปรตีนจากถั่วเหลืองร้อยละ 5.61 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 5.61 แป้งวีทสตาร์ทร้อยละ 4.49 ไข่แดงผงร้อยละ 4.77 น้ำตาลทรายร้อยละ 4.49 แป้งข้าวโพดร้อยละ 2.80 เนยเหลวร้อยละ 2.80 กล้วยน้ำว้าร้อยละ 18.82 และน้ำร้อยละ 39.32

จากผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตร เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานอาหารเสริมในปริมาณต่อ 100 กิโลแคลอรี่ พบว่าปริมาณโปรตีนในอาหารเสริมทุกสูตรอยู่ในช่วงร้อยละ 6.05 ถึง 6.48 ซึ่งสูงกว่าที่มาตรฐานกำหนด อาหารเสริมสูตรที่ 3 มีปริมาณไขมันได้มาตรฐานและทุกสูตรมีปริมาณความชื้น และค่า Aw ต่ำมาก และไม่พบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

สำหรับการประเมินคุณภาพของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรนั้น พบว่าทุกสูตรได้รับการยอมรับแต่คะแนนความชอบของลักษณะที่เห็นก่อนผสมน้ำ สีก่อนผสมน้ำ กลิ่นก่อนผสมน้ำ ลักษณะที่เห็นหลังผสมน้ำก่อนชิม สีหลังผสมน้ำก่อนชิม กลิ่นหลังผสมน้ำก่อนชิม รสชาติ ความรู้สึกในปาก กลิ่น และความชอบรวมของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

Special Project Title	Production of New Formula Supplementary Food for Pre-school Children and Sensory Evaluation
Name	Miss Tawida Tengtrirat Miss Tharinee Tengamnuay
Special Project Advisor	Miss Suree Nanasombud
Department	Applied Biology
Academic Year	1994

Abstract

In this study , four formulas of supplementary food for pre-school children were produced then compared the chemical quality, microbiological quality and sensory quality. The processing steps consisted of mixing raw materials together and drying by using two roller drum dryer rotating at 80 rpm with the steam pressure at 50-70 psi and then blending into powder form. The raw materials are :

Formula 1 consists of skimmed milk powder 13.40% , soy protein isolate 6.73% , rice flour 6.37% , wheat starch 5.38% , dried egg-yolk 5.72% , sugar 6.73% , corn flour 3.36% , butter 3.36% and water 47.13%.

Formula 2 consists of skimmed milk powder 13.84% , soy protein isolate 6.92% , rice flour 6.92% , wheat starch 5.53% , dried egg-yolk 5.88% , sugar 5.53% , corn flour 3.46% , butter 3.46% and orange juice 48.44%.

Formula 3 consists of skimmed milk powder 8.58% , soy protein isolate 4.29% , rice flour 4.29% , wheat starch 3.43% , dried egg-yolk 6.43% , sugar 4.29% , corn flour 2.14% , butter 2.19% , papaya 17.16% , pumkin 17.16% and water 30.04%.

Formula 4 consists of skimmed milk powder 11.23% , soy protein isolate 5.61% , rice flour 5.61% , wheat starch 4.49% , dried egg-yolk 4.77% , sugar 4.49% , corn flour 2.80% , butter 2.80% , banana 18.82% and water 39.32%.

The result of the chemical composition analysis of the four formula supplementary food compared to the standard ranges of supplementary food per 100 kcal , showed that the protein content of all formulas are between 6.05% - 6.48% and higher than the standard range. Only

the formula 3 was found that the fat content was within the standard range. All formulas have low moisture content and low Aw. And the pathogenic microorganisms were not detected in all formulas.

The result of sensory evaluation showed that four formulas of supplementary food were accepted . But an appearance before mixed , color before mixed , aroma before mixed , appearance after mixed , color after mixed , aroma after mixed , flavour , mouthfeel , aroma and overall preference score of four formulas of supplementary food were not significantly different among each other.

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานพิเศษในครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุรีย์ นานาสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านมาโดยตลอด อาจารย์พิมเพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ จากภาควิชาวิศวกรรมเกษตรคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือวิเคราะห์ผลทางสถิติ ตลอดจนให้คำวิจารณ์ แก้ไขปัญหาต่าง ๆ บริษัทผลิตภัณฑ์ไข่แปดริ้วจำกัด และบริษัทวิกกี้คอนโซลิเดท ประเทศไทย จำกัด ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านวัตถุดิบ ขอบคุณเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุก ๆ ท่านที่ได้สละเวลา ช่วยเหลือและสนับสนุนในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชาวิทยาประยุกต์ตลอดจนคณะกรรมการทุก ๆ ท่านที่มีส่วนให้ความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ การทำโครงงานพิเศษในครั้งนี้นับว่าได้รับประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง

ทวิดา เต็งไตรรัตน์
ธาริณี เต็งอำนวย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อโครงงานพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อโครงงานพิเศษภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	34
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	42
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	58
ภาคผนวก	59
เอกสารอ้างอิง	99

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ลักษณะอาหารของโรคขาดโปรตีนและกำลังงาน	4
ตารางที่ 2	ผลการสำรวจการเลี้ยงทารกด้วยน้ำนมแม่ (แรกเกิด - 1 ปี) คิดเป็นร้อยละของจำนวนทั้งหมด	6
ตารางที่ 3	ชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยงทารก	7
ตารางที่ 4	ตัวอย่างอาหารเสริมทารกก่อน 1 ปี	9
ตารางที่ 5	ปริมาณของสารอาหารที่เด็กอายุ 1 - 3 ปี ควรได้รับภายใน 1 วัน	10
ตารางที่ 6	แสดงข้อกำหนดของคุณค่าทางโภชนาการที่เด็กควรได้รับต่อ 100 แคลอรี่	12
ตารางที่ 7	คุณค่าอาหารของแป้งข้าวเจ้า	21
ตารางที่ 8	คุณค่าอาหารของนมผงขาดมันเนย	23
ตารางที่ 9	คุณค่าอาหารของไข่ไก่ (ทั้งฟอง)	25
ตารางที่ 10	การวิเคราะห์คุณภาพของซูโปร 760	29
ตารางที่ 11	ชนิดของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของซูโปร 760	30
ตารางที่ 12	สูตรอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนที่ใช้ในการผลิต	43
ตารางที่ 13	สูตรอาหารเสริมที่ 1 และปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ	46
ตารางที่ 14	สูตรอาหารเสริมที่ 2 และปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ	47
ตารางที่ 15	สูตรอาหารเสริมที่ 3 และปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ	48
ตารางที่ 16	สูตรอาหารเสริมที่ 4 และปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ	49
ตารางที่ 17	ตารางเปรียบเทียบปริมาณของสารอาหารที่มีอยู่ในอาหารเสริมกับมาตราฐานสูตรอาหารเสริม ปริมาณต่อ 100 กิโลแคลอรี่	50
ตารางที่ 18	คุณภาพทางเคมีของอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน	53
ตารางที่ 19	คุณภาพทางจุลินทรีย์ของอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน	54
ตารางที่ 20	คะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของอาหารเสริมก่อนและหลังผสมน้ำ	57

		หน้า
ตารางผนวกที่ 1	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างก่อนผสมน้ำในด้านลักษณะที่เห็น	87
ตารางผนวกที่ 2	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างก่อนผสมน้ำในด้านสี	87
ตารางผนวกที่ 3	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างก่อนผสมน้ำในด้านกลิ่น	88
ตารางผนวกที่ 4	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างที่ผสมน้ำก่อนชิมในด้านลักษณะที่เห็น	88
ตารางผนวกที่ 5	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างที่ผสมน้ำก่อนชิมในด้านสี	88
ตารางผนวกที่ 6	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างที่ผสมน้ำก่อนชิมในด้านกลิ่น	89
ตารางผนวกที่ 7	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนในด้านรสชาติหลังการชิมตัวอย่าง	89
ตารางผนวกที่ 8	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนในด้านความรู้สึกในปากหลังการชิมตัวอย่าง	89
ตารางผนวกที่ 9	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนในด้านกลิ่นหลังการชิมตัวอย่าง	90
ตารางผนวกที่ 10	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความชอบรวม	90
ตารางผนวกที่ 11	ค่า Most Probable Number (MPN) ต่อกรัมของตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ความเจือจาง 0.1 ลบ.ซม. 0.01 ลบ.ซม. และ 0.001 ลบ.ซม.	97

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรรมวิธีในการผลิตอาหารเสริม 36

ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนในการตรวจหาเชื้อและจำแนกชนิด Salmonella ในอาหารเสริม 41

ภาพที่ 3 ตัวอย่างอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนที่ผลิตขึ้นทั้ง 4 สูตร 51

บทที่ 1

บทนำ

อาหารหลักของทารก คือ น้ำนมมารดา ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมทุกอย่างแก่ร่างกายทารกทั้งในด้าน คุณค่าทางอาหาร ภูมิต้านทานโรค ความสะอาด ความสะดวก ปลอดภัย และประหยัด แต่น้ำนมมารดาจะพอเพียงสำหรับทารกจนกระทั่งอายุ 6 เดือนเท่านั้น หลังจาก นั้นน้ำนมมารดาจะมีคุณค่าทางอาหารลดลง จึงจำเป็นที่ทารกจะต้องได้อาหาร ชนิดอื่นเพิ่มเติม นอกเหนือจากน้ำนมมารดาซึ่งในประเทศไทยพบว่ามีเด็กวัยก่อนเรียนประมาณ 63% เป็นโรคขาด โปรตีนและแคลอรี่ (รัตนาและ นิธิยา , 2537) มีผลทำให้การเจริญเติบโต และการเรียนรู้ของเด็กช้าลงเด็กอาจแคระแกรน มีความต้านทานโรคต่ำ เมื่อเจ็บป่วยจะหายช้า ทำให้อัตราการตายของเด็กในวัยนี้สูง และทำให้ คุณภาพของเด็กเมื่อโตขึ้นด้อยทั้งร่างกาย และสมองเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาประเทศ

ดังนั้นเด็กจึงจำเป็นต้องได้รับอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนและปริมาณเพียงพอแก่ความต้องการทางร่างกายมีราคาพอสมควรไม่แพงเกินไปในปัจจุบันอาหารเสริมที่มีจำหน่ายในประเทศที่อยู่ในรูปผง (powder form) ซึ่งจะต้องนำไป ละลายหรือผสมกับน้ำสุกอุ่นเสียก่อน พบว่ามีคุณค่าทางอาหาร น้อย วัตถุดิบส่วนใหญ่ที่ใช้จะเป็นแป้ง เช่นแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพดเป็นต้น

เพื่อเป็นการช่วยลดปัญหาโรคขาดโปรตีนและโรคขาดสารอาหารอื่นๆในประเทศไทยและเป็นการส่งเสริมให้มีอาหารเสริมสำเร็จรูปสำหรับทารกที่มีคุณค่าทางอาหารสูง และใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่หาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพงเป็นส่วนประกอบเช่น โปรตีนจากถั่วเหลือง (soy protein isolate) นมผงขาดมันเนย แป้งข้าวเจ้า และไข่แดงผง ซึ่งเป็นตัวเพิ่มคุณค่าของอาหารได้เป็นอย่างดี และยังช่วยแก้ปัญหาทางด้านการตลาดของผู้ผลิตไข่ผง เนื่องจากปัจจุบันโรงงานผลิตไข่ผงจำหน่ายไข่ขาวผงได้มาก ส่วนไข่แดงผงยังคงมีเหลืออยู่จำนวนมากระบายออกจำหน่ายได้น้อยดังนั้นในการทดลองนี้ จึงได้ทำการค้นคว้าเพื่อที่จะค้นหาสูตรอาหารเสริมที่เหมาะสมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ และทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

วัตถุประสงค์

1. เพื่อค้นหาสูตรอาหารเสริมที่เหมาะสมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนที่ผลิตขึ้น

ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

เพื่อผลิตอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนสูตรใหม่ให้มีคุณค่าทางโภชนาการปลอดภัยต่อการบริโภคและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ช่วยแก้ปัญหาภาวะทุพโภชนาการของเด็กวัยก่อนเรียน
2. ช่วยแก้ปัญหาทางการตลาดของโรงงานผู้ผลิตไข่แดงผงโดยนำวัตถุดิบมาแปรรูป
3. ช่วยเพิ่มคุณค่าของวัตถุดิบที่ผลิตได้ในท้องถิ่นให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีราคาสูงขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาด้านโภชนาการในประเทศไทย

ประเทศไทยมีปัญหาโภชนาการมานานแล้ว ปัญหาโภชนาการที่รุนแรงเกิดกับเด็กทารก เด็กวัยก่อนเรียน และหญิงมีครรภ์ การสำรวจภาวะโภชนาการของเด็กวัยก่อนเรียน ในปี 2523 พบว่าจากเด็กวัยก่อนเรียน 260,000 คน มีเด็กที่อยู่ในภาวะโภชนาการปกติและไม่ปกติดังนี้ ประเภทภาวะโภชนาการปกติ 42.68 % ประเภทไม่ปกติระดับที่หนึ่ง 40.84 % ประเภทไม่ปกติระดับที่สอง 14.29% และประเภทไม่ปกติระดับที่สาม 2.19% นอกจากนี้ยังพบด้วยว่าครอบครัวไทยที่ไม่มีเงินพอที่จะซื้ออาหารให้พอกับความต้องการได้ ความต้องการอาหารต่ำสุดประจำวันของครอบครัวมีดังนี้ ทั้งประเทศ 64.1% ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 72.2 % ภาคเหนือ 71.1 % ภาคใต้ 71.9 % และ ภาคกลาง 53.9 % (ศิริลักษณ์ , 2533)

โรคขาดสารอาหารที่เป็นแพร่หลายในประเทศไทย และเป็นปัญหาด้านสาธารณสุข มีอยู่ด้วยกัน 6 โรค คือ โรคขาดโปรตีนและกำลังงาน โรคขาดวิตามินเอ โรคขาดวิตามินบีหนึ่ง โรคขาดวิตามินบีสอง โรคโลหิตจาง และโรคคอพอก สำหรับโรคขาดโปรตีนและกำลังงาน (Protein Energy Malnutrition หรือ PEM) เป็นโรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากร่างกายขาดโปรตีน และกำลังงาน ซึ่งมักจะเกิดพร้อมกันเป็นส่วนมาก ถ้าอาการขาดสารอาหารโปรตีนมากเรียกว่าโรคขาดโปรตีน (Kwashiorkor) หรืออาการขาดกำลังงานอย่างมาก ก็เรียกว่าโรคขาดกำลังงาน (Marasmus) และถ้าเกิดผสมผสานกันทั้งสองแบบก็เรียกว่า โรคขาดโปรตีนและกำลังงาน (Marasmic Kwashiorkor) โรค PEM นี้พบมากในเด็กทารกและเด็กวัยก่อนเรียน (ต่ำกว่า 5 ปี) ซึ่งเป็นวัยที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีความต้องการอาหารทั้งปริมาณและคุณภาพยิ่งกว่าวัยอื่นๆ เมื่อเด็กได้รับอาหารที่ให้โปรตีนและกำลังงานไม่เพียงพอจึงเกิดโรคนี้ขึ้น ทำให้ภูมิต้านทานโรคต่ำลง เป็นโรคติดเชื้อง่าย เช่นโรคท้องเสีย หวัด ปอดบวม เป็นต้น ถ้าเป็นโรคติดเชื้อรุนแรงอาจถึงตายได้ แต่ถ้าไม่ถึงตายจะทำให้การเจริญเติบโตของร่างกายและสมองไม่ดีเท่าที่ควร อาการของโรคขาดโปรตีนและกำลังงานนี้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะอาการของโรคขาดโปรตีนและกำลังงาน

ลักษณะอาการ	ควาชิออร์กอร์ (Kwashiorkor)	มาราสมัส (Marasmas)
อายุ	มักเกิดกับเด็กอายุ 1 - 3 ปี	มักเกิดกับเด็กอายุต่ำกว่า 1 ปี
ลักษณะเด่นชัด		
1. บวม	ชัดเจนที่ปลายเท้า, บางครั้งบวมที่หน้าและบวมทั้งตัว กดบุ๋ม	ไม่บวม
2. ผอมแห้ง	ไม่ชัดเจน อาจจะสูญเสียไขมันไปบ้าง	ไขมันใต้ผิวหน้ามักไม่มี ทำให้ผอมเป็นหนังหุ้มกระดูก
3. กล้ามเนื้อเหี่ยวแห้ง	บางครั้ง	รุนแรง
4. การเติบโตด้านน้ำหนัก	น้ำหนักน้อยแต่ไม่ต่ำนัก	น้ำหนักน้อยกว่าปกติมาก
5. การเปลี่ยนแปลงด้านอารมณ์	ซึมเศร้า หงุดหงิดชัดเจน	ไม่มี
ลักษณะอื่น ๆ ที่พบได้		
1. ความอยากอาหาร	เบื่ออาหารชัดเจน	เป็นปกติ
2. ท้องเสีย	มักจะมีหรือเคยมี	มักจะมีหรือเคยมี
3. การเปลี่ยนแปลงทางผิวหนัง	ผิวหนังบางและแตกเป็นแผล มีสีกระดำกระด่างชัดเจน	ไม่ค่อยมี นอกจากเหี่ยวย่น
4. การเปลี่ยนแปลงเส้นผม	ผมบางสีซีด เปราะ และถอนง่ายกว่าปกติ	
5. หน้ากลมเป็นดวงจันทร์	พบได้บ่อย	ไม่มี
6. ตับโต	พบบ่อย ๆ	ไม่มี
7. โลหิตจาง	ขาดเหล็ก	ปกติ

ที่มา: โภชนาการกรมอนามัย (2527)

โรคขาดโปรตีนและกำลังงานมีสาเหตุที่สำคัญ 2 ทางคือ 1)สาเหตุทางตรง เกิดจากการได้รับอาหารที่ให้โปรตีนและกำลังงานไม่เพียงพอ 2) สาเหตุทางอ้อมเกิดจากปัญหาความยากจน การขาดความรู้ในการนำอาหารมาใช้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังมีความเชื่อเกี่ยวกับการกินอาหารผิด ๆ อีกด้วย

ผลกระทบของโรคขาดโปรตีนและกำลังงาน 1) <u>ผลต่อเด็ก</u> ถ้าเป็นรุนแรงเด็กอาจตายได้ ทำให้อัตราตายของทารกและเด็กก่อนวัยเรียนสูง ผลต่อร่างกายคือ ทำให้ร่างกายมีน้ำหนักน้อยและตัวเล็กกว่าปกติ ภูมิต้านทานโรคที่ทำให้เกิดโรคติดเชื้อต่าง ๆ ได้ง่าย และเมื่อเป็นแล้วมักจะรุนแรง เช่น โรคท้องร่วง หัด อัตราการตายจะสูงกว่าเด็กปกติ ผลต่อสมอง สติปัญญา และการเรียนรู้ คือถ้าเป็นโรค PEM เมื่ออายุน้อยจะมีจำนวนเซลล์ในสมองน้อยกว่าปกติ และขนาดสมองก็เล็กกว่าปกติ จึงทำให้การพัฒนาทางสมอง สติปัญญา และการเรียนรู้ด้อยไปด้วย 2) <u>ผลต่อครอบครัว</u> ทำให้สิ้นเปลืองในการดูแลรักษาลูกที่เจ็บป่วยบ่อย ๆ และเสียเวลาในการประกอบอาชีพ 3) <u>ผลต่อประเทศ</u> ทำให้ได้พลเมืองที่ไม่มีคุณภาพทั้งด้านสติปัญญา การเรียนรู้ และด้านร่างกาย เป็นผลให้การพัฒนาประเทศไม่ดีไปด้วย (ศิริลักษณ์, 2533)

ในปัจจุบันมารดาส่วนมากต้องไปประกอบอาชีพนอกบ้านหรือบางครั้งมีความจำเป็นด้านอื่นทำให้ไม่สามารถเลี้ยงด้วยนมแม่ แม้ว่าน้ำนมแม่เป็นสิ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเด็ก ได้มีการสำรวจการเลี้ยงทารกด้วยน้ำนมแม่ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 ดังนั้นแม่ที่ไม่สะดวกให้นมทารกจึงจำเป็นต้องเลี้ยงด้วยน้ำนมผสม การเลี้ยงด้วยน้ำนมผสมนั้นถ้าเลือกใช้น้ำนมไม่ถูกชนิด เป็นต้นว่าใช้นมข้นหวานเลี้ยงทารก หรือผสมนมไม่ถูกส่วนเช่นไม่สะอาดพอ ทำให้ทารกเกิดโรคท้องเดินเป็น ๆ หายๆ ทารกเหล่านี้จะเกิดโรคขาดโปรตีนและพลังงานขึ้น ส่วนชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยงทารก ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการสำรวจการเลี้ยงทารกด้วยน้ำนมแม่ (แรกเกิด - 1 ปี) คิดเป็นร้อยละของจำนวนทั้งหมด

ผลการสำรวจการเลี้ยงทารกด้วยน้ำนมแม่ของเด็กแรกเกิดถึง 1 ปี	ทุกเขต	กรุงเทพฯ		เขตชานเมือง	ชนบท
		ผู้มีรายได้ปานกลาง	ผู้มีรายได้ต่ำ		
การเลี้ยงด้วยน้ำนมแม่	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
เลี้ยงด้วยน้ำนมแม่	84.4	61.5	90.0	98.9	92.3
ไม่เลี้ยงด้วยน้ำนมแม่	10.9	38.5	10.0	19.7	7.1
ไม่ได้คำตอบ	0.7	-	-	1.4	0.6
ช่วงเวลาที่เลี้ยงด้วยน้ำนมแม่	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ต่ำกว่า 6 เดือน	9.4	53.1	16.7	12.7	6.1
ระหว่าง 6 - 12 เดือน	13.4	15.6	15.8	14.0	12.9
ระหว่าง 1 - 2 ปี	49.2	31.3	48.1	62.9	46.8
มากกว่า 2 ปี	22.1	-	16.6	8.6	26.7
ไม่ได้คำตอบ	5.9	-	2.8	1.8	7.5
เหตุผลที่ไม่เลี้ยงด้วยน้ำนมแม่	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
มีน้ำนมไม่เพียงพอ	7.7	28.1	22.1	6.3	5.8
ทารกเติบโตขึ้น	37.1	15.6	33.4	44.4	36.6
ทำงานนอกบ้าน	15.7	40.7	11.1	19.7	13.9
สุขภาพไม่ดี	3.6	3.1	5.5	5.0	2.9
ทารกไม่ยอมทานเอง	3.0	-	3.8	3.1	2.8
ตั้งครรภ์ใหม่	16.5	12.5	8.4	10.4	19.6
อื่น ๆ	5.2	-	1.8	8.4	5.0
ไม่มีคำตอบ	11.2	-	13.0	2.7	13.4

ที่มา: Young Child Study Survey (1973)

Manpower Planning Division,NESDB

ตารางที่ 3 ชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยงทารก (แรกเกิด - 1 ปี) คิดเป็นร้อยละของจำนวนทั้งหมด

ชนิดของอาหาร	ทุกเขต	กรุงเทพฯ		เขตชานเมือง	ชนบท
		ผู้มีรายได้ปานกลาง	ผู้มีรายได้ต่ำ		
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
เลี้ยงด้วยน้ำนมแม่	34.7	10.0	35.2	36.1	35.0
เลี้ยงด้วยนมผง	8.6	40.0	18.9	14.4	3.9
เลี้ยงด้วยนมข้นหวาน	7.3	20.0	8.1	5.4	7.4
เลี้ยงด้วยนมแม่และนมผง	3.2	10.0	5.4	2.7	2.8
เลี้ยงด้วยน้ำนมแม่และนมข้นหวาน	1.4	16.7	2.7	2.7	1.4
เลี้ยงด้วยนมแม่และข้าวบด	34.7	-	96.2	28.8	39.9
เลี้ยงด้วยนมผง กล้วยและข้าวบด	1.8	10.0	10.8	-	1.1
เลี้ยงด้วยนมข้นหวาน กล้วยและข้าวบด	2.9	-	2.7	0.9	1.8
เลี้ยงด้วยน้ำนมแม่และวิตามิน	1.8	-	-	4.5	2.8
ไม่ได้คำตอบ	3.8	-	-	-	3.9

ที่มา: Young Child Study Survey (1973)

Manpower Planning Division, NESDB

เด็กวัยก่อนเรียน

เด็กวัยก่อนเรียนเป็นเด็กที่มีอายุระหว่าง 1 - 6 ปี เด็กวัยก่อนเรียนจำเป็นต้องได้รับ สารอาหาร ต่าง ๆ ให้เพียงพอกับการเจริญเติบโตของร่างกายและสมอง ทั้งในด้านพลังงาน โปรตีน วิตามิน และเกลือแร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องระวังในเรื่องของวิตามินเอ และธาตุเหล็ก อัตราการเจริญเติบโต ของเด็กวัยก่อนเรียนเป็นไปอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านร่างกายและสมอง การขาดอาหารในระยะนี้จะมี ผลต่อร่างกายและสมองมากที่สุด การขาดโปรตีนและพลังงานของเด็กในวัยนี้จะมีผลต่อการเจริญ เติบโตของเซลล์สมองของเด็กมาก คือทำให้เซลล์สมองมีขนาดเล็ก ซึ่งมีผลต่อสติปัญญา และการเรียนรู้ในด้านร่างกาย การขาดโปรตีนและพลังงานในวัยนี้มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของร่างกายและโครงกระดูกมาก ทำให้เด็กมีรูปร่างเล็ก แกรน ไม่แข็งแรง เจ็บป่วยบ่อย (ศิริลักษณ์, 2533)

เนื่องจากภายหลังคลอด 6 เดือน ปริมาณน้ำนมแม่จะลดลงเรื่อย ๆ ทำให้ไม่เพียงพอกับความต้องการของทารก ประกอบกับทารกเจริญเติบโตขึ้นความต้องการอาหารจึงเพิ่มขึ้น จึงจำเป็นต้องได้รับอาหารเสริมที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพียงพอ อาหารควรเป็นชนิดที่ย่อยง่ายเพราะระบบทางเดินอาหาร ตลอดจนเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยยังพัฒนาไม่เต็มที่ ดังนั้นจึงควรเริ่มจากอาหารเหลวมีกากน้อยก่อน ต่อจากนั้นจึงให้อาหารที่เปื่อยนุ่มหรือมีเนื้อละเอียด ดังตัวอย่างการให้อาหารเสริมแก่เด็กทารกอายุก่อน 1 ปี ในตารางที่ 4 และปริมาณสารอาหารต่างๆ ที่เด็กวัยก่อนเรียนควรได้รับในแต่ละวันแสดงในตารางที่ 5 ตามข้อกำหนดเกี่ยวกับปริมาณสารอาหารที่คนไทยควรได้รับภายใน 2 วัน (กรมอนามัย,2532)

ตารางที่ 4 ตัวอย่างอาหารเสริมทารกก่อน 1 ปี

อายุ	อาหารเสริม
2 เดือน	- น้ำส้มผักเริ่มให้ทีละน้อย ประมาณครั้งละ 1 - 2 ช้อนชา - ถ้าใช้น้ำส้มล้างล้างให้สะอาดก่อนจึงคั้น และให้ครั้งละ 1 ช้อนชา เติมน้ำสุกเท่าตัว แล้วค่อย ๆ เพิ่มจนได้ถึง 1 ผล และเติมน้ำสุกทุกครั้ง เมื่ออายุได้ 3 เดือน ค่อย ๆ ลดน้ำสุกลง จนไม่ต้องเติมเลย
3 เดือน	- กล้วยน้ำว้า 1 ผล ล้างให้สะอาดปอกเปลือก รูดเอาแต่เนื้อ น้ำส้มคั้น 1 ผล หรือน้ำส้มผัก
4 เดือน	- ข้าวสุกบด ประมาณ 2 - 4 ช้อนโต๊ะผสมน้ำแกงจืด - ข้าวสุกบดประมาณ 2 - 4 ช้อนโต๊ะ ผสมไข่แดงต้มสุก 1/2 ฟอง - ข้าวสุกบดประมาณ 2 - 4 ช้อนโต๊ะ ผสมต้มบด 1 ช้อนชากับผักสำลีต้มบดละเอียด - ข้าวบดประมาณ 2 - 4 ช้อนโต๊ะ ผสมกับฟักเขียวต้มเปื่อย 2 ช้อนชา (เอาเปลือกออกให้หมด) และผักบด - ให้อาหารเหล่านี้สลับกันทุกวัน
5 เดือน	- ข้าวบด 1/4 ถ้วยตวงผสมเนื้อปลาบด หรือไก่บด 1 ช้อนโต๊ะ ใส่ฟักทองต้มบดหรือผักใบเขียวต้มบด 2 ช้อนโต๊ะ - ข้าวบด 1/4 ถ้วยตวงผสมไข่แดงต้มสุก 1/2 ฟอง
6 เดือน	- ให้อาหารเสริมแทนน้ำนมเป็นอาหารกลางวัน 1 มื้อ - ให้กล้วยบด 1 ผล หรือมะละกอสุก 1/2 ถ้วยเป็นอาหารว่าง
7 เดือน	- ให้เนื้อสัตว์บดผสมกับข้าว 1/2 ถ้วยตวงและผักบดหยาบ ๆ สลับกัน - ข้าวบดผสมไข่แดงหรือต้มบดให้ผลไม้นิ่ม ๆ เช่น มะละกอสุก มะม่วงสุก
10 - 12 เดือน	- ให้อาหารแทนน้ำนมทั้ง 3 มื้อ เริ่มให้ไข่ทั้งฟอง และเนื้อสัตว์เป็นชิ้นเล็ก ๆ ให้อาหารชนิดต่าง ๆ สลับกันไป และให้น้ำนมเป็นอาหารเสริมทุกมื้อ

ที่มา: ศรี และคณะ (2521)

ตารางที่ 8 ปริมาณของสารอาหารที่เด็กอายุ 1 -3 ปี ควรได้รับภายใน 1 วัน

ชนิดของสารอาหาร	ข้อแนะนำใหม่ (กรมอนามัย 2532)	ข้อกำหนด (กระทรวงสาธารณสุข 2528)
พลังงาน (แคลอรี่)	1200	1200
โปรตีน (กรัม)	17	30
แคลเซียม (มก.)	800	720
เหล็ก (มก.)	10	12-24
วิตามินเอ (เรตินอล)	390	840-1800
วิตามินดี (หน่วยสากล)	400	480-960
วิตามินซี (มก.)	45	96
วิตามินบี 1 (มคก.)	0.70	0.48
วิตามินบี 2 (มคก.)	0.80	0.72
นิโคตินาไมด์ (มก.)	9	3
วิตามินอี (หน่วยสากล)	7.45	8.40
วิตามินบี 6 (มก.)	0.90	0.45
กนดโฟลิค (มคก.)	40	48
วิตามินบี 12 (มคก.)	0.70	1.80
โซเดียม (มก.)	325-975	240-1200
โปแตสเซียม (มก.)	550-1650	960-3000
คลอไรด์ (มก.)	500-1500	660-3000
ฟอสฟอรัส (มก.)	800	420
ไอโอดีน (มคก.)	70	60-240
แมกนีเซียม (มก.)	150	-
สังกะสี (มก.)	10	-
วิตามินเค (มก.)	15	-
ไบโอติน (มคก)	65	-
กรดเพนโทธินิค (มก.)	3	-
คาร์นิทัน (มก.)	34-65	-
คอปเปอร์ (มก.)	1.00-1.50	-
ฟลูออไรด์ (มก.)	0.50-1.50	-
โครเมียม (มก.)	0.02-0.08	-
เซลีเนียม (มก.)	0.02-0.08	-

ที่มา: กรมอนามัย (2532)

คำนวณโดยใช้ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (2538) เป็นเกณฑ์

อาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 87 (2528) อาหารเสริมหมายถึงอาหารที่ใช้เสริมคุณค่าทางอาหาร ใช้เลี้ยงเด็กที่มีอายุระหว่าง 3 เดือน ถึง 3 ปี มี 2 ชนิด คืออาหารเสริม ชนิดครบถ้วนซึ่งมีคุณค่าทางอาหารครบตามข้อกำหนด และอาหารเสริมเฉพาะอย่าง ซึ่งใช้สร้างความคุ้นเคยตามชนิดของอาหาร อาหารเสริมที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดในประเทศไทย ทั้งที่ผลิตได้เองและนำเข้าจากต่างประเทศมีอยู่ 2 รูปแบบคือ 1. ชนิดแห้งซึ่งมีทั้งที่บรรจุในถุงพลาสติก กระป๋อง กล่องกระดาษ และในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ 2. ชนิดของเหลวที่บรรจุขวดโดยใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ อาหารเสริมชนิดแห้งนั้นมีทั้งที่เป็นผงและเป็นแผ่นเล็ก เช่น เนสตุ้ม ข้าวโพดแผ่น (corn flake) ชนิดที่เป็นแผ่นส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศและทำมาจากพวกธัญพืช เช่น ข้าวโอ๊ต ข้าวโพด ข้าวสาลี และมีการเติมพวกวิตามิน เกลือแร่ ในกระบวนการผลิตแบ่งอาหารเสริมเด็กอ่อนเป็น 4 ชนิด (ณรงค์ , 2532) คือ 1. อาหารเสริมจากธัญพืช 2. อาหาร เสริมจากผัก ผลไม้ หรือถั่ว 3. อาหารเสริมจากเนื้อสัตว์ 4. อาหารเสริมเด็กอ่อนสมบูรณ์ และอาจจะถือว่า นมโคเป็นอาหารเสริมสำหรับเด็ก อายุตั้งแต่ 2 ขวบขึ้นไป ลักษณะอาหารเสริมที่ดีควรมีสารอาหารสูง คือ รับประทานในปริมาณที่น้อย แต่ได้พลังงานและคุณค่าทางโภชนาการเนื่องจากเด็กมีกระเพาะอาหารเล็ก มีสารอาหารครบและมีการยอมรับดีเข้าได้กับบริโภคนิสัยของชุมชน ข้อกำหนดคุณค่าทางโภชนาการที่เด็กควรได้รับต่อ 100 แคลอรี่แสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ข้อกำหนดของคุณค่าทางโภชนาการที่เด็กควรได้รับต่อ 100 แคลอรี่

คุณค่าทางโภชนาการ	ข้อกำหนด (ต่อ 100 แคลอรี่)
พลังงาน	100 แคลอรี่
โปรตีนชนิดที่ร่างกายใช้ได้หมด	2.5 กรัม
ไขมัน	2.0 กรัม
กรดไขมันไลโนลีอิก	ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิกรัม
กรดไขมัน (C > 20)	น้อยกว่า 1
ความชื้น	น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนักอาหาร
วิตามินเอ	70 - 150 เรตินอล
วิตามินดี	40-80 หน่วยสากล
วิตามินอี	ไม่น้อยกว่า 0.7 หน่วยสากล
วิตามินบี 1	ไม่น้อยกว่า 40 ไมโครกรัม
วิตามินบี 2	ไม่น้อยกว่า 60 ไมโครกรัม
นิโคตินาไมด์	ไม่น้อยกว่า 250 ไมโครกรัม
วิตามินบี 6	ไม่น้อยกว่า 38 ไมโครกรัม
กรดโฟลิค	ไม่น้อยกว่า 4 ไมโครกรัม
วิตามินบี 12	ไม่น้อยกว่า 0.15 ไมโครกรัม
วิตามินซี	ไม่น้อยกว่า 8 มิลลิกรัม
โซเดียม	20 - 100 มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	80 - 250 มิลลิกรัม
คลอไรด์	55 - 250 มิลลิกรัม
แคลเซียม	ไม่น้อยกว่า 60 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	ไม่น้อยกว่า 35 มิลลิกรัม
แคลเซียม ต่อ ฟอสฟอรัส	1.2 - 2.8
เหล็ก	1 - 2 มิลลิกรัม
ไอโอดีน	5 - 20 ไมโครกรัม

ที่มา: กระทรวงสาธารณสุข (2528)

หลักในการให้อาหารเสริม

ผลการศึกษาของ Richmond พบว่าการให้อาหารกับทารกก่อนอายุได้ 3 เดือนนั้น เป็นสิ่งที่ไม่ได้ผลดีนักเนื่องจากทารกไม่มีฟันบดเคี้ยวอาหาร อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบการใช้ย่อยอาหารก็ยังเจริญเติบโตและทำงานได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นการให้อาหารเสริมนอกจากการให้น้ำนมแล้วยังต้องคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. เริ่มให้อาหารทีละอย่างและทีละน้อย ๆ เช่น หนึ่งช้อนชา แล้วค่อย ๆ เพิ่มปริมาณให้มากขึ้น
2. ควรให้อาหารชนิดใหม่แก่ทารกเพียงชนิดเดียวในแต่ละครั้ง เพื่อให้เด็กคุ้นเคยกับอาหารชนิดนั้นเต็มที่แล้วจึงเปลี่ยนเป็นอาหารชนิดใหม่ต่อไป
3. ต้องไม่บังคับให้ทารกรับประทาน ถ้าเขาไม่ต้องการอาหารนั้น
4. อาหารบางอย่างที่ทารกไม่รับประทานแม้จะได้พยายามหัดมาหลายครั้งก็ให้งดอาหารชนิดนั้นไว้ชั่วคราวก่อน แล้วนำมาทดลองให้รับประทานใหม่ ถ้าทารกยังไม่ยอมรับประทานก็ควรจะงดและหาอาหารชนิดอื่นมาแทนหรือผสมอาหารชนิดนั้นปนไปกับอาหารชนิดอื่น เช่น ไข่แดงกับกล้วยน้ำว้าบด เป็นต้น
5. อาหารทารกควรจะปรุงรสโดยใช้เกลือเท่านั้น เครื่องปรุงชนิดอื่นไม่ควรใช้ผสมลงในอาหาร
6. อาหารที่ให้รับประทานครั้งแรก ๆ จะต้องเป็นอาหารที่บดละเอียด เช่น ผักต้มที่บดละเอียด เป็นต้น
7. เมื่อทารกสามารถเคี้ยวได้ จึงค่อย ๆ เปลี่ยนลักษณะของอาหารให้ข้น และมีเนื้อมากขึ้น เช่น อาจให้ผักในลักษณะที่ต้ม และสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ หรือเนื้อสัตว์ที่สับละเอียด
8. การมีอาหารให้ทารกหลาย ๆ อย่างเป็นสิ่งจำเป็น เพราะทารกมีความรู้สึกเช่นเดียวกับผู้ใหญ่ คือ เบื่อความซ้ำซาก โดยเฉพาะอาหารจำพวกผัก
9. คนที่เลี้ยงเด็กจะต้องพยายามหลีกเลี่ยงการแสดงกิริยาที่ไม่ชอบอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งออกมาให้ปรากฏ เพราะทารกมักจะเลียนแบบสิ่งที่เห็นได้ง่ายมาก
10. ในการเตรียมอาหารให้เด็ก สิ่งที่สำคัญที่สุดคือการเตรียมการปรุง การจัดเสิร์ฟต้องสะอาด ใช้อาหารที่สดใหม่ ตลอดจนผู้ทำต้องเป็นผู้ที่มีสุขภาพอนามัยดี มีนิสัยส่วนตัวสะอาด มีวิธีจับต้องและเก็บอาหารอย่างถูกหลักอนามัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ

เนื่องจากได้มีการแก้ปัญหาโภชนาการของประเทศไทยในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมาโดยตลอด ซึ่งได้เน้นการแก้ปัญหาโรคขาดสารอาหารที่เป็นที่แพร่หลาย และเป็นปัญหาด้านสาธารณสุข ได้แก่โรคขาดโปรตีนและกำลังงาน โรคขาดวิตามิน โรคโลหิตจาง และโรคคอพอก สำหรับกลวิธีและมาตรการในการดำเนินการได้ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจนตามประเภทของการขาดสารอาหาร เช่น ในเรื่องของโรคขาดโปรตีนและกำลังงาน ให้มีการพัฒนารูปแบบของอาหารเสริม การผลิต การกระจาย รวมทั้งอาหารกลางวัน อาหารเสริมในโรงเรียน จึงจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคในการทำกิจกรรมขั้นต่าง ๆ ในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยทั่วไป ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้แก่ การค้นหรือสร้างแนวความคิดผลิตภัณฑ์ การกลั่นกรองเพื่อเลือกผลิตภัณฑ์เพื่อการพัฒนา การวิเคราะห์ทางธุรกิจ การพัฒนา การทดสอบ และการส่งผลิตภัณฑ์พัฒนาเข้าสู่ตลาด

แม้ว่าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใด ๆ จะต้องอาศัยขั้นตอนดังกล่าวเป็นหลักคล้าย ๆ กัน แต่วิธีการหรือเทคนิคที่จำเป็นต้องใช้ในบางขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการนั้นมีความแตกต่างจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น เช่น "ภาวะโภชนาการ" ของคนในชุมชนนั้น ๆ จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในขั้นการกลั่นกรองผลิตภัณฑ์ การสร้างสูตร และการพัฒนาสูตร นับเป็นขั้นตอนที่จำเป็นและสำคัญยิ่ง การทดสอบผลิตภัณฑ์ นอกจากจะต้องทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้เทคนิคเฉพาะในทางวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสแล้ว ยังจะต้องเน้นการทดสอบคุณภาพทางโภชนาการ และทางความปลอดภัยอย่างเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดอีกด้วย ขั้นตอนสำคัญในระบบงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ (ศิริลักษณ์, 2533) ได้แก่

1. <u>การค้นหรือสร้างแนวความคิดผลิตภัณฑ์</u> (Exploration หรือ Product Idea Generation)

ในขั้นตอนนี้นักพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องทำการค้นคว้า (search) เพื่อจะให้ได้มาซึ่งแนวความคิดผลิตภัณฑ์อาจจะทำได้โดยค้นคว้าจากเอกสาร วารสารหรือสิ่งตีพิมพ์อื่น ๆ อาจจะทำโดยสอบถามความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องเช่น ฝ่ายการตลาด ฝ่ายผลิต หรือฝ่ายอื่นในบริษัท ซึ่งจะต้องมีเทคนิคในการทำเฉพาะ หรืออาจจะทำได้โดยการดูสินค้าในตลาดในและนอกประเทศ หรืออาจจะทำได้โดยการแสดงความคิดเห็นพร้อมกับให้อภิปรายกันในกลุ่ม หรืออาจจะทำได้โดยการใช้เทคนิคในการหาช่องว่างผลิตภัณฑ์ในตลาดเป็นต้น ในขั้นนี้มักนิยมใช้หลาย ๆ วิธีประกอบกัน เพื่อผลที่

เหมาะสมที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม การกำหนดความต้องการทางโภชนาการถือว่าเป็นกิจกรรมที่จำเป็นต้องทำก่อนที่จะทำการค้นคว้าและสร้างแนวความคิดผลิตภัณฑ์

2. <u>การกลั่นกรองความคิดผลิตภัณฑ์</u> (Screening)

เป็นการนำความคิดผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมานั้นมาพิจารณาไตร่ตรองถึงความเป็นไปได้ที่จะนำมาผลิตและขาย แนวความคิดนี้จะต้องสอดคล้องกับความสามารถทางเทคโนโลยีที่มีงบประมาณอยู่ด้วย

การกลั่นกรองแนวความคิดผลิตภัณฑ์เป็นการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่า เพื่อการพิจารณาคัดเลือกในขั้นต่อไป วิธีการและเทคนิคที่นำมาใช้ไม่ซับซ้อน สามารถวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในขั้นนี้ได้ในระยะเวลาอันสั้นและเสียค่าใช้จ่ายต่ำ ได้แก่ การคัดเลือกตามลำดับความเกี่ยวข้องหรือความเป็นไปได้ (Sequential screening) และการคัดเลือกตามลำดับคะแนนของน้ำหนักเกณฑ์ที่กำหนด (Checklist screening)

3. <u>การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทางธุรกิจ</u>(Business Analysis)

การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทางธุรกิจ เป็นการคาดคะเนและวิเคราะห์ในเชิงธุรกิจให้ละเอียดว่าความคิดในสินค้าดังกล่าวจะสามารถนำมาผลิตและจำหน่ายในเชิงธุรกิจได้เพียงใด การวิเคราะห์นี้เป็นการทำเพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดเพื่อการพัฒนาในขั้นต่อไป นั่นก็คือ เป็นการทำเพื่อขยายความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์อย่างละเอียด เพื่อที่จะสรุปและให้ข้อเสนอแนะทางธุรกิจได้ กล่าวคือ สามารถจะกำหนดลักษณะผลิตภัณฑ์ และสามารถกำหนดโครงการผลิตภัณฑ์ได้

4. <u>การพัฒนา</u> (Development)

ขั้นการพัฒนาเป็นการเปลี่ยน "ความคิดผลิตภัณฑ์ในกระดาษ" ให้เป็น "ผลิตภัณฑ์ในมือ" นั่นก็คือผลิตภัณฑ์ที่ทำเป็นรูปร่างออกมาให้เห็นได้ และสามารถผลิตได้จริง ๆ

4.1 <u>การพัฒนาสูตร</u> (Formulation Development)

การพัฒนาสูตรนับเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากสำหรับงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการในขั้นนี้ จะเป็นการเริ่มนำเอาวิธีการและเทคนิคการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ในแนวความคิด โดยให้มีส่วนผสมที่จะประกอบกันเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการตามที่ต้องการ และมีลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ทั้งยังสามารถเก็บไว้ได้ในระยะเวลานานพอสมควร งานในขั้นนี้จำเป็นต้องอาศัยวิธีการ และเทคนิคเฉพาะอย่างหลายด้านมา

ประกอบกันเช่น ใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้นตรงเพื่อหาสูตรที่ดีที่สุด (Optimised Formula) ใช้เทคนิคการศึกษาเค้าโครงรูปร่างลักษณะ (Profiling Technique) เพื่อทดสอบว่าสูตรที่เลือกมาทดสอบทำเป็นอาหารนั้นตรงหรือใกล้เคียงกับเค้าโครงลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการหรือไม่อย่างไร เป็นต้น

4.2 การพัฒนากรรมวิธีการแปรรูป (Process Development)

การพัฒนากรรมวิธีการแปรรูปเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง ในขั้นนี้จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการวิจัยทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมาช่วย เพื่อที่จะปรับตัวแปรในกรรมวิธีที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นนั้นให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมที่สุด โดยที่ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังอยู่ในลักษณะตามที่ผู้บริโภคต้องการ และโดยมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ด้วย

5. การทดสอบ (Testing)

การทดสอบเป็นการตรวจดูว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมานั้นเหมาะสมในเชิงการค้าตามเป้าหมายหรือไม่ นับเป็นการพิสูจน์การตัดสินใจในแง่ธุรกิจในตอนต้น ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการสิ่งจำเป็นได้แก่

5.1 การทดสอบการผลิต

การทดสอบการผลิตเป็นการทำเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขบวนการผลิตอาจจะทำโดยจำลองระบบการผลิต คล้ายการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม หรืออาจทำต่ออีกขั้นหนึ่ง คือ การทำลองผลิตในโรงงานจริง ๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ในขั้นนี้ จะนำไปใช้ในการทดสอบประเภทอื่นที่จะกล่าวต่อไป

5.2 การทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์

การทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์อาจแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ

5.2.1) การทดสอบผลิตภัณฑ์จากการพัฒนาขั้นสุดท้าย

คือการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดสอบการผลิต ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ คุณภาพที่สำคัญจำเป็นต้องตรวจสอบได้แก่ คุณภาพทางโภชนาการ คุณภาพทางความปลอดภัยและทางประสาทสัมผัส

5.2.2) การทดสอบผลิตภัณฑ์จากการทดลองเก็บ

การตรวจสอบคุณภาพอาจเลือกหาเฉพาะคุณภาพบางอย่างเท่านั้น จะเลือกตรวจสอบคุณภาพอะไรบ้างนั้นย่อมขึ้นอยู่กับว่าเป็นการตรวจสอบระยะใด ผลิตภัณฑ์เป็นชนิดใดและมีเป้าหมาย

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ในการศึกษาการเก็บอย่างไร การคาดคะเนอายุการเก็บเป็นเทคนิคหนึ่งที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นนี้

5.2.3) <u>การทดสอบผู้บริโภค</u>

การทดสอบผู้บริโภคเป็นการประเมินผลผลิตภัณฑ์โดยอาศัยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภค เป้าหมายในขั้นนี้ยังอาจนำเอา Profiling Technique มาใช้ได้ หรือจะดัดแปลงใช้เทคนิคอื่นได้ ตามความเหมาะสม จำนวนตัวแทนผู้บริโภคที่จะประเมินผลผลิตภัณฑ์ (Consumer Panel) จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นเมื่อเทียบกับผู้ชิมในห้องปฏิบัติการ (Lab test) เช่นอาจจะใช้ 20 - 30 คน เป็นต้น การทดสอบผู้บริโภคอีกขั้นหนึ่งได้แก่ การทำ Consumer Survey ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยจำนวนผู้บริโภคเพิ่มขึ้นเพื่อให้ครอบคลุมลักษณะทางประชากรศาสตร์ที่ต้องการศึกษา

5.2.4) <u>การทดสอบตลาด</u>

การทดสอบตลาดเป็นการตรวจสอบดูว่า ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมานั้นสอดคล้องกับความต้องการของตลาดหรือไม่เพียงใดและอย่างไร จากข้อมูลที่ได้สามารถจะคาดคะเนได้ว่าจะขายได้คุ้มทุนหรือไม่ จะวัดแผนการตลาดอย่างไร ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการยอมรับที่รวดเร็ว

6. <u>การจำหน่ายเชิงการค้า</u> (Commercialization)

การจำหน่ายเชิงการค้าเป็นการส่งผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด ลักษณะการผลิตและการขายเป็นขนาดใหญ่เต็มอัตรา (full-scale) ในขั้นนี้จะต้องมีการกำหนดกลยุทธ แนะนำสินค้าเข้าตลาดที่แน่นอน มีการวางแผนการขายอย่างชัดเจน กำหนดโครงสร้างองค์การด้านบุคคลากร อบรม พนักงานให้เตรียมพร้อมที่จะขายอย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเด็กวัยก่อนเรียนในต่างประเทศ

สถาบัน Institute of Nutrition of Central American and Panama (INCAP) ของอเมริกาใต้และอเมริกากลางได้ผลิตอาหารเสริมเด็กอ่อนชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นอาหารเสริมระหว่างเมล็ดพืชน้ำมันกับเมล็ดธัญพืช และวัตถุดิบแต่ละอย่างมาทำให้แห้งแล้วนำมาผสมกัน ในประเทศอินเดียผลิตอาหารเสริมที่มีส่วนประกอบของถั่วลิสงเป็นแหล่งโปรตีน มีทั้งในรูปนมผสม และของแห้ง ในไต้หวันได้ใช้ข้าวผสมนมผง ส่วนในประเทศฟิลิปปินส์ทำจากข้าวหัก น้ำมันมะพร้าว นมผงขาดมันเนย

แป้งถั่วเขียว หรือปลาป่น ในรูปของแห้งมาผสมกัน (วิชัยและนฤดม, 2522) สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีข้อกำหนดของอาหารเสริมไว้ควบคุมด้วย อาหารเสริมที่ทำจาก แป้งข้าวโพด แป้งสาลี แป้งถั่วเหลืองปราศจากไขมัน หางนม เกลือ และวิตามิน ผลิตโดยใช้ เครื่อง Cooker Extruder, Corn Soy milk, Wheat soy milk ในประเทศเม็กซิโก (Mermelstein ,1983) ใช้ข้าวโอ๊ตและถั่วเหลืองทำอาหารเสริมเพื่อแก้ไขปัญหาทางโภชนาการในรูปของของแห้งผสมกัน (Ahamad และ Zain ,1985) พัฒนาอาหารเสริมเด็กอ่อนแบบแผ่น (flake) โดยใช้ Drum dryer จากส่วนประกอบของถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ถั่วเขียวและนม ในประเทศชิลี (Ballaster และคณะ, 1988) ทดลองเอาแป้ง lupin ผสมในขนมปังเพื่อเพิ่มโปรตีน (Valencia และคณะ, 1988) ได้พัฒนาสูตรอาหารเสริมเด็กอ่อนจากถั่วมะฮะ (Chick pea) โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงเพื่อให้ได้ราคาถูกที่สุด และได้คุณค่าทางโภชนาการตามมาตรฐานของ FAO/WHO (1973)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเด็กวัยก่อนเรียนในประเทศไทย

เริ่มมีการพัมนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 โดยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สูตรแรก ๆ ผลิตออกมาในรูปของ อาหารกระป๋อง ที่มีส่วนผสมของโปรตีนจากถั่วเขียว ยีสต์ น้ำตาลกลูโคส และโมโนโซเดียมกลูตาเมต ในปี 2514 ได้ผลิตอาหารเสริมที่เป็นของแห้งและผงโดยนำเอาวัตถุดิบต่าง ๆ มาทำให้แห้งแล้วนำมาผสมกัน โดยมีส่วนผสมคือ แป้งข้าวเจ้าสุก แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ปลาป่น งา น้ำตาล น้ำมันพืช เกลือแร่ และวิตามิน ในปีพ.ศ. 2516 ได้มีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตโดยการใช้เครื่อง Cooker Extruder และมีการปรับสูตรให้สอดคล้องกับประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 18 (2516) หน่วยงานอื่น ๆ นอกจากสถาบันค้นคว้าและผลิตภัณฑ์อาหารแล้วยังมีหน่วยงานอื่นที่ทำการค้นคว้า และวิจัยเกี่ยวกับอาหารเสริมอีก เช่น ไกรสิทธิ์และเบญจวรรณ (2525) แห่งสถาบันวิจัยโภชนาการมหิดล เสนอแนะการแก้ปัญหาทางโภชนาการโดยใช้อาหารเสริมโดยใช้วัตถุดิบ ที่ทำจากข้าว เป็นส่วนประกอบหลัก ถั่วต่าง ๆ และงา เป็นส่วนประกอบรอง ซึ่งเมื่อนำไปทดสอบการยอมรับแล้ว ปรากฏว่า เด็กอายุต่ำกว่า 2 ขวบยอมรับดี แต่ต้องปรับปรุงในเรื่องรสชาติสำหรับเด็กที่อายุมากกว่า 2 ปี (สมศรี, 2522) ทดลองทำอาหารเสริมจากมันเทศ โดยใช้เครื่อง Drum dryer แต่การใช้วัตถุดิบอยู่ในวงจำกัด (รัตนาและนิธิยา, 2523) ทดลองทำอาหารเสริมจากวัตถุดิบทางการเกษตรหลายชนิด (กนก, 2527) ทำ

อาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนโดยใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในภาคใต้ของประเทศไทย มีส่วนประกอบ คือ ข้าวเจ้า ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วดำและไข่ไก่ โดยที่มีการยอมรับสูงกว่าอาหารเสริมจากกรมอนามัย และมีราคาต่ำกว่า (ระวิวรรณ, 2530) พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากส่วนประกอบของแป้งข้าวเจ้า สุก แป้งถั่วทอด งา นม ไข่ และมะละกอ ในรูปของแผ่น (flake) ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะคล้ายกับข้าวโพดแผ่น (cornflake) แต่เนื้อสัมผัสแน่นกว่า และการผลิตอยู่ในระดับห้องทดลองเท่านั้น

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารเสริม

แป้งข้าวเจ้า (Rice flour)

ข้าวเจ้า (Oryza sativa L.) เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงาน ในข้าวเจ้าที่สีแล้วมีคาร์โบไฮเดรตประมาณ 84 - 93 % ซึ่งให้พลังงานประมาณ 360 แคลอรี่ต่อกรัม มีโปรตีนประมาณร้อยละ 5.6 - 13.3 แล้วแต่พันธุ์ข้าว และการเพาะปลูก (Juliano, 1972) ซึ่งเป็นปริมาณที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับธัญพืชชนิดอื่น โปรตีนในข้าวส่วนใหญ่เป็นอาร์จีนีน กรดอะมิโนจำกัดในข้าวคือ ไลซีนและทรีโอนีน (Grist, 1975) ค่าการย่อยของโปรตีนในข้าวมีค่าร้อยละ 98 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคุณภาพที่ดีของโปรตีนข้าว ไขมันในเมล็ดข้าวส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนของรำข้าว เมล็ดข้าวทั้งเปลือกมีไขมันประมาณร้อยละ 1.8 - 4 พอสีเป็นข้าวขัดขาวแล้วจะเหลือประมาณร้อยละ 0.2 - 1.1 (Juliano, 1972) ในข้าวมีไทอะมินและไนอะซินสูง (Grist, 1975) มีวิตามินเอและดีน้อย วิตามินอี พอมีอยู่บ้างในเมล็ดข้าวทั้งเปลือก ปริมาณวิตามินบีชนิดอื่น ๆ ที่พอมีบ้างในข้าวเจ้าคือ ไรโบฟลาวิน กรดเพนโทธินิค ไพริดอกซิน ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว

แร่ธาตุที่พบมากในข้าวคือ ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม และเหล็ก ข้าวให้อัตราส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสประมาณ 1 ต่อ 10 ในขณะที่อัตราส่วนที่ดีควรเป็น 1 ต่อ 2 ข้าวส่วนใหญ่ที่รับประทานเป็นข้าวขัดขาว ซึ่งพบว่ามีการสูญเสียคุณค่าทางอาหารจากการสีและขัด นอกจากนี้ยังพบว่ามีการสูญเสียคุณค่าทางอาหารจากการหุงต้มประกอบอาหารและการล้างข้าว (Grist, 1975) การสีข้าวและการขัดข้าวจะสูญเสียปริมาณไขมันไปค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 79 สูญเสียโปรตีน ร้อยละ 29 เหล็กร้อยละ 67 การสูญเสียวิตามินในข้าวที่สีแล้วพบว่า สูญเสียวิตามินบีหนึ่ง บีสอง และไนอะซินร้อยละ 76 , 56, และ 65 ตามลำดับ (Luh และ Mickns, 1980)

แป้งข้าวเจ้าผลิตมาจากเมล็ดข้าวสาร หรือปลายข้าวที่นำมาบดละเอียดจนกลายเป็นแป้ง มีคุณค่าทางอาหารโดยเฉลี่ยทั่ว ๆ ไป ดังแสดงในตารางที่ 7 สำหรับแป้งข้าวเจ้าที่ใช้ในการทดลองนี้ ซื้อมาจากท้องตลาดทั่ว ๆ ไป โดยเลือกแป้งข้าวเจ้าที่มีลักษณะขาว สะอาด ไม่มีกลิ่นเหม็นอับ

ตารางที่ 7 คุณค่าทางอาหารของแป้งข้าวเจ้า

สารอาหาร	ปริมาณ
ความชื้น	11.8%
ไขมัน	0.8%
เส้นใย	0.3%
โปรตีน	6.4%
คาร์โบไฮเดรท	80.4%
ปริมาณเกลือแร่	
เหล็ก	0.0019%
แคลเซียม	0.024%
ฟอสฟอรัส	0.135%
ปริมาณวิตามิน	
วิตามินเอ (หน่วยสากล/100 กรัม)	-
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.10
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม/100 กรัม)	2.05
ไนอะซิน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	2.1

ที่มา: ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่ทานได้ 100 กรัม
กองโภชนาการ, กรมอนามัย (พ.ศ. 2521)

นมผงขาดมันเนย (Skimmed milk powder)

นมเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสมบูรณ์ที่สุด น้ำนมมีไขมันประมาณร้อยละ 3.6 ซึ่งประกอบไปด้วยกรดไขมันมากกว่า 200 ชนิด มีกรดไขมันจำเป็นคือกรดไลโนเลอิคร้อยละ 1 ของพลังงานที่ได้ (ทองยศ, 2527) สัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวต่อกรดไขมันไม่อิ่มตัว ขึ้นอยู่กับการเลี้ยงดู (Renner, 1988) ค่าการย่อยของไขมันและแลคโตสมีค่าสูงถึงร้อยละ 99 โปรตีนในน้ำนมมีประมาณร้อยละ 3.3 จัดเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ค่าการย่อยของโปรตีนร้อยละ 98 กรดอะมิโนในน้ำนมเป็นกรดอะมิโนชนิดสมดุลคือมีกรดอะมิโนจำเป็นครบทั้ง 10 ชนิดและยังมีเบต้าแลคโตโกลบูลิน (β-Lactoglobulin) ซึ่งอุดมไปด้วยกำมะถัน (ทองยศ, 2527; Renner, 1988) โดยเฉลี่ยน้ำนมมีแร่ธาตุ 7.3 กรัมต่อลิตร มีแร่ธาตุ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมสูง ปริมาณวิตามินที่พบสูงในน้ำนมคือ วิตามินเอ บี 1 บี 2 ไนอะซิน และกรดเพนโธทินิค ปริมาณวิตามินซีและดีมีในปริมาณที่น้อย น้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิสูงในระยะเวลาอันสั้นจะมีคุณค่าทางอาหารที่เปลี่ยนแปลงน้อยมากโดยจะมีการสูญเสียวิตามินซีมากที่สุดคือร้อยละ 20

นมผงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำนมมาทำแห้งซึ่งจะมีคุณภาพที่ใกล้เคียงกับน้ำนมสดเมื่อนำมาละลายน้ำเนื่องจากสูญเสียจากการทำแห้งมีเพียงเล็กน้อยในนมผง (dry whole milk) มีปริมาณ แคลเซียม และกลุ่มวิตามินบีสูง มีโปรตีนถึงร้อยละ 36 เนื่องจากการระเหยน้ำออกไป การทำแห้ง ที่สภาวะปกติแบบฉีด (spray dry) จะสูญเสียไลซีนประมาณร้อยละ 5 ในการทำแห้งใช้ลูกกลิ้ง (roller drum dry) มีการสูญเสียไลซีนร้อยละ 3 - 15 (Renner, 1988) การทำแห้งแบบฉีด (spray dry) จะมีผลต่อการสูญเสียวิตามินบี 1 บี 2 และวิตามินซีเล็กน้อยในขณะที่การทำแห้งแบบใช้ลูกกลิ้งมีมากกว่า เมื่อเก็บไว้ 2 ปี พบว่าสูญเสียวิตามินซี และบี 1 ร้อยละ 10 (Renner, 1988)

นมผงมีกลิ่นรสเป็นที่คุ้นเคยและยอมรับสำหรับเด็กสามารถช่วยปรุงแต่งกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมให้ดีขึ้น สำหรับในการทดลองนี้ใช้นมผงขาดมันเนยตรามิชชั่น ซึ่งคุณค่าทางอาหารของนมผงขาดมันเนยแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คุณค่าอาหารของนมผงขาดมันเนย

สารอาหาร	ปริมาณ
ความชื้น	3.0%
ไขมัน	0.8%
เส้นใย	0%
โปรตีน	35.9%
คาร์โบไฮเดรท	52.3%
ปริมาณแกลือแร่	
เหล็ก	0.0006%
แคลเซียม	1.303%
ฟอสฟอรัส	1.016%
ปริมาณวิตามิน	
วิตามินเอ, หน่วยสากลต่อ 100 กรัม	25
วิตามินบี 1, มิลลิกรัม/100 กรัม	0.35
วิตามินบี 2, มิลลิกรัม/100 กรัม	1.80
ไนอะซิน, มิลลิกรัม/100 กรัม	0.9

ที่มา : ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่ทานได้ 100 กรัม

กองโภชนาการ, กรมอนามัย (พ.ศ. 2521)

ไข่ผง (Dried egg)

ไข่นับเป็นเครื่องปรุงที่สำคัญในการประกอบอาหาร เพราะสามารถนำมาดัดแปลงปรุงอาหาร ทั้งชนิดคาวและหวานนานาชนิด อีกทั้งมีคุณค่าทางอาหารสูง ให้ประโยชน์ต่อร่างกายทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ในอุตสาหกรรมอาหารใช้ไข่ไก่เป็นตัว stabilizer และ emulsifier ช่วยทำให้ฟูเบา (leavening action) ช่วยทำให้มีการยึดติดเป็นเนื้อเนียน (binding ability) ทำให้อาหารกรอบ ร่อน มีรสชาติ สี และคุณค่าอาหารดีขึ้น ไข่เป็นแหล่งของอาหารโปรตีนสูงที่ดีที่สุด และใช้เป็นมาตรฐานสำหรับคุณภาพของโปรตีนชนิดอื่น ๆ ไข่หนึ่งฟองจะมีไข่แดงประมาณ 1/3 ซึ่งเป็นส่วนที่มีคุณค่าทางอาหารสูงสุด ไข่เป็นอาหารสำหรับคนทุกเพศทุกวัยเนื่องจาก มีคุณค่าทางอาหารสูงให้แคลอรี่ต่ำ และย่อยง่าย (ค่า digestibility สูง) ในไข่ทั้งฟองมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง คือมีถึงร้อยละ 15 ของกรดไขมันทั้งหมด ร้อยละ 62 ในไข่และคิดเป็นกรดไลโนเลอิคร้อยละ 87 ของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ในไข่แดงมี คลอเลสเตอรอลค่อนข้างสูงซึ่งจะมีผลต่อภาวะโภชนาการในผู้ที่เป็นโรคหัวใจ อัตราส่วนของกรด ไขมันชนิดไม่อิ่มตัวต่อกรดไขมันชนิดอิ่มตัวจะช่วยลดคลอเลสเตอรอลในเลือดได้ (ไพบูลย์, 2519) ในไข่มีวิตามินเกือบทุกชนิดยกเว้นวิตามินซี มีวิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี วิตามินเค และวิตามินบี12สูง แร่เหล็กสูง แต่แคลเซียมต่ำ ในไข่ขาวมีโปรตีนอะวิดิน (avidin) จำนวนเล็กน้อยซึ่งไปรวมตัวกับไบโอติน (biotin) ทำให้ไบโอตินนั้นไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ การทำให้ไข่สุกจะช่วยปล่อยไบโอตินจากสารประกอบเชิงซ้อนของอะวิดิน - ไบโอติน (avidin - biotin) ซึ่งร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ไพบูลย์, 2519; Fronings, 1988) ในการประกอบอาหารในภาชนะเปิดและโดนแสงจะช่วยเร่งการสูญเสียของไรโบฟลาวิน การอบแห้งจะสูญเสียกรดโฟลิคร้อยละ 65 การกวนหรือตีไข่จะมีผลต่อการสูญเสียไรโบฟลาวินร้อยละ 20 และมีการสูญเสียเล็กน้อยระหว่างการต้ม (Fronings, 1988)

จากคุณสมบัติและคุณค่าทางอาหารของไข่ไก่ซึ่งแสดงในตารางที่ 9 ซึ่งได้นำไข่ไก่มาผสมในอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน โดยใช้ไข่แดงผงซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทผลิตภัณฑ์ไข่แปดริ้ว จำกัด

ตารางที่ 9 คุณค่าอาหารของไข่ไก่ (ทั้งฟอง)

สารอาหาร	ปริมาณ
ความชื้น	73.7%
ไขมัน	11.5%
เส้นใย	0%
โปรตีน	12.9%
คาร์โบไฮเดรท	0.8%
ปริมาณแกลือแร่	
เหล็ก	0.0032%
แคลเซียม	0.061%
ฟอสฟอรัส	0.222%
ปริมาณวิตามิน	
วิตามินเอ (หน่วยสากล/100กรัม)	10.50
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม/100กรัม)	0.10
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม/100กรัม)	0.40
วิตามินซี (มิลลิกรัม/100กรัม)	0.10

ที่มา : ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่ทานได้ 100 กรัม

กองโภชนาการ , กรมอนามัย (พ.ศ. 2521)

กรรมวิธีสำคัญในการผลิตไข่ผงมี 3 ขั้นตอน (เก่ง- กาจ, 2536) คือ ขั้นตอนการแยกไข่ ขั้นตอนการฆ่าเชื้อและขั้นตอนการทำเป็นไข่ผง

ขั้นตอนการแยกไข่ เริ่มด้วยการเอาไข่เรียงใส่เครื่อง จากนั้นเครื่องดูดฟองไข่ก็จะนำไข่จากถาดเข้าเครื่องล้างไข่ ล้างด้วยเครื่องฉีดน้ำ แปรงให้สะอาด แล้วเข้าเครื่องส่องดูไข่เพื่อคัดไข่เสีย ออกก่อน จะไหลลงสู่สายพานป้อนเข้าเครื่องตอกไข่ เมื่อไข่เรียงเข้าซองแล้วเครื่องตอกไข่จะตอก ให้แตกแล้วแยกไข่ออกจากเปลือก แยกไข่ขาวไข่แดงออกจากกันโดยไม่ต้องใช้มือ ส่วนกรณีไข่ขาว และไข่แดงแตกรวมกันจะถูกแยกไว้ทางหนึ่ง

ขั้นตอนการฆ่าเชื้อ เป็นขั้นตอนต่อมาก่อนจะเป็นไข่ผง ไข่ที่ถูกแยกแล้วจะถูกส่งเข้าเครื่อง กรองเพื่อแยกเอาเยื่อหุ้มไข่แดงและส่วนที่ไม่ต้องการออกจากเนื้อไข่ ไข่ขาวจะถูกนำเข้าใส่ถัง แบคทีเรีย ซึ่งจะทำหน้าที่ใช้น้ำตาลในไข่ขาวให้หมดเพื่อจะให้ไข่ขาวผงเก็บได้นาน ส่วนไข่แดงจะถูกนำเข้าเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ (homogenizer) เพื่อทำให้เนื้อไข่เข้าเป็นเนื้อเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนั้นไข่แดงจะถูกนำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อเพื่อกำจัดเชื้อ 2 ชนิดคือ เชื้อที่ทำให้เกิดโรค และเชื้อที่ทำให้ไข่ผงเสีย

ขั้นตอนการทำไข่ผง ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย ไข่ที่แช่แข็งแล้วจะถูกนำเข้าเครื่องปั่นเพื่อกำจัด น้ำออก 40% และกำจัดความชื้นที่เหลืออยู่เพื่อไม่ให้ไข่ผงมีความชื้นเกินกว่า 4 % ด้วยเครื่องสเปรย์ ดรายเออร์ (sprey dryer)

เนย (Butter)

เนยเป็นไขมันที่ทำหน้าที่หลายอย่าง เช่น ช่วยในด้านคุณภาพของเนื้อสัมผัสและรสชาติ เพื่อช่วยเป็นตัวกลางในการพาความร้อนเข้าสู่อาหาร เพื่อช่วยทำให้อาหารนุ่มและขึ้นฟู และเพื่อช่วยเป็นส่วนประกอบของอาหารในลักษณะของ emulsion ในการทดลองนี้จะใช้เนยจืดตราออคิดเป็นส่วนผสมในอาหารเสริม และมีการใช้เนยขาวสำหรับทาถาด เพื่อให้อาหารเสริมร่อนไม่ติดถาด หลังจากที่ผ่านการอบแล้ว (ศิริลักษณ์, 2533)

อะไมลอน (Amylon)

เป็นชื่อทางการค้า ผลิตจากแป้งสาลีและมีการปรุงแต่เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง ใช้สำหรับอุตสาหกรรมอาหารชนิดต่าง ๆ เช่น ลูกชิ้น ไส้กรอก หมูยอ สุริมิ ก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ ไอสครีม ซุป ซ๊อส ขนมอบ เป็นต้น

ลักษณะ: เป็นผงละเอียดสีขาว สะอาด ปราศจากสิ่งสกปรกเจือปนไม่จับตัวเป็นก้อนแข็ง เก็บได้นานกว่า 1 ปี ในสภาพการเก็บที่อากาศ ถ่ายเทได้สะดวก ไม่อับชื้น

คุณสมบัติการใช้งาน:

- ทำให้ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ไส้กรอก หมูยอ มีเนื้อแน่นเนียน ผิวไม่ลื่น
- ทำให้เนื้อสุริมิคงตัวดีในช่วงของการทำให้ละลาย (thaw)
- ใช้ปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ ทำให้เส้นหมี่เหนียว และคงตัวดีขึ้น
- ใช้แทนแป้งดั้งมี่ในการทำแผ่นฮัดเก๋า
- ให้ความข้นหรือเป็นตัวให้เนื้อในผลิตภัณฑ์ไอศครีมชนิดแท่ง ซุป ซ๊อส
- ใช้ปรับปรุงคุณภาพของแป้งสำหรับทำขนมอบ ช่วยให้ขนมมีเนื้อเนียน ฟูตัวดีขึ้น

คุณสมบัติทางเคมี:

ความชื้น		9.13%
โปรตีน	ไม่เกิน	0.5%
ไขมัน	ไม่เกิน	0.3%
เถ้า	ไม่เกิน	0.3%
สภาพกรด - ด่าง(pH)		6 - 7
อุณหภูมิการเกิดเจล		66-93° C

ซูโปร 760 (Supro 760)

เป็นชื่อทางการค้า ซึ่งได้จากโปรตีนของถั่วเหลือง (isolated soy protein) ให้รสชาติที่นิ่มนวล สามารถละลายได้ดี และมีคุณสมบัติเป็นด่าง emulsifier ช่วยทำให้เกิดเจล มีคุณค่าทางอาหาร ซูโปร 760 สามารถใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องผ่านการพาสเจอไรซ์ หรือขบวนการที่ต้องใช้อุณหภูมิสูงในการฆ่าเชื้อ UHT ใช้ในเครื่องดื่ม นมถั่วเหลือง โยเกิร์ต ซูโปร 760 สามารถถูกร่างกาย ย่อยสลายได้ง่าย และเป็นแหล่งโปรตีนที่ดีสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ดังนั้นจึงได้มีการวิเคราะห์ คุณภาพของซูโปร 760 ทั้งหมด ทั้งทางด้านเคมีและเชื้อจุลินทรีย์ ดังแสดงในตารางที่ 10 ส่วนตารางที่ 11 แสดงถึงชนิดของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบ ของซูโปร 760

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์คุณภาพของซูโปร 760

● Chemical Analysis	
Protein	min 90.0 %
Moisture	max 5.5%
Fat (PE extract)	max 1.0%
Fat (Acid Hydrolysis)	max 5.5%
Ash	max 4.5%
Potassium	max 0.2%
Sodium	max 1.3%
pH	6.9 - 7.2
● Microbiological Analysis	
Standard Plate Count	max 10,000/g
Salmonella (by test)	Negative
Coliforms	max 10/g
E. coli (by test)	Negative
Yeast-Mold	max 100/g
NFPA Guidelines for Microbial spores:	
Total Thermophilic Aerobic	
Spores	max 125/10g
Thermophilic Aerobic	
Flat Sour Spores	max 50/10g
Thermophilic Anaerobic	
H_2S Positive Spores	max 5/10g
Thermophilic Anaerobic	
H_2S Negative Spores	max +3/6 tubes
● Physical Analysis	
Color	cream
Flavor	Bland
Particle Size	min. 90 x through 100 mesh

ที่มา: บริษัทวิกกี้คอนโซลิเดท

ตารางที่ 11 ชนิดของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของซูโปร 760

Amino Acid	g AA/100 g Product	g AA/100 g Protein
Alanine	3.8	4.3
Arginine	6.7	7.6
Aspartic Acid	10.2	11.6
Cysteine	1.1	1.3
Glutamic Acid	16.8	19.1
Glycine	3.7	4.2
* Histidine	2.3	2.6
* Isoleucine	4.3	4.9
* leucine	7.2	8.2
* Lysine	5.5	6.3
* Methionine	1.2	1.3
* Phenylalanine	4.6	5.2
Proline	4.5	5.1
Serine	4.6	3.8
* Threonine	3.3	3.8
* Tryptophane	1.1	1.3
Tyrosine	3.3	3.8
* Valine	4.4	5.0
* Total Sulfur AA	2.3	2.6
* Total Aromatic AA	7.9	9.0
* Essential Amino Acids		

ที่มา: บริษัทวิกกี้คอนโซลิเดท

มะละกอ (Papaya)

เป็นผลไม้เมืองร้อนอยู่ในตระกูล Caricaceae ถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนทวีปอเมริกา มะละกอ เป็นไม้ยืนต้น เนื้ออ่อน ลำต้นภายในกลวง ผลที่ยังดิบจะมียางมาก ผลสุกจะมีผิวเป็นสีเหลืองถึงส้มแดง มะละกอมีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเฉพาะวิตามินเอ และวิตามินซี มีประมาณ 390.33 เรตินอล และ 73 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมตามลำดับ (กรมอนามัย, 2530) ในมะละกอมีเอนไซม์ หลายชนิดเช่น ออกซิเดส คะตะเลส อินเวอร์เตส ปาเปอิน และเปคติเนส เอนไซม์เหล่านี้จะทำให้เกิดการสูญเสียวิตามินซี เกิดกลิ่นอันไม่พึงปรารถนา (off flavor) และเกิดการเป็นเจล (gèlatin) ของเนื้อเยื่อระหว่างการเก็บรักษา (Chem และคณะ, 1973; Chan และ Kwok, 1975) กิจกรรมของเอนไซม์เหล่านี้ควบคุมได้โดยการปรับ pH ให้ช้าลง และโดยการใช้ความร้อน

แป้งข้าวโพด (Corn flour)

ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง เป็นธัญพืชมีชื่อสามัญว่าคอร์น (corn) ชื่อทางพฤษศาสตร์ว่า ซีเมย์ลินเนียส (Zea mays Linneus) ข้าวโพดจัดเป็นพืชตระกูลเดียวกับหญ้า ข้าวโพดต้นหนึ่งอาจมีฝักมากกว่า 1 ฝัก ส่วนแกนของฝักเรียกว่า ซัง ซังข้าวโพดมีเซลลูโลส (cellulose) และเพนโตซาน (pentosan) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญเพนโตซานเป็นสารที่ประกอบด้วยแป้งและน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ ข้าวโพดแบ่งตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ได้หลายชนิด คือข้าวโพดไร่หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน และข้าวโพดคั่ว ประเทศไทยนิยมปลูกข้าวโพดไร่เป็นส่วนใหญ่ และมักเป็นข้าวโพดเหลือง เมล็ดสีเหลืองมีแคโรทีน (carotene) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของวิตามินเอและเป็นสารให้สีเหลือง เมล็ดข้าวโพดไร่ของไทยมีโปรตีน ประมาณร้อยละ 9.38 และไขมันร้อยละ 5.14 ข้าวโพดไทยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับข้าวโพดของประเทศอื่น นอกจากปริมาณแคลเซียมมีน้อยกว่าเล็กน้อย ส่วนไขมันมีปริมาณสูงกว่าเล็กน้อย

แป้งข้าวโพดซึ่งผลิตจากเมล็กข้าวโพดใช้ประกอบอาหารคาวหวานได้ทุกชนิด นิยมใช้กันมากเนื่องจากมีความเหนียวกว่าแป้งชนิดอื่น และมีปริมาณโปรตีนสูง แป้งข้าวโพด นอกจากใช้ประกอบอาหารประจำวันแล้ว ยังใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษและเครื่องสำอาง ในด้านอุตสาหกรรมอาหารแป้งข้าวโพดใช้ผลิตอาหารสำเร็จรูป เช่น อาหารเช้าพวกคอร์นเฟลก (corn flake) อาหารเด็กอ่อน ขนมต่าง ๆ รวมทั้งขนมปังเด็ก อาหารว่างพวกขนมขบเคี้ยว นอกจากนี้

แป้งข้าวโพดยังนำไปใช้ในอุตสาหกรรมยา และผลิตภัณฑ์ยาอีกด้วย ข้าวโพดที่ใช้ในอุตสาหกรรมแป้งข้าวโพด และผลิตภัณฑ์จากข้าวโพด คือพันธุ์สุวรรณา และพันธุ์สุวรรณ 2 เนื่องจากมีเมล็ดโตปริมาณแป้ง และน้ำมันสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ (อารี, 2535)

ในการทดลองใช้แป้งข้าวโพดที่หาซื้อได้ตามท้องตลาด แต่ต้องมีคุณภาพดี ขาวสะอาด ไม่จับตัวรวมกันเป็นก้อน ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมมีความเหนียวนุ่มเนียนมากขึ้น

น้ำส้มคั้น (Orange juice)

ส้มเขียวหวานจัดเป็นผลไม้ที่มีให้รับประทานกันตลอดทั้งปี มีรสอร่อยน่ารับประทาน น้ำส้มที่ได้จากการคั้นส้มเขียวหวานขนาดย่อมหนึ่งผล ให้พลังงานโดยเฉลี่ยเพียงประมาณ 20 แคลอรี่เท่านั้น องค์ประกอบของผลส้มร้อยละ 88 โดยประมาณส่วนที่เหลือเป็นเส้นใย โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำตาล ซึ่งนับได้ว่าเป็นผลไม้ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างยิ่ง เพราะมีวิตามินอยู่หลายชนิด เช่น วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 วิตามินซี และวิตามินอี ซึ่งช่วยในการ บำรุงสายตา บำรุงสมอง เสริมสร้างกล้ามเนื้อ บำรุงเลือด บำรุงกระดูกและฟัน เป็นต้น นอกจากนี้ เส้นใยของส้มยังช่วยในการขับถ่ายเป็นไปอย่างสม่ำเสมอห้องไม่ผูก ส่วนเกลือแร่ในส้มได้แก่ ธาตุเหล็ก แคลเซี่ยม และฟอสฟอรัส ล้วนเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายจำเป็นต้องได้รับทั้งสิ้น (จิราพร, 2535) นอกจากนี้เมื่อผสมน้ำส้มคั้นลงในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมแล้วยังช่วยทำให้มีสีกลิ่นที่น่ารับประทานยิ่งขึ้น

ฟักทอง (Pumpkin)

ฟักทองมีชื่อทางพฤษศาสตร์ว่า Cucurbita pepo, L. อยู่ในตระกูล Cucurbitaceae ฟักทองเป็นพืชล้มลุก ลำต้นเป็นเถา เลื้อยไปตามพื้นดิน ที่ข้อมีมือเกาะ ใบลักษณะเว้าเป็น 5 แฉก ผิวใบสากมีขน ดอกสีเหลืองรูประฆัง ผลมีผิวขรุขระ เป็นพู เมล็ดสีขาวแบนรูปไข่ เนื้อฟักทองมีวิตามินเอสูงมาก ในส่วนที่กินได้ 100 กรัม มีวิตามินเอ 2,458 I. U. มีสารประกอบ พวกทริโกเนลีน อะดินีน แคโรทีน ฟอสฟอรัส และ แคลเซียม วิตามินซี กลูโคส ซูโครส ในเมล็ดฟักทองมีไขมันและโปรตีน (พเยาว์, 2534) ก่อนที่จะนำเนื้อฟักทองมาผสมกับผลิตภัณฑ์อาหาร

เสริม ต้องทำการนึ่งก่อนเพื่อให้เนื้อฟักทองเละง่ายต่อการบดยี ผสมให้เข้ากับส่วนผสมอื่นได้ง่าย นับว่าฟักทองเป็นผักที่ให้คุณค่าทางอาหาร และช่วยเพิ่มสีสันของอาหารเสริมให้น่ารับประทานยิ่งขึ้น

กล้วยน้ำว้า (Banana)

กล้วยน้ำว้ามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Musa sapientum, L. อยู่ในตระกูล Musaceae กล้วยมีหลายพันธุ์ คนไทยรู้จักกล้วยกันดี เพราะบรรพบุรุษนิยมใช้กล้วยน้ำว้าสุกงอมเลี้ยงเด็กเล็ก ช่วยทำให้ระบายและมีสุขภาพดี เนื่องจากในกล้วยมีสารอาหารหลายชนิด ผู้สูงอายุรับประทานกล้วยน้ำว้าสุกกับน้ำผึ้งก่อนนอนทุกคืน ว่ากันว่าเป็นยาอายุวัฒนะเพราะไปช่วยระบาย เนื่องจากในกล้วยมีสาร เพคตินเป็นจำนวนมาก ไปช่วยเพิ่มกากอาหาร ทำให้การขับถ่ายสะดวกขึ้น (พเยาว์, 2534) เมื่อนำมาผสมในอาหารเสริมจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอม และสีสันน่ารับประทาน อีกทั้งยังให้ประโยชน์ต่อเด็กด้วย

น้ำตาลทราย (Sugar)

เป็นส่วนผสมที่สำคัญสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารเสริมนี้ ช่วยทำให้มีรสหวานน่ารับประทาน ให้คุณค่าทางอาหาร สำหรับในการทดลองนี้จะใช้น้ำตาลทรายขาว ซื้อจากท้องตลาดทั่วไปที่มี คุณภาพดี สะอาดไม่มีสิ่งแปลกปลอม

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองได้แก่ นมผงขาดมันเนย โปรตีนจากถั่วเหลือง (ชื่อทางค้า "ซูโปร 760" จากบริษัทวิกกี้ คอนโซลิเดทประเทศไทย จำกัด) แป้งข้าวเจ้า แป้งวีทสตาร์ท (ชื่อทางการค้า "อะไมลอน" จากบริษัทวิกกี้คอนโซลิเดท) ไข่แดงผง (จากบริษัทผลิตภัณฑ์ไข่แปดริ้วจำกัด จังหวัดฉะเชิงเทรา) น้ำตาลทราย แป้งข้าวโพด เนยชนิดจืด น้ำส้มมะละกอ ฟักทอง และกล้วยน้ำว้า

2. อาหารเลี้ยงเชื้อและสารประกอบได้แก่ Baird- Parker Medium (BPM), Bacto EY tellurite enrichment, Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB), สารละลาย Buffer Peptone Water (BPW), สารละลายเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1, Lauryl Tryptose Broth (LTB), Lysine Indole Motility (LIM), Modified Semi-Solid Rappaport-Vassiliadis Medium (MSRV), Plate Count Agar (PCA), Potato Dextrose Agar (PDA), Rappaport-Vassiliadis medium (RV), Triple Sugar Iron (TSI) Agar, Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar

3. สารเคมีได้แก่ โซเดียมซัลเฟต (Sodium sulfate) คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate) ซีลีเนียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid) กรดบอริก (Boric acid) เมธิลเรด (methyl red) เอธิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) ปิโตรเลียมอีเธอร์ (Petroleum ether)

4. เครื่องมือได้แก่ เครื่องปั่น (blender) เครื่องดรัมดราย (drum dryer) เครื่องปั่นชนิดแห้ง เครื่องผนึกถุงพลาสติก เครื่องวัดค่า Aw (Thermoconstanter Novasina TH200) เครื่องตีป่นอาหาร (stomacher) เครื่องวัด pH (pH meter model SA520 (ORION)) ตู้อบ (hot air oven) หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) เครื่องมือชุดวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (Kjeltec system 1002 distilling Unit) เครื่องมือชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยการสกัดด้วย Petroleum ether (ใช้ Soxhlet

distilling Unit) เครื่องมือชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยการสกัดด้วย Petroleum ether (ใช้ Soxhelet apparatus) ตามวิธีของ Joslyn (1970) โถดูดความชื้น (dessicator) กระป๋องอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (moisture can) แผ่นให้ความร้อน (hot plate) เครื่องชั่งชนิดละเอียด เครื่องแก้วและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น

วิธีการ

1. <u>การค้นหาสูตรอาหารเสริมที่เหมาะสมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน</u>

ได้ทำการทดลองผลิตอาหารเสริมขึ้น 4 สูตร โดยดัดแปลงจากสูตรอาหารเสริมของรัตนาและนิธิยา (2523) เพ็ญชวัญและวิชัย (2529) และอนุวัตร (2533) สูตรอาหารเสริมทั้ง 4 สูตร มีดังนี้

สูตรที่ 1 ประกอบด้วย นมผงขาดมันเนยร้อยละ 13.40 โปรตีนจากถั่วเหลืองร้อยละ 6.73 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 6.37 แป้งวีทสตาร์ท (อะไมลอน) ร้อยละ 5.38 ไข่แดงผงร้อยละ 5.72 น้ำตาลทรายร้อยละ 6.73 แป้งข้าวโพดร้อยละ 3.36 เนยเหลวชนิดจืดร้อยละ 3.36 และน้ำร้อยละ 47.13

สูตรที่ 2 ประกอบด้วย นมผงขาดมันเนยร้อยละ 13.84 โปรตีนจากถั่วเหลืองร้อยละ 6.92 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 6.92 แป้งวีทสตาร์ท (อะไมลอน) ร้อยละ 5.53 ไข่แดงผงร้อยละ 5.88 น้ำตาลทรายร้อยละ 5.53 แป้งข้าวโพดร้อยละ 3.46 เนยเหลวชนิดจืดร้อยละ 3.46 และน้ำส้มคั้นร้อยละ 48.44

สูตรที่ 3 ประกอบด้วย นมผงขาดมันเนยร้อยละ 8.58 โปรตีนจากถั่วเหลืองร้อยละ 4.29 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 4.29 แป้งวีทสตาร์ท (อะไมลอน) ร้อยละ 3.43 ไข่แดงผงร้อยละ 6.43 น้ำตาลทรายร้อยละ 4.29 แป้งข้าวโพดร้อยละ 2.14 เนยเหลวชนิดจืดร้อยละ 2.19 มะละกอร้อยละ 17.16 ฟักทองร้อยละ 17.16 และน้ำร้อยละ 30.04

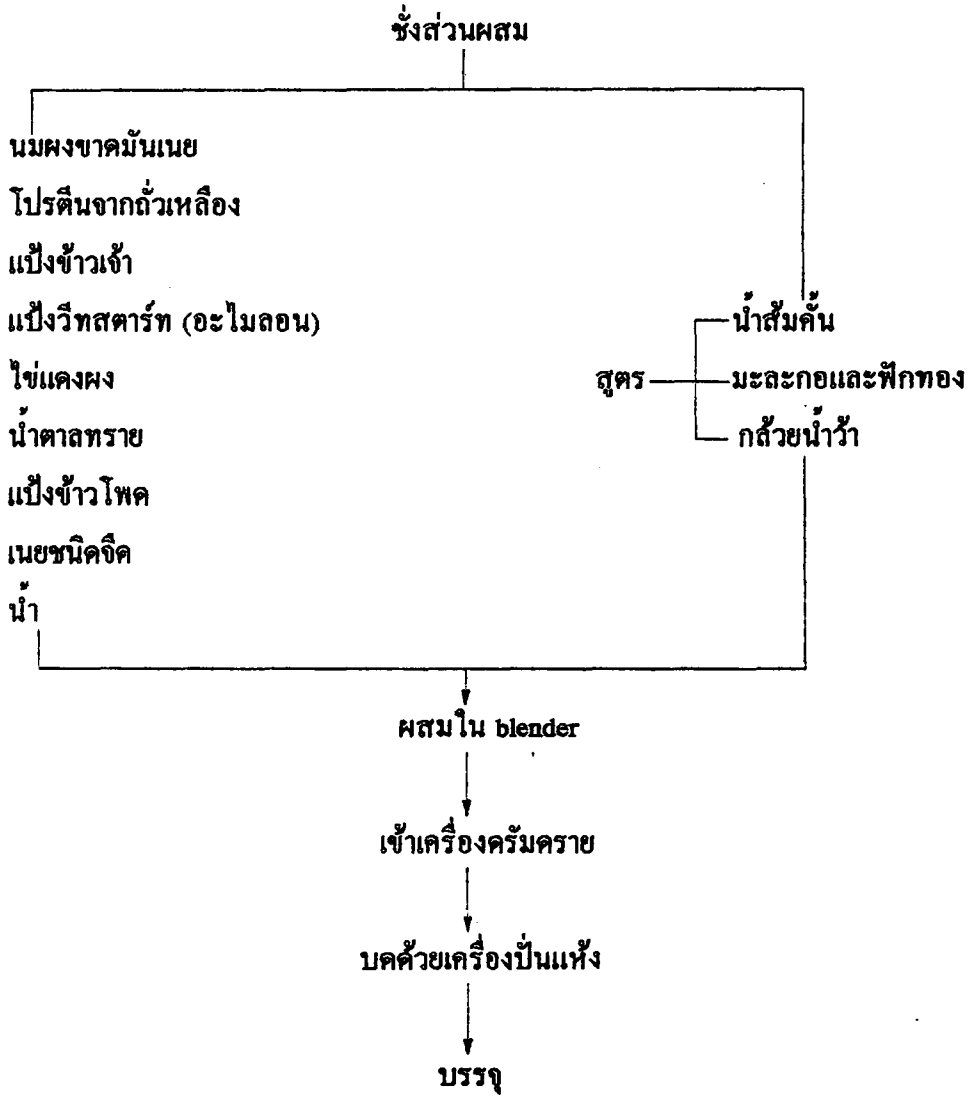
สูตรที่ 4 ประกอบด้วย นมผงขาดมันเนยร้อยละ 11.23 โปรตีนจากถั่วเหลืองร้อยละ 5.61 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 5.61 แป้งวีทสตาร์ท (อะไมลอน) ร้อยละ 4.49 ไข่แดงผงร้อยละ 4.77 น้ำตาลทรายร้อยละ 4.49 แป้งข้าวโพดร้อยละ 2.80 เนยเหลวชนิดจืดร้อยละ 2.80 กล้วยน้ำว้าร้อยละ 18.82 และน้ำร้อยละ 39.32

1.1 การเตรียมส่วนผสม

เตรียมส่วนผสมที่เป็นของแห้งโดยชั่งแต่ละชนิดตามสูตร ส่วนผสมที่เป็นผลไม้เตรียมได้ดังนี้ นำส้มมาล้างให้สะอาด ใช้มีดผ่าตามขวาง คั้นน้ำและกรองเมล็ดออก มะละกอใช้ผลสุกปอกเปลือก เอาไส้ออกยีให้ละเอียด ฟักทองใช้ผลแก่จัดปอกเปลือกนึ่งให้สุกยีให้ละเอียด กล้วยน้ำว้าใช้ผลสุกงอม ขูดเอาแต่เนื้อ

1.2 กรรมวิธีการผลิตอาหารเสริม

ในการผลิตอาหารเสริมแต่ละสูตรนั้นจะทำการชั่งส่วนผสมชนิดต่าง ๆ แยกกัน ขั้นแรก นำส่วนผสมที่เป็นของแห้งทั้งหมดใส่ภาชนะ ผสมให้เข้ากัน จากนั้นผสมกับน้ำแล้วปั่นด้วยเครื่องปั่น จนส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันเป็นเนื้อเดียว นำส่วนผสมที่เตรียมเสร็จแล้วไปทำให้แห้งด้วยเครื่องดรัมดราย (drum dryer) โดยใช้ความดัน 50-70 พีเอสไอ และใช้อัตราการหมุนของลูกกลิ้ง 80 รอบต่อนาที หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ออกจากเครื่องดรัมดรายซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นบางและแห้งไปบดด้วยเครื่องปั่นแห้งแล้วบรรจุลงในภาชนะที่สะอาด กรรมวิธีการผลิตแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรรมวิธีในการผลิตอาหารเสริม

2. การเปรียบเทียบคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนที่ผลิตขึ้น

2.1 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

อาหารเสริมที่ผลิตได้ทั้ง 4 สูตรจะถูกนำมาตรวจสอบคุณภาพทางเคมีโดยการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธี macro-kjeldahl method (Pearson, 1976) วิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยใช้เครื่องมือชุดวิเคราะห์ไขมันโดยการสกัดด้วย Petroleum ether ใช้ soxhlet apparatus ตามวิธีของ Joslyn (1970) วิเคราะห์ความชื้นโดยวิธี A.O.A.C 1984 วัดความเป็นกรด - ด่างโดยเครื่องวัด pH (pH meter model SA 520 (ORION)) และวัดค่า Aw โดยเครื่องมือ Thermoconstanter Novasina TH 200

2.2 การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

นำอาหารเสริมที่ผลิตได้ทั้ง 4 สูตรมาตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์โดยวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนเชื้อราและยีสต์ Staphylococcus aureus แบคทีเรียโคลิฟอร์ม และ Salmonella และนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดทางจุลินทรีย์ของอาหารเสริมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 87 (พ.ศ.2528) ในภาคผนวก ฉ

2.2.1 วิธีวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด นำตัวอย่างอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรมาตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดตามวิธี Standard Plate Count (SPC) (FDA, 1984) ชั่งตัวอย่างอาหารเสริมสูตรละ 25 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ เติมสารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เพื่อเจือจางตัวอย่างอาหารจำนวน 225 มล. ตีป่นอาหารให้ละเอียดโดยเครื่องตีป่นอาหารนาน 2 นาที ใช้ไปเปตดูดตัวอย่างอาหารเจือจางจำนวน 1 มล. ใส่ลงในหลอดทดลองซึ่งบรรจุสารละลายเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 จำนวน 9 มล. เพื่อเจือจางตัวอย่างอาหารทำเช่นนี้จนได้ระดับความเจือจางที่ต้องการ 2 ระดับ ดูดตัวอย่างอาหารที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ 1 มล. ใส่ในจานเพาะเชื้อเติมอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA อุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียสประมาณ 15 มล. หมุนจานเพาะเชื้อดังกล่าวเพื่อให้อาหารเลี้ยงเชื้อผสมกับตัวอย่างอาหาร แล้วจึงทิ้งให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 25 - 250 โคโลนีคำนวณปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารเสริม 1 กรัม

2.2.2 วิธีวิเคราะห์เชื้อราและยีสต์ เตรียมตัวอย่างอาหารเช่นเดียวกับการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยใช้สารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 สำหรับเจือจางตัวอย่างอาหารเช่นกัน เมื่อได้ระดับตัวอย่างอาหารที่ต้องการแล้ว จึงใช้ไปเปตดูดตัวอย่างอาหารจำนวน 1 มล. ใส่ในจานเพาะเชื้อเติมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียสประมาณ 15 มล. หมุนจานเพาะเชื้อดังกล่าวเพื่อให้อาหารเลี้ยงเชื้อผสมกับตัวอย่างอาหารแล้วจึงทิ้งให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 25 - 250 โคโลนี คำนวณปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารเสริม 1 กรัม

2.2.3 วิธีวิเคราะห์ Staphylococcus aureus ดำเนินการตรวจสอบจำนวน S. aureus โดยวิธี surface plating ของ America Public Health Association (APHA; 1984) เตรียม ตัวอย่างอาหารเสริมเช่นเดียวกับการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ใช้ไปเปตดูดตัวอย่างอาหาร ระดับความเจือจางที่เหมาะสม 1 มล. ลงบนผิวอาหารเลี้ยงเชื้อ Baird-Parker complete medium (Bacto EY tellurite enrichment) ใช้แท่งแก้วงอที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เกลี่ยตัวอย่างอาหารให้กระจายทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อทิ้งไว้จนผิวหน้าอาหารแห้ง จึงกลับจานเพาะเชื้อนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมงลักษณะโคโลนีของ S. aureus มีสีดำรอบ ๆ โคโลนีปรากฏวงใส (clear zone) และบริเวณใต้โคโลนีพบตะกอนขุ่นขาว นับจำนวนโคโลนีดังกล่าวในชุดจานเพาะเชื้อซึ่งมาจากตัวอย่างอาหารที่ระดับความเจือจางมากที่สุด ซึ่งอาจพบจำนวนโคโลนีของ S. aureus น้อยกว่า 20 โคโลนีก็สามารถนำมาใช้ได้

2.2.4 วิธีวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ทำการวิเคราะห์ตามวิธี Most Probable Number (MPN) (FDA,1984) โดยใช้ไปเปตดูดตัวอย่างอาหารที่มีระดับความเจือจางที่ต้องการ 3 ระดับ ดูดตัวอย่างอาหารระดับละ 1 มล. ลงในหลอดทดลองที่บรรจุอาหารเลี้ยง เชื้อ Lauryl Tryptose Broth (LTB) 10 มล. ซึ่งภายในมีหลอดดักก๊าซอยู่ด้วยนำไปบ่มที่ 35 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมง หลอดที่ให้ผลบวกคือหลอดที่มีก๊าซเกิดขึ้นภายใน 24 ชั่วโมง บันทึกผลการทดลองขั้น presumptive test โดยนับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซซึ่งเป็นหลอดที่ให้ผลบวก จากนั้นใช้ลูปถ่ายเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกจากอาหาร Lauryl Tryptose Broth ใส่ในหลอดทดลองที่บรรจุอาหาร Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB) ซึ่งภายในหลอดทดลองดังกล่าวมีหลอดดักก๊าซเช่นเดียวกันนำไปบ่มที่ 35 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมง นับจำนวน

หลอดที่เกิดก๊าซทั้งหมด บันทึกผลในขั้น confirm test แล้วแสดงจำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์มซึ่งอ่านค่าได้จากตาราง MPN ในตารางผนวกที่ 11

2.2.5 วิธีวิเคราะห์ Salmonella ชั่งตัวอย่างอาหารเสริมจำนวน 25 กรัม โดยเทคนิคปลอดเชื้อ แล้วใส่ลงในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อที่บรรจุ Buffer Peptone Water (BPW) จำนวน 225 มล. เขย่าให้เข้ากันแล้วจึงนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นใช้ไปเปตดูดอาหารเลี้ยงเชื้อ BPW ดังกล่าว 1 มล. ใส่ลงในหลอดทดลองซึ่งบรรจุ อาหาร Rappaport Vassiliadis Medium (RV broth) จำนวน 10 มล. เขย่าให้เข้ากัน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง (Vassiliadis, 1983) จากนั้นจึงใช้ไปเปตดูดอาหาร RV broth ดังกล่าวจำนวน 0.1 มล. ปล่อยลงบนผิวของอาหารเลี้ยงเชื้อ Modified Semi-Solid Rappaport-Vassiliadis Medium (MSRV) (Smedt และ Bolderdijk) ทีละหยด จนครบ 5 ตำแหน่ง ทำเครื่องหมายบริเวณตำแหน่งที่หยดตัวอย่าง เพื่อจะสามารถสังเกตผลได้ง่าย (ไม่ต้องกลับจานเพาะเชื้อ) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ใช้ลูปเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อจากตำแหน่งที่สังเกตเห็นว่ามีการเคลื่อนที่ของเชื้อออกมา (เกิดวงขุ่น ๆ รอบหยดของตัวอย่าง) ซึ่งเป็นลักษณะที่สงสัยว่าเป็น Salmonella โดยนำมาทดสอบกับอาหาร Triple Sugar Iron (TSI) Agar และอาหาร Lysine Indole Motility medium (LIM) ในการทดสอบกับอาหาร TSI ทำได้โดยใช้เข็มเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อลงบน slant และ butt ของอาหาร TSI โดยการลาก (streak) บนผิวอาหารและใช้เข็มเขี่ยอันเดียวกันนี้แทงลงไป (stab) ในส่วนของ butt และใช้เข็มเขี่ยเชื้ออันเดียวกันนี้ทำการ stab ลงในหลอดอาหาร LIM นำอาหารทั้ง TSI และ LIM ที่ถ่ายเชื้อแล้วนี้ไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง ในทำนองเดียวกันใช้ลูปเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อจากอาหาร RV broth ลากลงบนผิวอาหารเลี้ยงเชื้อ Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งลักษณะโคโลนีของ Salmonella บนอาหาร XLD จะมีสีชมพูมีจุดดำตรงกลางหรือบางครั้งมีสีแดง ใช้เข็มเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อจากโคโลนีที่สงสัยว่าเป็น Salmonella ลงในอาหาร TSI และ LIM แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงเช่นเดียวกัน การสังเกตผลใน TSI ให้เลือกหลอดที่ให้ ผลบวกคือ butt acid (สีเหลือง) และ slant alkaline (สีแดง) โดยอาจมีหรือไม่มีไฮโดรเจนซัลไฟด์ (สีดำ) ก็ได้ และอาจเกิดหรือไม่เกิดก๊าซก็ได้ สำหรับการสังเกตผลในอาหาร LIM นั้น Salmonella จะให้ alkaline reaction ไม่เปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ จึงให้ผลของ lysine เป็นบวก คือมีสีม่วงเช่นเดิมและอาจมีรอยขุ่นขาวรอบรอย stab คือให้ผลของ motility เป็นบวกและทำการทดสอบการสร้างอินโดล (indole) โดยใช้ Kovacs' reagent (ภาคผนวก ค) หยดลงบนผิวของอาหาร LIM สำหรับ Salmonella จะให้

ผลการสร้างอินโดลเป็นลบคือเกิดสีเหลืองไม่เกิดสีแดง คัดเลือกเชื้อเฉพาะที่เป็น Salmonella คือหลอดที่ให้ผลบวกทั้ง TSI และ LIM ไปทำการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีและทำการทดสอบการตกตะกอน (Serological agglutination test) กับ Polyvavent serum Salmonella Somatic (o) กลุ่ม A - E (Varadaraj, 1983) แผนภูมิการตรวจสอบ Salmonella แสดงดังภาพที่ 2

2.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้แบบสอบถามและมีตัวอย่างอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรให้ผู้บริโภคชิม กลุ่มผู้บริโภคเป็น ครอบครัวที่มีเด็กอายุ 6 เดือนถึง 3 ปี การทดสอบจะทดสอบทั้งเด็กและผู้ปกครองซึ่งอาจจะ เป็น พ่อ แม่หรือบุคคลในครอบครัวซึ่งมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ แบบสอบถามที่สร้างแสดงไว้ในภาคผนวก ง โดยเลือกกลุ่มผู้บริโภค 50 ครอบครัว ในกรุงเทพมหานคร ทำการทดสอบโดยให้คะแนนแบบ hedonic scale เพื่อหาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสดังนี้

(1) ความรู้สึกที่มีต่อลักษณะปรากฏของอาหารเสริมก่อนผสมน้ำ (2) ความรู้สึกที่มีต่อสีของอาหารเสริมก่อนผสมน้ำ (3) ความรู้สึกที่มีต่อกลิ่นของอาหารเสริมก่อนผสมน้ำ (4) ความรู้สึกที่มีต่อลักษณะปรากฏของอาหารเสริมที่ผสมน้ำก่อนชิม (5) ความรู้สึกที่มีต่อสีของอาหารเสริมที่ผสมน้ำก่อนชิม (6) ความรู้สึกที่มีต่อกลิ่นของอาหารเสริมที่ผสมน้ำก่อนชิม (7) ความรู้สึกที่มีต่อรสชาติของอาหารเสริม (8) ความรู้สึกในปากเมื่อชิมตัวอย่าง (9) กลิ่นของอาหารเสริมขณะชิม และ (10) ความชอบรวม

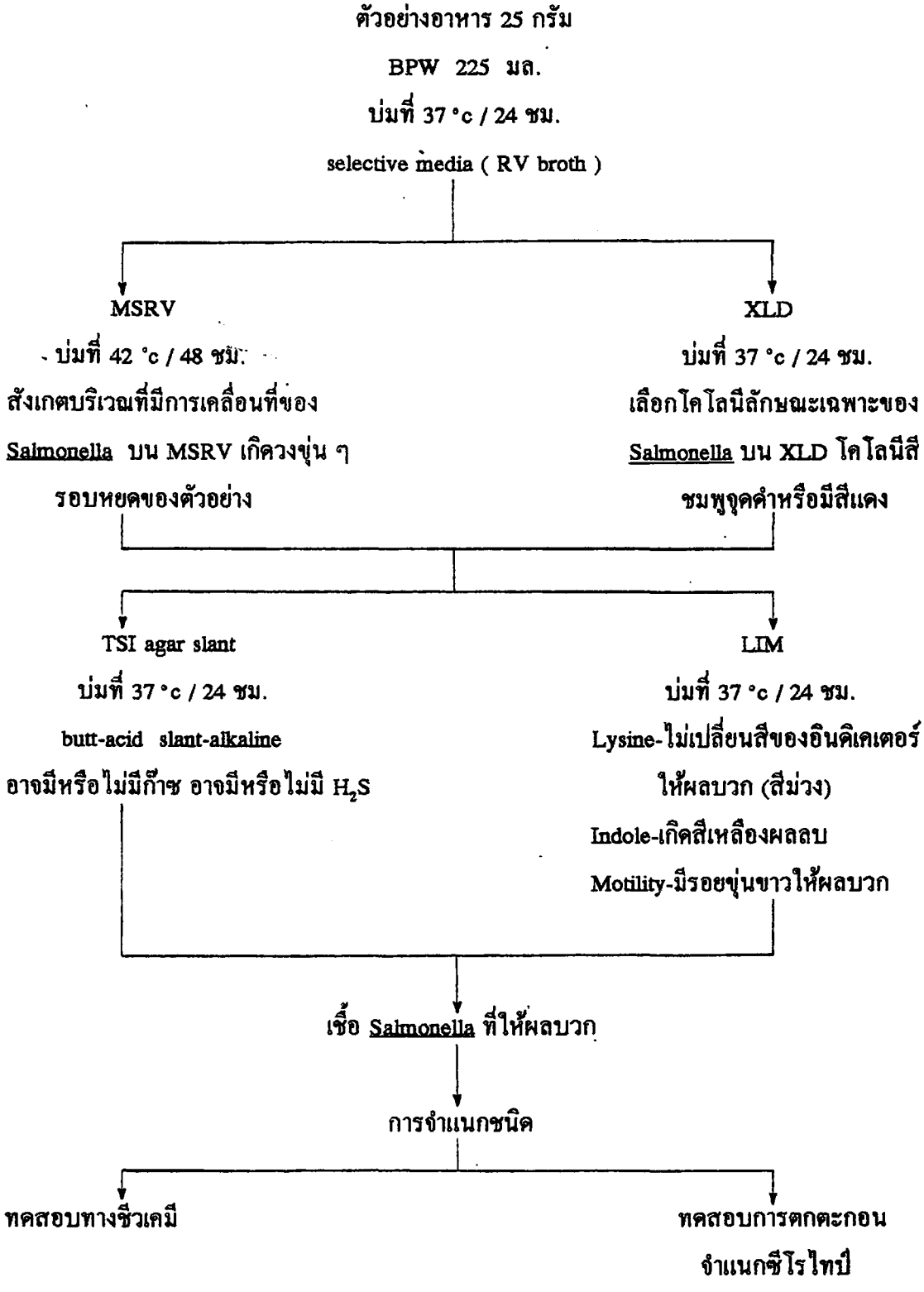
และแปรผลข้อมูลทางสถิติโดยใช้วิธีการวางแผนการทดลองแบบสุ่ม LSD (Least Significant Differrence)

3. สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2537 สิ้นสุดเดือนกุมภาพันธ์ 2538



ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนในการตรวจเชื้อและจำแนกชนิด Salmonella ในอาหารเสริม

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. การค้นหาสูตรอาหารเสริมที่เหมาะสมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน

จากการทดลองทำอาหารเสริมสำหรับ เด็กวัยก่อนเรียนที่มีอายุตั้งแต่ 6 เดือน ถึง 3 ปี โดยใช้วัตถุดิบหลายชนิดมาผสมกันในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน เพื่อให้อาหารเสริมที่ผลิตขึ้นนั้นมีปริมาณสารอาหารเพียงพอ ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งได้ทำการผลิตอาหารเสริมขึ้น 4 สูตร โดยมีสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด วิทสตาร์ท โปรตีนจากถั่วเหลือง นมผงขาดมันเนย ไข่แดงผง เนยเหลว น้ำตาลทราย และน้ำ สำหรับสูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับสูตรที่ 1 แต่สูตรที่ 2 มีการเติมน้ำส้มคั้นแทนน้ำเปล่า สูตรที่ 3 เติมมะละกอสุกและฟักทองนึ่ง ส่วนสูตรที่ 4 มีการเติมกล้วยน้ำว้าสุก ส่วนประกอบของสูตรของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตร นี้ได้ดัดแปลงจากสูตรอาหารเสริมของรัตนาและนิธิยา (2523) เพ็ญขวัญและวิชัย (2529) และ อนุวัตร (2533) อาหารเสริมแต่ละสูตรแสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 สูตรอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนที่ใช้ในการผลิต

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3		สูตรที่ 4	
	ปริมาณ (กรัม)	ร้อยละ	ปริมาณ (กรัม)	ร้อยละ	ปริมาณ (กรัม)	ร้อยละ	ปริมาณ (กรัม)	ร้อยละ
แป้งข้าวเจ้า	100	6.73	100	6.92	100	4.29	100	5.61
แป้งข้าวโพด	50	3.36	50	3.46	50	2.14	50	2.80
วีทสตาร์ท	80	5.38	80	5.53	80	3.43	80	4.49
โปรตีนจากถั่วเหลือง	100	6.73	100	6.92	100	4.29	100	5.61
นมผงขาดมันเนย	200	13.46	200	13.84	200	8.58	200	11.23
ไข่แดงผง	85	5.72	85	5.88	150	6.43	85	4.77
เนยเหลว	50	3.36	50	3.46	50	2.14	50	2.80
น้ำตาลทราย	100	6.73	80	5.53	100	4.29	80	4.49
ฟักทอง	-	-	-	-	400	17.16	-	-
มะละกอ	-	-	-	-	400	17.16	-	-
กล้วยน้ำว้า	-	-	-	-	-	-	335	18.82
น้ำส้มคั้น	-	-	700	48.44	-	-	-	-
น้ำ	700	47.13	-	-	700	30.04	700	39.32

คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหารเสริม

ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนที่ผลิตออกจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป จะใช้แป้งข้าวเจ้าเป็นวัตถุดิบหลัก ซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง มีคุณสมบัติการยึดเกาะดี แต่แป้งข้าวเจ้ามีปริมาณโปรตีนต่ำเพียง 5.3% ในการผลิตอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนสูตรใหม่นี้จึงต้องหาวัตถุดิบอื่นที่มีคุณค่าอาหารโปรตีนสูงมาผสม อันได้แก่ โปรตีนจากถั่วเหลือง ซึ่งถั่วเหลืองเป็นธัญพืชที่มีคุณค่าอาหรโปรตีนสูง ราคาไม่แพง และนอกจากนี้ยังได้เพิ่มคุณค่าอาหารด้านอื่นอีกโดยใช้ไข่แดงผง และนมผงเป็นวัตถุดิบ ซึ่งนมมีกลิ่นรสเป็นที่คุ้นเคยและยอมรับสำหรับเด็ก สามารถช่วยปรับปรุง แต่งกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์อาหารให้ดีขึ้น

สำหรับสูตรของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรที่ผลิตขึ้นนี้ได้คำนวณคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบแต่ละชนิด เขียนใหม่โดยได้คำนวณคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารเสริมดังแสดงในตารางที่ 13-16 วัตถุดิบดังกล่าวได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด วีทสตาร์ท โปรตีนจากถั่วเหลือง นมผงขาดมันเนย ไข่แดงผง เนยเหลว น้ำตาลทราย น้ำส้มคั้น ฟักทอง มะละกอ และกล้วยน้ำว้า แป้งข้าวเจ้าเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูกให้พลังงานสูง 366 กิโล-แคลอรี่ ต่อ 100 กรัม ส่วนแป้งข้าวโพดและวีทสตาร์ทเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูกและให้พลังงานเช่นกัน สำหรับแหล่งของโปรตีนในอาหารเสริมนั้นส่วนใหญ่มาจากโปรตีนจากถั่วเหลือง (ซูโปร 760) นมผง และไข่แดงผง โดยในสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 4 มีโปรตีนจากซูโปร 760 โปรตีนจากนมผงขาดมันเนย และโปรตีนจากไข่แดงผงในปริมาณเท่ากัน คือโปรตีน 90 กรัมจากซูโปร 760 100 กรัม โปรตีน 72.8 กรัมจากนมผงขาดมันเนย 200 กรัม และโปรตีน 10.88 กรัมจากไข่แดงผง 85 กรัม แต่สูตรที่ 3 มีปริมาณไข่แดงผงมากกว่าสูตรอื่น ๆ จึงทำให้มีปริมาณโปรตีนสูงกว่า คือมีปริมาณโปรตีน 19.20 กรัมจากไข่แดง 150 กรัม สำหรับขนมผงขาดมันเนย นอกจากเป็นแหล่งของโปรตีนแล้วยังให้พลังงานสูงถึง 710 กิโลแคลอรี่ต่อ 200 กรัม และยังมีสารอาหาร แร่ธาตุ วิตามินที่จำเป็นต่อร่างกายอีกหลายชนิด สำหรับในสูตรที่ 2 ตามตารางที่ 14 จะเห็นได้ว่ามีการเพิ่มน้ำส้มคั้นลงไปในสูตร น้ำส้มคั้นนอกจากให้สีที่ดีแล้วยังให้แร่ธาตุต่าง ๆ และวิตามินที่สำคัญ เช่น วิตามินซี และวิตามินเอ ซึ่งมีปริมาณ 294 มก. และ 7,434 หน่วยสากล ตามลำดับ ต่อน้ำส้มคั้น 700 กรัม แต่ในสูตรที่ 3 ได้มีการเพิ่มฟักทองและมะละกอลงไปก็เพื่อที่จะเพิ่มแร่ธาตุ และวิตามิน โดยเฉพาะวิตามินเอ ซึ่งในฟักทองและมะละกอ ปริมาณ 400 กรัมจะมีวิตามินเอ 12,400 หน่วยสากล และ 17,416 หน่วยสากลตามลำดับ นอกจากนี้การเติมมะละกอและฟักทองยังทำให้สีของอาหารเสริมดีขึ้นด้วย สำหรับสูตรที่ 4 นั้น

ตามตารางที่ 16 จะเห็นว่ามีการเติมกล้วยน้ำว้าลงไป ซึ่งกล้วยน้ำว้านี้จะให้พลังงาน แร่ธาตุ และวิตามินเพิ่มขึ้น โดยให้พลังงานเพิ่มขึ้น 492 กิโลแคลอรี่ และให้วิตามินเอเพิ่มขึ้นอีก 385.25 หน่วยสากล ต่อกล้วยน้ำว้า 335 กรัม

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในอาหารแต่ละสูตร ตามตารางที่ 13-16 มาเปรียบเทียบกับปริมาณของสารอาหารที่กำหนดไว้ในมาตรฐานสูตรอาหารเสริม (FAO/WHO) โดยคิดเทียบจาก 100 กิโลแคลอรี่ ดังตารางที่ 17 ดังนี้

อาหารเสริมสูตรที่ 1 มีปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่มีปริมาณไขมัน เหล็ก และไนอะซินต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย ส่วนปริมาณโปรตีนมีมากเกินกว่าที่มาตรฐานกำหนดไว้

อาหารเสริมสูตรที่ 2 มีปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และไนอะซินอยู่ในมาตรฐานที่กำหนด และมีปริมาณไขมัน เหล็ก และวิตามินเอต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย สำหรับปริมาณโปรตีนมากเกินกว่ามาตรฐานกำหนด

อาหารเสริมสูตรที่ 3 มีปริมาณไขมัน แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และไนอะซินตามมาตรฐานที่กำหนด มีปริมาณเหล็กต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย และพบว่าปริมาณโปรตีน วิตามินเอมากกว่าที่มาตรฐานกำหนดไว้มาก ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับเด็กที่ขาดหรือต้องการวิตามินเอมาก

อาหารเสริมสูตรที่ 4 มีปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และไนอะซินได้มาตรฐาน ส่วนปริมาณไขมัน เหล็ก และวิตามินเอต่ำกว่ามาตรฐาน สำหรับปริมาณโปรตีนมีมากเกินกว่ามาตรฐานกำหนด

ตารางที่ 13 สูตรอาหารเสริมที่ 1 และปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ

ชนิดของวัตถุดิบ	สูตรอาหารเสริม (กรัม)	ปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ											
		พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรท (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	แคลเซียม (มก.)	ฟอสฟอรัส (ม.ก.)	เหล็ก (มก.)	วิตามินเอ (หน่วยสากล)	วิตามินบี 1 (มก.)	วิตามินบี 2 (มก.)	ไนอาซิน (มก.)	วิตามินซี (มก.)
แป้งข้าวเจ้า[a]	100	366	0.80	80.1	6.4	24.00	130.00	1.90	-	0.10	0.05	2.10	0
แป้งข้าวโพด[a]	50	177	0.35	46.00	0.3	9.50	19.50	0.70	-	-	-	-	0
วีทสตาร์ท[a] (อะไมลอน)	80	381	1.49	89.14	12.34	125.71	101.71	1.94	-	0.37	0.02	2.29	0
โปรตีนจากถั่วเหลือง	100	312[e]	1.0	-	90.00	-	-	-	-	-	-	-	-
นมผงขาดมันเนย[b]	200	710	2.6	105.6	72.8	2380	1900	0.80	-	0.84	3.20	-	12.00
ไข่แดงผง[c]	85	129	8.67	1.70	10.88	41.65	144.50	3.48	0	93.50	0.23	0.85	-
เมฆเหลว[c]	50	375	41.45	-	0.5	9.50	9.00	0.10	-	0	0.01	0.05	0
น้ำตาลทราย[d]	100	394	-	99.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
น้ำ	700												
รวม	1445	2844	56.36	422.04	193.22	2588.36	2304.71	8.92	0	94.81	3.51	5.29	12.00
	100	194.13	3.85	28.81	13.19	176.68	157.32	0.61	0	6.47	0.24	0.36	0.82
		100	1.93	14.84	6.79	91.01	81.04	0.31	0	33.33	0.12	0.18	0.42

a: คำนวณจากHollandและคณะ(1988)

b: คำนวณจากPaul และ Southgate(1978)

c: คำนวณจากPeltel และ Shadarevian(1970)

d: คำนวณจากตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย(2527)

e: คำนวณจากปริมาณโปรตีนจากถั่วเหลืองคูณด้วยแฟคเตอร์ 3.47(แคลอรี ต่อ กรัม)

ตารางที่ 14 สูตรอาหารเสริมที่ 2 และปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ

ชนิดของวัตถุดิบ	สูตรอาหารเสริม (กรัม)	ปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ											
		พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรท (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	แคลเซียม (มก.)	ฟอสฟอรัส (ม.ก.)	เหล็ก (มก.)	วิตามินเอ (หน่วยสากล)	วิตามินบี 1 (มก.)	วิตามินบี 2 (มก.)	ไนอาซิน (มก.)	วิตามินซี (มก.)
แป้งข้าวเจ้า[a]	100	366	0.80	80.10	6.40	24.00	130.00	1.90	-	0.10	0.05	2.10	0
แป้งข้าวโพด[a]	50	177	0.35	46.0	0.30	7.50	19.50	0.70	-	-		-	0
วีทสตาร์ท[a] (อะไมลอน)	80	381	1.49	89.14	12.34	125.71	101.71	1.94	-	0.37	0.02	2.29	0
โปรตีนจากถั่วเหลือง	100	312[e]	1.00	-	90.00	-	-	-	-			-	
นมผงขาดมันเนย[b]	200	710	2.60	105.60	42.80	2380	1900	0.80	-	0.84	3.20	-	12.00
ไข่แดงผง[c]	85	129	8.67	1.70	10.88	41.65	144.50	3.78	0	93.50	0.23	0.85	-
เนยเหลว[c]	50	375	41.45	-	0.5	9.50	9.00	0.10	-	0	0.01	0.05	0
น้ำตาลทราย[d]	85	335	-	84.58	-	-	-	-	-	-		-	-
น้ำส้มคั้น[d]	700	280	2.8	60.2	4.2	210	168	5.6	7434	0.28	0.28	2.8	294
รวม	1445	3065	59.16	467.32	197.42	2798.36	2472.71	14.52	7434	95.09	3.79	8.09	36
	100	211.38	4.08	32.23	13.62	192.99	170.53	1.00	512.69	6.56	0.26	0.56	21.10
		100	1.93	15.25	6.44	91.30	80.67	0.47	242.54	3.10	0.12	0.26	9.98

a:คำนวณจาก Holand และคณะ(1988)

b: คำนวณจาก Paul และ Southgate(1978)

c: คำนวณจากPettet และ Shadarevian(1970)

d: คำนวณจากตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย(2527)

e: คำนวณจากปริมาณโปรตีนจากถั่วเหลืองคูณด้วยแฟคเตอร์ 3.47 (แคลอรี่ต่อกรัม)

ตารางที่ 15 สูตรอาหารเสริมที่ 3 และปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ

ชนิดของวัตถุดิบ	สูตรอาหารเสริม (กรัม)	ปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ											
		พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรท (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	แคลเซียม (มก.)	ฟอสฟอรัส (ม.ก.)	เหล็ก (มก.)	วิตามินเอ (หน่วยสากล)	วิตามินบี 1 (มก.)	วิตามินบี 2 (มก.)	ไนอาซิน (มก.)	วิตามินซี (มก.)
แป้งข้าวเจ้า[a]	100	366	0.80	80.10	6.40	24.00	130.00	1.90	-	0.10	0.05	2.10	0
แป้งข้าวโพด[a]	50	177	0.35	46.00	0.30	7.50	19.50	0.70	-	-		-	0
วีทสตาร์ท[a] (อะไมลอน)	80	381	1.49	89.14	12.34	125.71	101.71	1.94	-	0.37	0.02	2.29	0
โปรตีนจากถั่วเหลือง	100	312[e]	1.00	-	90.00	-	-		-	-		-	-
นมผงขาดมันเนย[b]	200	710	2.60	105.60	72.80	2380	1900	0.80	-	0.84	3.20	-	1200
ไข่แดงผง[c]	150	227	15.30	3.00	19.20	73.50	255	6.15	0	165	0.41	0.15	-
เนยเหลว[c]	50	375	41.45		0.5	9.50	9.00	0.10	-	0	0.01	0.05	0
น้ำตาลทราย[d]	100	394	-	99.50			-	-	-	-		-	-
ฟักทอง[d]	400	136	6.00	98.40	11.6	28.00	68.00	7.60	12400	0.40	0.16	4.00	336
มะละกอ[d]	400	204	1.20	45.20	3.20	48.00	88.00	10.00	17416	0.16	0.12	1.20	312
น้ำ	700												
รวม	2330	3282	70.19	566.94	216.31	2696.21	2571.21	2917	29816	166.87	3.97	979	660
	100	140.86	3.01	24.33	9.28	115.72	110.35	1.25	1279.66	7.16	0.17	0.42	28.33
		100	2.14	17.27	6.59	82.15	78.34	0.89	908.46	5.08	0.12	0.30	20.11

a:คำนวณจาก Holand และคณะ(1988)

b: คำนวณจาก Paul และ Southgate(1978)

c: คำนวณจากPettet และ Shadarevian(1970)

d: คำนวณจากตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย(2527)

e:คำนวณจากปริมาณโปรตีนจากถั่วเหลืองคูณด้วยแฟคเตอร์ 3.47 (แคลอรี่ต่อกรัม)

ตารางที่ 16 สูตรอาหารเสริมที่ 4 และปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ

ชนิดของวัตถุดิบ	สูตรอาหารเสริม (กรัม)	ปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในวัตถุดิบ											
		พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรท (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	แคลเซียม (มก.)	ฟอสฟอรัส (ม.ก.)	เหล็ก (มก.)	วิตามินเอ (หน่วยสากล)	วิตามินบี 1 (มก.)	วิตามินบี 2 (มก.)	ไนอาซิน (มก.)	วิตามินซี (มก.)
แป้งข้าวเจ้า[a]	100	366	0.80	80.10	6.40	24.00	130.00	1.90		0.10	0.05	2.10	0
แป้งข้าวโพด[a]	50	177	0.35	49.00	0.30	7.50	19.50	0.70	-	-		-	0
วีทสตาร์ท[a] (อะไมลอน)	80	381	1.49	89.14	12.34	125.71	101.71	1.91	-	0.37	0.02	2.29	0
โปรตีนจากถั่วเหลือง	100	312[e]	1.00	-	90.00	-	-	-	-	-		-	-
นมผงขาดมันเนย[b]	200	710	2.60	105.60	72.80	2380	1900	0.80	-	0.81	3.20	-	12.00
ไข่แดงผง[c]	85	129	8.67	1.70	10.88	41.65	144.50	3.48	0 -	93.50	0.23	0.85	-
เนยเหลว[c]	50	375	41.45	-	0.5	9.50	9.00	0.10	-	0	0.01	0.05	0
น้ำตาลทราย[d]	85	335	-	84.58	-	-	-	-	-	-		-	-
กล้วยน้ำว้า[d]	335	492	0.67	117.59	3.69	23.45	144.05	2.68	385.25	0.13	0.07	4.69	36.85
น้ำ	700												
รวม	1780	3277	57.03	524.71	196.91	2611.81	2448.76	11.60	385.25	94.94	3.58	9.9	48.85
	100	183.59	3.19	29.40	11.03	146.32	137.19	0.65	21.58	5.32	0.20	0.56	2.74
		100	1.74	16.01	6.00	79.70	74.73	0.35	11.75	2.90	0.11	0.31	1.49

a: คำนวณจากHollandและคณะ(1988)

b: คำนวณจากPaul และ Southgate(1978)

c: คำนวณจากPettel และ Shadarevian(1970)

d: คำนวณจากตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย(2527)

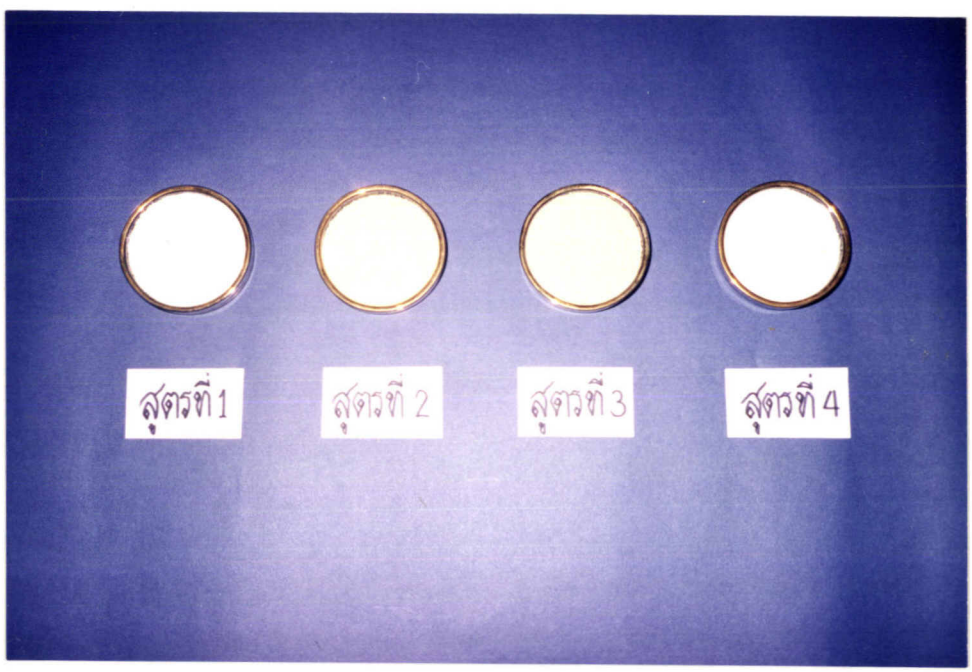
e: คำนวณจากปริมาณโปรตีนจากถั่วเหลืองคูณด้วยแฟคเตอร์ 3.47(แคลอรี ต่อ กรัม)

<u>ตารางที่ 17</u> เปรียบเทียบปริมาณของสารอาหารที่มีอยู่ในอาหารเสริมกับมาตรฐานสูตรอาหารเสริมปริมาณต่อ 100 กิโลแคลอรี

สารอาหาร	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	มาตรฐานสูตรอาหาร*	
					ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า
พลังงาน(กิโลแคลอรี่)	100	100	100	100	-	-
โปรตีน (กรัม)	6.79	6.44	6.59	6.00	1.8	4
ไขมัน (กรัม)	1.93	1.93	2.14	1.74	2	6
คาร์โบไฮเดรท (กรัม)	14.84	15.25	17.27	16.01	-	-
แคลเซียม (มก.)	91.01	91.30	82.15	79.7	50	ไม่กำหนด
ฟอสฟอรัส (มก.)	81.04	80.67	78.34	74.73	25	ไม่กำหนด
เหล็ก (มก.)	0.31	0.47	0.89	0.35	1	ไม่กำหนด
วิตามินเอ (หน่วยสากล)	0	242.54	908.46	11.75	250	750
วิตามินบี 1 (มก.)	33.33	3.10	2.08	2.9	0.025	ไม่กำหนด
วิตามินบี 2 (มก.)	0.12	0.12	0.12	0.11	0.06	ไม่กำหนด
ไนอะซิน (มก.)	0.18	0.26	0.30	0.31	0.25	ไม่กำหนด

* FAO/WHO Codex alimentarius

การผลิตอาหารเสริมสูตรใหม่ทั้ง 4 สูตร จะนำส่วนผสมทั้งหมดมาตีปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า (blender) ซึ่งจะได้อาหารเสริมที่มีลักษณะข้นเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นทำให้แห้งด้วยเครื่องดรัมดรายค์ (drum dryer) ซึ่งผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเป็นแผ่นบาง หลังจากนั้นจึงนำมาบดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า จะได้อาหารเสริมที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งแต่ละสูตรจะมีสีแตกต่างกันออกไป โดยสูตรที่ 1 และสูตรที่ 4 มีสีครีมใกล้เคียงกัน สูตรที่ 2 มีสีเหลืองสด และสูตรที่ 3 มีสีเหลืองส้ม อาหารเสริมทั้ง 4 สูตรนี้ก่อนบริโภคต้องนำไปละลายกับน้ำสุกอุ่นก่อน ในอัตราส่วนอาหารเสริม 25 กรัม (1 ซอง) ต่อน้ำ 6 ช้อนโต๊ะ คนให้เข้ากัน พบว่าสูตรที่ 1 เมื่อละลายน้ำแล้วมีสีไม่แตกต่างจากตอนก่อนผสมน้ำ ได้กลิ่นนมค่อนข้างชัดเจน การละลายไม่ดี ยังมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ อยู่ เนื้อไม่เนียน สูตรที่ 2 เมื่อละลายน้ำแล้ว สีที่ปรากฏยังเหมือนเดิม ได้กลิ่นของส้มเล็กน้อย การละลายไม่ดีลักษณะคล้ายกับสูตรที่ 1 สูตรที่ 3 ละลายน้ำแล้วมีสีเหลืองส้มจากมะละกอ และฟักทองได้กลิ่นไข่ชัดเจน เพราะใส่ไข่แดงผงมากกว่าสูตรอื่น ๆ การละลายไม่ดี ละลายได้ยากยังมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ อยู่ สำหรับสูตรที่ 4 เมื่อละลายน้ำแล้วมีสีครีม ได้กลิ่นกล้วยน้ำว้า แต่ไม่ชัด การละลายยังไม่ดี ละลายน้ำยากไม่เป็นเนื้อเดียวกัน



ภาพที่ 3 ตัวอย่างอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนที่ผลิตขึ้นทั้ง 4 สูตร

2. การเปรียบเทียบคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และ คุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน

เมื่อทำการผลิตอาหารเสริมได้ทั้ง 4 สูตรจากนั้นได้นำมาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 ครอบครัว

2.1 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมที่ผลิตขึ้นทั้ง 4 สูตรเมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีได้แก่ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณความชื้น วัดค่า Aw และ pH แสดงผลการทดลองไว้ในตารางที่ 18 พบว่า อาหารเสริมมีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกันคือระหว่างร้อยละ 6.05 - 6.48 ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 87 (พ.ศ. 2528) ได้กำหนดไว้ว่าในอาหารเสริมครบถ้วนสำหรับเด็กจะต้องมีสารโปรตีนชนิดที่ร่างกายใช้ประโยชน์ได้หมด (Reference Protein) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.5 เห็นได้ว่าอาหารเสริมที่ผลิตได้มีปริมาณโปรตีนได้มาตรฐาน สำหรับปริมาณไขมันนั้นจากผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าอยู่ในช่วงร้อยละ 10.41 - 16.13 โดยที่อาหารเสริมสูตรที่ 3 ซึ่งมีไข่เป็น องค์ประกอบมากที่สุด มีปริมาณไขมันมากเป็นอันดับที่ 1 และปริมาณไขมันของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรนี้พบว่าได้มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับเดียวกันซึ่งกล่าวว่าจะต้องมีปริมาณไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 2 และจากการวัดค่าความเป็นกรดด่าง พบว่าอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรมี pH ค่อนข้างเป็นกรดเล็กน้อย คืออยู่ในช่วง 5.64 - 6.50 โดยสูตรที่ 2 มี pHต่ำสุด เนื่องจากมีน้ำส้มเป็นส่วนประกอบทำให้ค่า pH ต่ำกว่าสูตรอื่น

สำหรับค่า Aw และปริมาณความชื้นนั้น พบว่ามีค่าค่อนข้างต่ำ โดยค่า Awของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรมีค่าต่ำมากซึ่งอยู่ในช่วง 0.230 - 0.309 ซึ่งจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับปริมาณความชื้นที่มีค่าต่ำเช่นเดียวกันคือ มีปริมาณความชื้นร้อยละ 0.75 - 0.82

เมื่อพิจารณาถึงส่วนประกอบทางเคมีของหารเสริมที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ทำให้สามารถที่จะคาดคะเนได้ถึงคุณภาพในการเก็บของอาหารเสริม โดยเฉพาะค่า Aw ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางจุลินทรีย์ในอาหาร (Mossel, 1975) สำหรับการเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์นั้นคาดว่าอาหารเสริมที่ผลิตได้ทั้ง 4 สูตรจะไม่มีการเน่าเสีย โดยจุลินทรีย์ ซึ่ง Pitt (1975) ได้รายงานว่าเชื้อราที่ทนต่อความแห้งแล้งได้ดีที่สุดคือ Xeromyces bisporus มีค่า Aw ต่ำสุดเป็น 0.61 ซึ่งสูงกว่าค่า Aw ของอาหารเสริมดังนั้นจุลินทรีย์ทุกชนิดจึงไม่สามารถเจริญได้ในอาหารเสริม ส่วน

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีคาดว่าอาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากอาหารเสริมที่ผลิตขึ้นนี้มีปริมาณไขมันสูง จากการรายงานของ Troller และ Christian (1978) กล่าวว่าอาหารแห้งที่มี dried cereal เป็นองค์ประกอบหลัก คุณภาพในการเก็บของอาหารนี้จะขึ้นอยู่กับความต้านทานต่อการเกิด autoxidation ซึ่งผลจากปฏิกิริยานี้จะทำให้เกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติโดยเฉพาะกลิ่นหืน อีกประการหนึ่งมีผู้กล่าวว่า ค่า Aw มีผลต่อการเกิด Oxidation ดังเช่นการรายงานของ Loncin (1968) และได้กล่าวว่า ค่า Aw ของนมผงที่มีค่าตั้งแต่ 0.18 หรือมากกว่าจะมีแนวโน้มต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นได้มาก เมื่อพิจารณาถึงค่า Aw ของอาหารเสริมพบว่าอยู่ในช่วงที่มีโอกาสจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นได้ ดังนั้นถ้าหากเก็บอาหารเสริมไว้เป็นเวลานาน การเสื่อมคุณภาพอาจเกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยานี้

ตารางที่ 18 คุณภาพทางเคมีของอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน

การวิเคราะห์ทางเคมี	อาหารเสริม			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
โปรตีน (%)	6.48	6.22	6.47	6.05
ไขมัน (crude fat) (%)	11.91	10.46	16.13	10.41
ความชื้น (%)	0.82	0.80	0.75	0.75
pH	6.50	5.64	6.33	6.20
Aw (25° C)	0.309	0.233	0.230	0.299

2.2 การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตร โดยทำการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา ตรวจหาแบคทีเรียโคลิฟอร์ม Staphytococcus aureus และ Salmonella ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 19 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในอาหารเสริมทั้ง 4 สูตร มีจำนวนจุลินทรีย์ ทั้งหมดในระดับต่ำคือมีจำนวนจุลินทรีย์อยู่ในช่วง 4.3×10 - 9.5×10^2 โคโลนีต่อ

กรัม จำนวนยีสต์ และราพบในระดับต่ำช่วง 5.5×10^2-1.5×10^3 โคโลนีต่อกรัม ส่วนแบคทีเรียโคลิฟอร์มสูตรที่ 1,3 และ 4 พบน้อยกว่า 3 MPN ต่อกรัม แต่ในสูตรที่ 2 พบ 5.15 MPN ต่อกรัมสำหรับแบคทีเรียที่เป็นอันตรายคือ Staphylococcus aureus และ Salmonella ตรวจไม่พบในอาหารเสริมทั้ง 4 สูตร

ตารางที่ 19 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของอาหารเสริมสำหรับเด็ก

จำนวนจุลินทรีย์	อาหารเสริม			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
จุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	9.5×10^2	5.3×10^2	4.8×10^2	4.3×10^2
ยีสต์และรา (โคโลนี/กรัม)	5.5×10^2	11×10^2	7.5×10^2	1.5×10^3
แบคทีเรียโคลิ-ฟอร์ม (MPN/กรัม)	น้อยกว่า 3	5.53	น้อยกว่า 3	น้อยกว่า 3
Staphylococcus aureus (โคโลนี/กรัม)	0	0	0	0
Salmonella (โคโลนี/กรัม)	0	0	0	0

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรนั้นได้มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 87 (พ.ศ. 2528) เนื่องจากตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในระดับต่ำซึ่งตรงตามข้อกำหนดที่กล่าวไว้ว่าในอาหารเสริมครบถ้วนชนิดผงไม่ต้องผ่านการหุงต้มก่อนรับประทาน 1 กรัม จะต้องตรวจพบแบคทีเรียได้ไม่เกิน 50,000 โคโลนี

2.3 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

หลังจากที่ผลิตอาหารเสริมได้ทั้ง 4 สูตรแล้วนำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมทั้งหมด 50 ครอบครัว ซึ่งผู้ทดสอบชิมได้แก่ผู้ปกครอง และเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 6 เดือนถึง 3 ปี แล้วให้คะแนนตามความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยมีคะแนนความชอบตั้งแต่ 1 - 5 คะแนน 1 คะแนนหมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 5 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด โดยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทดสอบได้แก่ ความชอบของลักษณะที่เห็น สี และกลิ่นก่อนผสมน้ำ ความชอบของลักษณะที่เห็น สี กลิ่นของตัวอย่างที่ผสมน้ำก่อนชิม ความชอบทางรสชาติ ความรู้สึกในปาก และกลิ่นของตัวอย่างหลังการชิม และคะแนนความชอบรวม ซึ่งคะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 20

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่ออาหารเสริมทั้ง 4 สูตร เมื่อนำคะแนนความชอบต่อคุณลักษณะต่าง ๆ ของอาหารเสริมมาแปรผลทางสถิติพบว่าทุกคุณลักษณะมีคะแนนความชอบไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่เมื่อพิจารณาถึงคะแนนความชอบเฉลี่ยแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามผู้ทดสอบชิมมีแนวโน้มที่จะชอบสูตรที่ 4 ซึ่งเป็นสูตรที่มีการเติมกล้วยน้ำว้า จะเห็นว่าคะแนนความชอบของคุณลักษณะส่วนใหญ่สูงกว่าสูตรอื่น เช่น สีและกลิ่นของตัวอย่างที่ผสมน้ำก่อนชิมมีคะแนนความชอบเฉลี่ย 3.52 และ 3.58 ตามลำดับ และคะแนนความชอบเฉลี่ยของรสชาติ ความรู้สึกในปาก และกลิ่นหลังการชิมมีค่าสูงกว่าสูตรอื่น ๆ เช่นเดียวกัน โดยมีคะแนน 3.68, 3.46 และ 3.58 ตามลำดับ เช่นเดียวกับคะแนนความชอบรวมเฉลี่ยซึ่งสูงกว่าสูตรอื่นคือ 3.48 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า เด็กส่วนใหญ่ในประเทศไทยคุ้นเคยกับการรับประทานกล้วยน้ำว้าเป็นอาหารเสริม ซึ่งปกติผู้ปกครองมักจะให้เด็กเล็ก ๆ รับประทานกล้วยน้ำว้าอยู่เสมอ ประกอบกับกล้วยน้ำว้าเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนสูตรที่ได้รับการยอมรับรองจากสูตรที่ 4 คือสูตรที่ 3 ซึ่งได้คะแนนความชอบรวมเฉลี่ย 3.42 การที่ได้รับคะแนนความชอบค่อนข้างสูงนั้นเนื่องมาจากสูตรนี้มีการเติมฟักทองและมะละกอ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ให้อาหารเสริมที่ได้มีสีน่ารับประทาน และยังมีปริมาณวิตามินเอสูงอีกด้วย แต่การที่สูตรนี้ไม่ได้รับการยอมรับมากเท่าที่ควรเนื่องมาจากปริมาณไข่แดงผงที่เติมค่อนข้างมาก ทำให้สูตรนี้มีกลิ่นคาวของไข่มาก ผู้บริโภคบางคนจึงไม่ชอบ และสูตรที่ได้รับการยอมรับเป็นอันดับที่ 3 คือสูตรที่ 1 โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ย 3.38 ส่วนสูตรที่ได้รับการยอมรับน้อยที่สุดคือ สูตรที่ 2 ซึ่งได้คะแนนความชอบเฉลี่ย 3.20 ถึงแม้ว่าสูตรนี้จะมีการเติมน้ำส้มลงไปแทนน้ำเปล่า ซึ่งทำให้สีน่ารับประทานขึ้น

แต่ปรากฏว่าหลังจากผ่านการผลิตและได้เป็นผลิตภัณฑ์แล้วไม่ปรากฏกลิ่นส้มอย่างชัดเจน อาจเป็นเพราะกรรมวิธีการผลิตผ่านความร้อนสูงจากเครื่องดรัมดรายจึงทำให้กลิ่นของส้มระเหยไป นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังมีรสเปรี้ยวเล็กน้อยทำให้ผู้บริโภคไม่ชอบ อีกประการหนึ่งเมื่อพิจารณาถึงคะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะต่าง ๆ ตามตารางที่ 20 จะเห็นได้ว่า คะแนนส่วนใหญ่มีค่าตั้งแต่ 3 ขึ้นไป แสดงว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรในระดับความชอบปานกลางจนถึงชอบ สำหรับการละลายของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรนั้นยังพบว่าไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากเมื่อนำอาหารเสริมมาผสมน้ำจะไม่สามารถละลายได้ทันที ทำให้บางส่วนยังเป็นเม็ดและเนื้อไม่เนียนซึ่งเป็นข้อบกพร่องประการหนึ่งที่ควรแก้ไข

ตารางที่ 20 คะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของอาหารเสริมก่อนและหลังผสมน้ำ

ตัวอย่าง	ปัจจัยคุณลักษณะ									
	ความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างก่อนผสมน้ำ			ความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างที่ผสมน้ำก่อนชิม			หลังการชิมตัวอย่าง			ความชอบรวม
	ลักษณะที่เห็น	สี	กลิ่น	ลักษณะที่เห็น	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความรู้สึกในปาก	กลิ่น	
สูตรที่ 1	3.60	3.62	3.44	3.22	3.44	3.50	3.18	3.04	3.28	3.38
สูตรที่ 2	3.58	3.82	3.78	3.38	3.46	3.32	3.36	3.24	3.42	3.20
สูตรที่ 3	3.92	3.66	3.70	3.24	3.44	3.52	3.44	3.20	3.52	3.42
สูตรที่ 4	3.64	3.68	3.72	3.34	3.52	3.58	3.68	3.46	3.58	3.48
F value	< 1 ns	< 1 ns	1.41 ns	< 1 ns	< 1 ns	< 1 ns	2.57 ns	1.19 ns	1.02 ns	< 1 ns

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองผลิตอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนสูตรใหม่ขึ้น 4 สูตร ซึ่งได้แก่ สูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐาน ประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด วีทสตาร์ท โปรตีนจากถั่วเหลือง นมผงขาดมันเนย ไข่แดงผง เนยเหลว น้ำตาลทราย และน้ำ สูตรที่ 2 มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับสูตรที่ 1 แต่ใช้น้ำส้มคั้นแทนน้ำเปล่า ส่วนสูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีองค์ประกอบเช่นเดียวกับสูตรที่ 1 แต่สูตรที่ 3 มีการเติมฟักทองและมะละกอลงไป และสูตรที่ 4 มีการเพิ่มกล้วยน้ำว้า จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีพบว่าอาหารเสริมที่ได้ทั้ง 4 สูตรนี้มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง โดยเฉพาะโปรตีนและไขมันมีปริมาณสูงกว่าที่มาตรฐานกำหนด และมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในระดับต่ำ ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคคือ Staphylococcus aureus และ Salmonella ซึ่งนับว่าเป็นอาหารเสริมที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค สำหรับผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคนั้นพบว่า ความชอบของแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่เมื่อพิจารณาถึงคะแนนเฉลี่ยของความชอบรวม สามารถเรียงลำดับความชอบของผู้ทดสอบชิมได้ดังนี้คือ สูตรที่ 4 ผู้ทดสอบชิมชอบมากเป็นอันดับ 1 รองลงมาคือ สูตรที่ 3 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ซึ่งผู้ทดสอบชิมชอบน้อยที่สุด

อย่างไรก็ตาม การทดลองนี้เป็นการทดลองเบื้องต้นเพื่อพัฒนาสูตรอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนให้มีประโยชน์ และคุณค่าทางอาหารมากขึ้น ซึ่งถ้าหากจะเพิ่มคุณค่าทางอาหารของอาหารเสริมให้มากขึ้นอาจทำการเติมวิตามินที่จำเป็นต่อร่างกายลงไป สำหรับกระบวนการผลิตอาหารเสริมควรต้องมีการปรับปรุง พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตให้มีความเร็ว ผลิตได้ปริมาณมาก และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ต้องสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย นอกจากนี้ควรพัฒนาในด้านการละลายให้ดีขึ้นด้วย และคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสควรต้องมีการปรับปรุงด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารเสริมทั้ง 4 สูตรนี้ให้ดีขึ้นต่อไป

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพอาหารเสริมทางเคมี

1. <u>วิธีวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง</u>

ชั่งตัวอย่างอาหารเสริม 10 กรัม ใส่ลงในบิกเกอร์เติมน้ำกลั่น 50 มล.คนจนตัวอย่างอาหารเสริมละลายเข้ากันดี ดาลิเบรทเครื่องวัด pH แล้วใช้ electrode จุ่มลงในตัวอย่างอาหารเสริมอ่านค่าที่ได้บันทึกผล

2. <u>วิธีวิเคราะห์ความชื้น (A.O.A.C., 1984)</u>

ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนในกระป๋องอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปอบที่ตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 130 ± 3 องศาเซลเซียสประมาณ 1 ชั่วโมงทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนักทดลองอบซ้ำอีกประมาณ 1 ชั่วโมง หรือจนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้นจาก

$$\text{ปริมาณความชื้นร้อยละ} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

3. <u>วิธีวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Pearson, 1976)</u>

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Kjeldahl flasks ขนาด 500 มล.
2. อุปกรณ์การย่อย (มีเครื่องดูดควัน) และอุปกรณ์การกลั่น
3. Catalyst mixture (96% Na_2So_4, 3.5% $CuSO_4.5H_2O$ และ 0.5% SeO_2)
4. กรดซัลฟุริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล
5. สารละลายกรดบอริกความเข้มข้น 2%
6. Screened methyl red indicator (0.016 % และ 0.083% bromocresol green ใน alcohol)

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่าง 1.5 - 2.0 กรัมใส่ใน kjeldahl digestion flask เติม catalyst mixture 8 - 10 กรัมและกรดซัลฟุริกเข้มข้น 12 มล. ให้ความร้อนจนสารละลายเป็นสีเขียวใสแล้วให้ความร้อนต่อไปอีก 1 ชั่วโมง เติมน้ำกลั่น (deionized) ลงไปใน kjeldahl flask ประมาณ 75 มล. แล้วนำไปเข้าเครื่อง Kjeltec system 1002 distilling unit เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น ร้อยละ 50 ลงไป 50 มล. ทำการกลั่นเก็บแอมโมเนียในกรดบอริกความเข้มข้น 2% ปริมาณ 50 มล. โดยให้ปลายเครื่องควบแน่นจุ่มอยู่ในสารละลายบอริกซึ่งมี screen methyl red เป็นอินดิเคเตอร์ผสมอยู่ 5 - 6 หยด กลั่นเก็บ distillate อย่างน้อย 30 มล. ทำการไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนถึงจุดยุติ (ไม่มีสี) จดปริมาตรที่ใช้แล้วทำ blank เช่นเดียวกันโดยไม่เติมตัวอย่าง จดปริมาตรของสารละลายกรดซัลฟุริก 0.1 นอร์มัลที่ใช้ในการไตเตรทนำไปลบออกจากปริมาตรของสารละลาย กรดซัลฟุริก 1 นอร์มัล (ของตัวอย่าง) จะได้ค่าที่แท้จริงนำไปคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณโปรตีน โดยที่ 1 มล. ของสารละลายกรดซัลฟุริก 1 นอร์มัล ทำปฏิกิริยาพอดีกับ 0.0014 กรัม ของไนโตรเจน หรือคำนวณตามสูตรดังนี้

$$\%N = \frac{(\text{ml acid} \times \text{nomality acid}) \times 1.4}{\text{g Sample}}$$

$$\%\text{โปรตีน} = \%N \times \text{factor}$$

(factor = 6.25)

4. วิธีวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Crude Fat)

ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 5-10 กรัม ใส่ใน extraction thimble อุดด้วยสำลีที่ปราศจากไขมัน นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 97 - 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำ Thimble ที่อบแล้วใส่ลงใน soxhlet tube และประกอบเข้ากับเครื่องควบแน่น และฟลาสก์ที่สะอาดและทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วเติม Petroleum Ether ลงไปให้มากเกินพอ (150 - 200 ลบ.ซม) ในการสกัดจำเป็นต้องให้ความร้อนแก่ soxhlet tube ซึ่งอาจใช้ water bath หรือ heating mentle ก็ได้ โดยจะต้องปรับระดับความร้อนจน ether ระเหยเป็นไอและควบแน่นหยดลงบนตัวอย่าง อย่างต่อเนื่องกัน (ประมาณ 150 หยดต่อนาที) เป็นเวลา 16 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งแขนของ soxhlet tube มีสีใส นำฟลาสก์ที่มีสารที่สกัดได้ไประเหยจนแห้ง แล้วอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วชั่ง

จนได้น้ำหนักที่คงที่ น้ำหนักของฟลาสก์ที่เพิ่มขึ้นเป็นน้ำหนักของ Ether Extract หรือ Crude Fat แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ Ether Extract ดังนี้

การคำนวน

เปอร์เซนต์ของ Ether Extract ในอาหาร = $\frac{(B-A) \times 100}{W}$

เมื่อ A เท่ากับน้ำหนักของฟลาสก์ที่รองรับ

เมื่อ B เท่ากับน้ำหนักของฟลาสก์กับน้ำหนักของไขมันที่สกัด

เมื่อ W เท่ากับน้ำหนักของตัวอย่างอาหาร

ไขมันที่ได้จากการใช้ ether เป็นตัวสกัดและระเหย ether ออกหมดแล้วเรียกว่า Ether Extract ใน Ether Extract มีทั้งไขมันแท้ (True Fat) และสารคล้ายไขมัน เช่น Wax, Volatile Acid , Alcohol และ Pigmnet ต่าง ๆ รวมอยู่ด้วยดังนั้นจะเห็นได้ว่า Ether Extract ไม่ได้ เป็นตัวแทนของไขมันทั้งหมด 100 %

5. วิธีวัดค่า Aw

นำตัวอย่างอาหารเสริมแต่ละสูตรใส่ในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง3 เซนติเมตร และสูง 1 - 2 เซนติเมตรโดยบรรจุอาหารเสริมประมาณ 2 ใน 3 ของความจุของกล่องตัวอย่าง แล้วนำไปวัดค่า Aw โดยวางกล่องตัวอย่างลงใน chamber ของเครื่องวัด Aw (Thermoconstanter Novasina TH 200) ตั้งทิ้งไว้ประมาณครึ่งชั่วโมงจนสภาพภายใน chamber สมดุลที่อุณหภูมิที่กำหนดไว้คือ 25 องศาเซลเซียส จึงอ่านค่า Aw ของตัวอย่างเครื่องมือนี้จะแสดงค่า Aw ในรูปความชื้นสัมพัทธ์ที่ภาวะสมดุล (Equilibrium relative humidity) ซึ่งเปลี่ยนเป็นค่า Aw ดังนี้

$$Aw = \frac{\%ERH}{100}$$

ขณะที่ทำการวัดตัวอย่างอาจเตรียมตัวอย่างต่อไปโดยบรรจุในกล่องตัวอย่างเช่นเดียวกับข้างต้นแล้วปิดฝา เพื่อป้องกันตัวอย่างแห้ง ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้ผิดพลาดและเปิดฝาออก เมื่อต้องการวัดค่า Aw ของตัวอย่างนั้น

ภาคผนวก ข

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Baird-Parker Medium

Tryptone	10.0	กรัม
Beef extract	9.0	กรัม
Yeast extract	1.0	กรัม
Sodium pyruvate	10.0	กรัม
Glycine	12.0	กรัม
Lithium chloride . $6H_2O$	5.0	กรัม
Agar	20.0	กรัม

ละลายส่วนผสมต่าง ๆ ในน้ำกลั่น 950 มิลลิลิตร ต้มให้ส่วนผสมทั้งหมดละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งใส่ขวดฝาเกลียวขวดละ 95 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

Bacto EY tellurite enrichment complete medium นำ Bacto EY tellurite enrichment ซึ่งแช่ใน Water bath จนอุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 45 - 50 องศาเซลเซียส จำนวน 5 มิลลิลิตร ผสมกับ Baird - Parker medium ที่หลอมละลายและมีอุณหภูมิประมาณ 45 - 50 องศาเซลเซียส 95 ลบ.ซม. ผสมให้เข้ากัน พยายามหลีกเลี่ยงการเกิดฟองเทในจานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เก็บที่อุณหภูมิ 2 - 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่เกิน 48 ชั่วโมงก่อนนำมาใช้

2. Brilliant Green Lactose Bile Broth

Peptone	10	กรัม
Lactose	10	กรัม
Oxgall	20	กรัม
Brilliant green	0.0133	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน ดูดใส่หลอดทดลองซึ่งมีหลอดดักก๊าซ หลอดละ 10 มิลลิลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

3. Buffer Peptone Water (BPW)

Peptone	10	กรัม
Sodium Chloride	5	กรัม
$Na_2HPO_4 .12H_2O$	9	กรัม
KH_2PO_4	1.5	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มล. (pH 7.0 ± 0.1)

ละลายส่วนผสมต่าง ๆ ในน้ำกลั่น 1 ลิตร แบ่งใส่ขวด ๆ ละ 225 มล. นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 20 นาที

4. Dilute

Bacto-peptone	1.0	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

ผสมสารในน้ำกลั่นให้เข้ากัน เทใส่หลอดทดลองหลอดละ 9 มิลลิลิตร หรือในขวดสารละลายเจือจางขวดละ 99 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

5. Lauryl Tryptose Broth

Tryptose	20	กรัม
Lactose	5	กรัม
Potassium phosphate, dibasis	2.75	กรัม
Potassium phosphate, monobasis	2.75	กรัม
Sodium chloride	5	กรัม
Sodium lauryl sulfate	0.1	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

6. Lysine Indole Motility

Polypeptone	10.0	กรัม
Yeast extract	3.0	กรัม
Dextrose	1.0	กรัม
L-lysine dihydrochloride	10.0	กรัม
L- tryptophan	0.5	กรัม
Bromcresol purple	0.02	กรัม
Agar	3.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

ปรับ pH 6.7

7. Modified Semi-Solid Rappaport-Vassiliadis Medium (MSRV)

Tryptose	4.59	กรัม
Casein hydrolysate	4.59	กรัม
NaCl	7.34	กรัม
KH_2PO_4 (anhydrous)	1.47	กรัม
$MgC_{12}.6\ H_2O$	23.31	กรัม
	(anhydrous ใช้ 10.93 กรัม)	
Malachite Green (0.4%)	9.17	มิลลิลิตร
Agar	3.5-3.8	กรัม

pH 5.2 ± 0.2

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่นส่วนหนึ่ง และนำน้ำกลั่นอีกส่วนหนึ่งผสมกับวุ้น แล้วนำไปต้มจนวุ้นละลาย จากนั้นเทลงในส่วผสมทั้งหมด นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้ไปวัด pH จากนั้นฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส (ความดัน 10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที) (ถ้าหาก pH สูงกว่า 5.2 ให้ปรับ pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อให้ได้ 5.2 + 0.2 ก่อนเทลงในจานเพาะเชื้อ ด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 นอร์มัล ซึ่งฆ่าเชื้อแล้ว)

8. Plate Count agar

Tryptone	5.0	กรัม
Yeast extract	2.5	กรัม
Glucose	1.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

ปรับ pH ให้ได้ 7.0

9. Potato Dextrose Agar

Potato infusion	200	กรัม
Dextrose	20	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดโดยการต้มให้เดือด นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็นจนได้อุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ปรับ pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อให้เป็น 3.5 โดยใช้สารละลายทาร์ทาร์ริกเข้มข้นร้อยละ 10 ผสมให้เข้ากันก่อนเทลงในจานเพาะเชื้อ

10. Rappaport-Vassiliadis medium (RV)

ประกอบด้วย สารละลาย 3 ชนิดคือ

สารละลาย A

Tryptone (Difco)	5	กรัม
Sodium chloride	8	กรัม
KH_2PO_4	1.6	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

สารละลาย B

$MgC_{12} . 6H_2O$	400	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

สารละลาย C

Malachite green oxalate	0.4	กรัม
น้ำกลั่น	100	มิลลิลิตร

ในการเตรียม RV medium ทำได้โดยผสมสารละลาย A 1000 มล. สารละลาย B 100 มล. และสารละลาย C 10 มล. จะได้ปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 1,110 มล. บรรจุใส่หลอดทดลอง นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียสนาน 15 นาที

11. Triple Sugar Iron (TSI) Agar

Polypeptone	20.0	กรัม
Beef extract	3.0	กรัม
Yeast extract	3.0	กรัม
Dextrose	1.0	กรัม
Lactose	10.0	กรัม
Sucrose	10.0	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Ferrous ammonium sulphate	0.2	กรัม
Sodium thiosulphate	0.3	กรัม
Phenol red	0.024	กรัม
Agar	13.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

ปรับ pH ให้ได้ 7.3

12. Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar

Yeast extract	5.0	กรัม
Xylose	3.5	กรัม
L - Lysine hydrochloride	5.0	กรัม
Lactose	7.5	กรัม
Sucrose	7.5	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม

Bile salts	2.5	กรัม
Sodium thiosulphate	4.0	กรัม
Ferric ammonium citrate	0.8	กรัม
Phenol red	0.08	กรัม
Agar	13.5	กรัม
น้ำกลั่น	1000.0	มิลลิลิตร

ปรับ pH ให้ได้ 7.4

ภาคผนวก ค

การทดสอบอาหาร LIM

1. การทดสอบ Lysine

วิธีการทดสอบ เปรียบเทียบหลอดทดลองที่มีตัวอย่างอาหารกับหลอดทดลองที่มีแต่อาหารเลี้ยงเชื้อ LIM ถ้าหลอดทดลองที่มีตัวอย่างอาหารมีสีเปลี่ยนไปเป็นสีเหลืองจะให้ผลลบแต่ถ้ายังเป็นสีม่วงจะให้ผลบวก

2. การทดสอบอินโดล (Indole test)

น้ำยาที่ใช้ทดสอบ : Kovacs' reagent

ส่วนประกอบ

Amyl or isoamyl alcohol	150.0	มล.
p- Dimethylaminobenzaldehyde	10.0	กรัม
Hydrochloric acid, concentrated	50.0	กรัม

วิธีการเตรียม

เอา aldehyde ละลายในแอลกอฮอล์ และค่อย ๆ เติมกรด ไม่ควรใช้แอลกอฮอล์ ที่เริ่ม มีสีน้ำตาลแก่ reagent นี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (stable) ที่อุณหภูมิห้อง และมีสีค่อนข้างจาง ควรเตรียม reagent ได้ใช้ในปริมาณน้อย ๆ และควรเก็บไว้ในตู้เย็นถ้าไม่ได้ใช้

วิธีการทดสอบ

เติม Kovacs'reagent 0.5 มล. ลงในหลอดอาหารที่มีเชื้อที่ต้องการทดสอบการสร้าง indole ซึ่งได้ incubate ไว้ครบตามเวลาแล้ว และเขย่าหลอดแก้วบาง ๆ ถ้าหากเชื้อสามารถสร้าง indole ได้จะเห็นสีแดงเข้มเป็นชั้น ๆ อยู่บนเชื้อ แต่ถ้าเห็นสีเหลืองแสดงว่าเชื้อนั้นไม่สร้าง indole

3. การทดสอบการเคลื่อนไหว (Motility Test)

วิธีการทดสอบ

เปรียบเทียบหลอดทดลองที่มีตัวอย่างอาหารกับหลอดทดลองที่มีแต่อาหารเลี้ยงเชื้อ LIM ถ้าหลอดทดลองที่มีตัวอย่างอาหารมีลักษณะขุ่นแสดงว่าให้ผลบวกอธิบายได้ว่ามีการเคลื่อนที่ของ Salmonella ความขุ่นนั้นเกิดจาก flagella ของ Salmonella ที่เคลื่อนไหว

ภาคผนวก ง

แบบสอบถาม

ปัญหาพิเศษ - การผลิตอาหารเสริมสูตรใหม่สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ชื่อผู้สัมภาษณ์.....วันที่สัมภาษณ์.....

คำอธิบายเกี่ยวกับอาหารเสริม

ลักษณะอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนจะเริ่มจากเหลวข้นและนุ่มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามความเจริญเติบโตทางด้านร่างกายของเด็ก มีรสจืดอ่อน ๆ ไม่ใส่กลิ่นและเครื่องปรุงรสใด ๆ นอกจากเกลือ

ตัวอย่างอาหารเสริมสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน

อาหารเสริมที่ปรุงเอง	อาหารเสริมที่มีขาย
ผลไม้ต่าง ๆ น้ำผลไม้ นมจากถั่วเหลือง	นมและอาหารประเภทนม Heinz และ Garber เครื่องดื่มประเภทไมโล โอวัลติน ข้าวโอ๊ตปรุงสำเร็จ, เนสตุ้ม ข้าวเสริมวิตามิน ซีรีแลค

คำถามคัดเลือกผู้บริโภค (ผู้ถูกสัมภาษณ์)

ท่านมีบุตรอายุ 6 เดือน - 3 ปี ในครอบครัวหรือไม่

( ) มี สัมภาษณ์ต่อ

( ) ไม่มี ปิดการสัมภาษณ์

ก. ข้อมูลทั่วไป

- เกี่ยวกับผู้สัมภาษณ์ (ผู้ซึ่งมีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์)

1. อายุ

( ) น้อยกว่า 21 ปี

( ) 21-25 ปี

( ) 26-30 ปี

( ) 31-35 ปี

( ) 35-40 ปี

( ) 41 ปีขึ้นไป

2. รายได้ของครอบครัว/เดือน (คำถามคัดเลือก)

( ) ต่ำกว่า 3,500 บาท

( ) 3,500-4,499 บาท

( ) 4,500-5,499 บาท

( ) 5,500-6,499 บาท

( ) มากกว่า 6,500 บาท

3. อาชีพ

( ) แม่บ้าน
( ) รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ
( ) พนักงานบริษัทเอกชน
( ) ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว
( ) รับจ้าง
( ) เกษตรกร
( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

4. การศึกษา

( ) ไม่ได้เรียนหนังสือ
( ) ประถมศึกษา
( ) มัธยมต้น
( ) มัธยมปลาย/ปวช.
( ) อนุปริญญา/ปวส.
( ) ปริญญา

ข. เกี่ยวกับอาหารเสริม

<u>คำถามนำทั่วไปเกี่ยวกับอาหารเสริม</u>

- ท่านรู้จักอาหารเสริมหรือไม่ ( ) รู้จัก
( ) ไม่รู้จัก

(ถ้าไม่รู้จักอธิบายให้ผู้บริโภครู้จัก มีตัวอย่างอาหารเสริมทั่วไปให้ดู)

- ท่านเคยเห็นอาหารเสริมแบบตัวอย่างหรือไม่ ( ) เคยเห็น
( ) ไม่เคยเห็น

- ถ้าเคยเห็น เคยซื้อให้เด็กรับประทานหรือไม่ ( ) เคยซื้อ
( ) ไม่เคยซื้อ

คำถามเป้าหมาย

1. ปัจจุบันท่านใช้อาหารเสริมหรือไม่
( ) ไม่ได้ใช้
( ) ใช้ (ตอบคำถามข้อต่อไป)

2. ท่านใช้อาหารเสริมชนิดใดอยู่ ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

2.1 ( ) อาหารเสริมสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูป
( ) เครื่องดื่มประเภทไมโล
( ) อาหารบรรจุขวด เช่น Garber, Heinz
( ) อาหารประเภทธัญพืช เช่น ข้าวโอ๊ต ซีรีแลค หรือเนสตุ้ม
( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

2.2 ( ) อาหารเสริมที่ปรุงเองคือ ( ) ผลไม้
( ) อาหารประเภทถั่ว
( ) อาหารประเภทผัก
( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

2.3 ( ) อาหารประเภทนม คือ ( ) นมพาสเจอร์ไรซ์
( ) นม UHT
( ) นมผงละลายทันที
( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

2.4 ( ) ยาบำรุงหรือวิตามินต่าง ๆ

3. เหตุผลที่ท่านใช้อาหารเสริมสำเร็จรูปหรือกึ่งสำเร็จรูป ในข้อ 2.1 (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) คิดว่ามีคุณค่าทางอาหาร
( ) สะดวก
( ) เด็กชอบ
( ) อื่น ๆ (ระบุ)

4. ท่านคิดว่าอาหารเสริมที่ควรให้เด็กรับประทานควรเป็นอาหารประเภทใด
(ตอบได้มากกว่า 1)

( ) นมและผลิตภัณฑ์นม
( ) ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์
( ) แป้งและผลิตภัณฑ์จากธัญพืช
( ) ผลิตภัณฑ์จากผักและผลไม้
( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

5. ท่านต้องการให้อาหารเสริมอยู่ในรูปแบบใดมากที่สุด

( ) ของเหลว

( ) เป็นแผ่นบาง ๆ

( ) เป็นผงหรือเป็นเกล็ด

( ) อื่น ๆ (ระบุ)

6. ท่านคิดว่าอาหารเสริมประเภทเป็นผง (ตัวอย่างเช่น ซีรีแลค ซีรีซอย) มีคุณค่าทางอาหารกับเด็กหรือไม่

( ) มี

( ) มีน้อย

( ) ไม่มี

( ) ไม่ทราบ

7. ในการซื้ออาหารเสริม ท่านเลือกซื้อจากเหตุผลข้อใดมากที่สุด

( ) มีผู้แนะนำ

( ) เด็กชอบ

( ) มีประโยชน์สำหรับเด็ก (มีคุณค่าทางอาหาร)

( ) สะดวกในการใช้

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

8. ท่านซื้ออาหารเสริมจากที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ร้านขายของชำ

( ) สหกรณ์

( ) ซุปเปอร์มาเก็ต

( ) โรงพยาบาล

( ) ศูนย์โภชนาการเด็ก

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

9. ถ้ามีอาหารเสริมขายในลักษณะที่เป็นผงที่มีคุณค่าทางอาหารมากกว่าที่มีขายในท้องตลาด ที่ท่านเคยซื้อให้บุตรรับประทาน ท่านจะลองซื้ออาหารเสริมดังกล่าวหรือไม่

( ) ลองซื้อดู

( ) ไม่ลองซื้อดู (ระบุเหตุผล).....

10. หลังจากท่านลองใช้ดูแล้ว ท่านคิดว่าจะใช้เป็นประจำหรือไม่ ถ้าเด็กชอบ

( ) ใช้

( ) ไม่ใช้ (ระบุเหตุผล).....

ให้ทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างที่ต้องการ

ค. ให้ผู้บริโภคชิมอาหารเสริมตัวอย่าง แล้วตอบแบบสอบถาม ในกรณีที่มีบุตรอยู่ด้วยให้เด็กลองชิมดู และสังเกตปฏิกิริยาของเด็ก

รหัสของตัวอย่าง 721

ความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างก่อนผสมน้ำ

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
ลักษณะที่เห็น สี กลิ่น					

ความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างที่ผสมน้ำ ก่อนชิม

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
ลักษณะที่เห็น สี กลิ่น					

หลังการชิมตัวอย่าง

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
รส ชาติ ความรู้สึกในปาก กลิ่น					

ความชอบรวม

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก

ข้อแนะนำ.....

.....

.....

ถ้าเด็กอยู่ในขณะนั้นด้วย ให้เด็กชิมอาหารเสริม ดูปฏิกิริยาของเด็ก (ถ้าเด็กไม่อยู่ให้ทำคำถามข้อถัดไป)

( ) ชอบอาหารเสริม

( ) ไม่ชอบอาหารเสริม

ให้ทำเครื่องหมาย x ลงในช่องว่างที่ต้องการ

ค. ให้ผู้บริโภคชิมอาหารเสริมตัวอย่าง แล้วตอบแบบสอบถาม ในกรณีที่มีบุตรอยู่ด้วยให้เด็กลองชิมดู และสังเกตปฏิกิริยาของเด็ก

รหัสของตัวอย่าง 306

ความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างก่อนผสมน้ำ

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
ลักษณะที่เห็น สี กลิ่น					

ความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างที่ผสมน้ำ ก่อนชิม

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
ลักษณะที่เห็น สี กลิ่น					

หลังการชิมตัวอย่าง

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
รสชาติ ความรู้สึกในปาก กลิ่น					

ความชอบรวม

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) (เฉย ๆ)	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก

ข้อแนะนำ.....

.....

.....

ถ้าเด็กอยู่ในขณะนั้นด้วย ให้เด็กชิมอาหารเสริมดูปฏิกิริยาของเด็ก (ถ้าเด็กไม่อยู่ให้ทำคำถามข้อถัดไป)

( ) ชอบอาหารเสริม

( ) ไม่ชอบอาหารเสริม

ให้ทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างที่ต้องการ

ค. ให้ผู้บริโภคชิมอาหารเสริมตัวอย่าง แล้วตอบแบบสอบถาม ในกรณีที่มีบุตรอยู่ด้วยให้เด็กลองชิมดู และสังเกตปฏิกิริยาของเด็ก

รหัสของตัวอย่าง 543

ความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างก่อนผสมน้ำ

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
ลักษณะที่เห็น สี กลิ่น					

ความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างที่ผสมน้ำ ก่อนชิม

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
ลักษณะที่เห็น สี กลิ่น					

หลังการชิมตัวอย่าง

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
รสชาติ ความรู้สึกในปาก กลิ่น					

ความชอบรวม

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก

ข้อแนะนำ.....

.....

.....

ถ้าเด็กอยู่ในขณะนั้นด้วย ให้เด็กชิมอาหารเสริมดูปฏิกิริยาของเด็ก
(ถ้าเด็กไม่อยู่ให้ทำคำถามข้อถัดไป)

( ) ชอบอาหารเสริม

( ) ไม่ชอบอาหารเสริม

ให้ทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างที่ต้องการ

ค. ให้ผู้บริโภคชิมอาหารเสริมตัวอย่าง แล้วตอบแบบสอบถาม ในกรณีที่มีบุตรอยู่ด้วยให้เด็กลองชิมดู และสังเกตปฏิกิริยาของเด็ก

รหัสของตัวอย่าง 132

ความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างก่อนผสมน้ำ

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
ลักษณะที่เห็น สี กลิ่น					

ความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างที่ผสมน้ำ ก่อนชิม

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
ลักษณะที่เห็น สี กลิ่น					

หลังการชิมตัวอย่าง

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก
รสชาติ ความรู้สึกในปาก กลิ่น					

ความชอบรวม

	(5 คะแนน) ชอบมาก	(4 คะแนน) ชอบ	(3 คะแนน) เฉย ๆ	(2 คะแนน) ไม่ชอบ	(1 คะแนน) ไม่ชอบมาก

ข้อแนะนำ.....

.....

.....

ถ้าเด็กอยู่ในขณะนั้นด้วย ให้เด็กชิมอาหารเสริม ดูปฏิกิริยาของเด็ก (ถ้าเด็กไม่อยู่ให้ทำคำถามข้อถัดไป)

( ) ชอบอาหารเสริม

( ) ไม่ชอบอาหารเสริม

11. ท่านพอใจผลิตภัณฑ์ที่ทดลองนี้หรือไม่

( ) พอใจ

( ) ไม่พอใจ เพราะ (ระบุ) .....

12. ท่านคิดว่าขนาดบรรจุ 25 กรัม ดังที่ท่านเห็นนี้เหมาะสมหรือไม่สำหรับ รับประทานให้หมดในครั้งเดียว

( ) เหมาะสม

( ) ไม่เหมาะสม

13. ท่านคิดว่าควรมีภาชนะบรรจุชิ้นที่ใหญ่ขึ้น (สำหรับรับประทานได้หลายครั้ง) หรือไม่

( ) ไม่ควร

( ) ควร ขนาดที่ควรเพิ่มคือ

( ) 50 กรัม

( ) 100 กรัม

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

ภาคผนวก จ

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางผนวกที่ 1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างก่อนผสมน้ำในด้านลักษณะที่เห็น

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT (T)	3	1	0	<1
ERROR	196	158	1	
TOTAL	199	158		

EV= 24.7%

ตารางผนวกที่ 2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างก่อนผสมน้ำในด้านสี

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT (T)	3	1.13	0.38	<1
ERROR	196	139.26	0.71	
TOTAL	199	140.40		

EV= 22.8%

ตารางผนวกที่ 3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่าง ก่อนผสมน้ำในด้านกลิ่น

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT (T)	3	3.40	1.13	1.41 ns
ERROR	196	157.48	0.80	
TOTAL	199	160.88		

CV=24.5%

ns= not significant

ตารางผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างที่ผสมน้ำก่อนชิมในด้านลักษณะที่เห็น

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT (T)	3	0.69	0.23	<1
ERROR	196	146.30	0.75	
TOTAL	199	147.00		

ตารางผนวกที่ 5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่าง ที่ผสมน้ำก่อนชิมในด้านสี

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT(T)	3	0.215	0.07	<1
ERROR	196	139.54	0.71	
TOTAL	199	139.76		

ตารางผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความรู้สึกที่มีต่อตัวอย่างที่ผสมน้ำก่อนชิมในด้านกลิ่น

SV	DF	SS	MS	F
TREATENT (T)	3	1.88	0.63	< 1
ERROR	196	154.04	0.79	
TOTAL	199	155.92		

CV= 25.5%

ตารางผนวกที่ 7 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนในด้านรสชาติหลังการชิมตัวอย่าง

SV	DF	SS	MS	F
TREATEMENT (T)	3	6.45	2.15	2.57 ns
ERROR	196	164.10	0.84	
TOTAL	199	170.56		

CV= 26.8%

ns= not significant

ตารางผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนในด้านความรู้สึกในปากหลังจากชิมตัวอย่าง

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT (T)	3	3.18	1.06	1.19ns
ERROR	196	174.82	0.89	
TOTAL	199	177.80		

CV = 29.0%

ns = not significant

ตารางผนวกที่ 9 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ในด้านกลิ่นหลังการชิมตัวอย่าง

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT (T)	3	2.58	0.86	1.02ns
ERROR	196	164.92	0.84	
TOTAL	199	167.50		

CV = 26.6%

ns = not significant

ตารางผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความชอบรวม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT (T)	3	1.06	0.35	<1
ERROR	196	156.74	0.80	
TOTAL	199	157.79		

CV = 26.3%

ภาคผนวก ฉ

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
ฉบับที่ 87 (พ.ศ 2528)
เรื่องอาหารเสริมสำหรับเด็ก

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(1) (2) (4) (5) (6) (7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศ ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 54 (พ.ศ. 2523) เรื่องอาหารเสริมสำหรับเด็ก (Supplementary Food for Infants and Children) ลงวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2523

ข้อ 2 ให้อาหารเสริมสำหรับเด็กเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ

ข้อ 3 อาหารเสริมสำหรับเด็ก หมายความว่า อาหารที่ใช้เสริมคุณค่าอาหารที่ใช้เลี้ยงเด็ก ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 3 เดือนถึง 3 ปี แบ่งออกเป็น

1. อาหารเสริมครบถ้วน ได้แก่ อาหารเสริมสำหรับเด็กเพื่อให้เด็กมีร่างกายเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์

2. อาหารเสริมเฉพาะอย่าง ได้แก่ อาหารเสริมสำหรับเด็กเพื่อสร้างความคุ้นเคยให้เด็กในการรับประทานอาหารทั่วไป มี 6 ชนิด

ก. แป้ง ได้แก่ อาหารที่ทำจากธัญญพืชเป็นหลัก

ข. ผัก ได้แก่ อาหารที่ทำจากพืชเป็นหลัก

ค. ถั่ว ได้แก่ อาหารที่ทำจากถั่วเป็นหลัก

ง. ผลไม้ ได้แก่ อาหารที่ทำจากผลไม้เป็นหลัก

จ. เนื้อสัตว์ ได้แก่ อาหารที่ทำจากส่วนใดส่วนหนึ่งของสัตว์หรือสิ่งที่ได้จากสัตว์ที่ใช้รับประทานเป็นหลัก

ฉ. ผสม ได้แก่ อาหารเสริมเฉพาะอย่างหลายชนิดผสมกัน

ข้อ 4 อาหารตามข้อ 3(1) ต้องมีคุณภาพหรือตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

1. มีสารโปรตีน สารคาร์โบไฮเดรต สารไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ในจำนวน ที่ให้พลังงาน 418 กิโลจูล (100 กิโลแคลอรี่) ดังต่อไปนี้

ก. สารโปรตีนชนิดที่ร่างกายใช้ประโยชน์ได้หมด (Reference Protein) ไม่น้อยกว่า 2.5 กรัม และสารโปรตีนนั้นต้องมีคุณค่าทางโภชนาการไม่น้อยกว่า 70 ของรูปแบบกรดอะมิโน (Amino Acid Pattern) ซึ่งกำหนดไว้ในตารางที่ 21 สดมภ์ที่ 2 หน้า 63 ของรายงาน ทางวิชาการขององค์การอนามัยโลก เลขที่ 522 ค.ศ. 1973 (Table 21, Column 2, Page 63 in the World Health Organization Technical Report 1973 No. 522)

ข. สารไขมันไม่น้อยกว่า 2.0 กรัม และมีกรดไขมันชนิดไลโนลีอิกไม่น้อยกว่า 300 มิลลิกรัม ในจำนวนสารไขมันทั้งหมด ถ้ามีกรดไขมันชนิดที่มีคาร์บอนในโมเลกุลเกิน 20 อะตอม ให้มีได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของพลังงาน 418 กิโลจูล (100 กิโลแคลอรี่)

ค. วิตามินต่าง ๆ ตามชนิดและปริมาณตามข้อ 5

ง. แร่ธาตุต่าง ๆ ตามชนิดและปริมาณตามข้อ 6

ในกรณีที่อาหารเสริมสำหรับเด็กนั้นมีความประสงค์จะให้ใช้เลี้ยงเด็กซึ่งมีระบบการย่อยอาหารผิดปกติ หรือมีการดูดซึมอาหารผิดปกติ หรือแพ้สารอาหารบางชนิดได้ นั้นให้มีชนิดและปริมาณของสารตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาและให้แสดงวัตถุประสงค์นั้นไว้ในฉลากด้วย

2. มีกลิ่นรสตามลักษณะเฉพาะของอาหารเสริมครบถ้วนนั้น

3. มีความชื้นดังต่อไปนี้

ก. ไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก สำหรับอาหารเสริมครบถ้วนชนิดผงหรือแห้งที่ต้อง ผ่านการหุงต้มก่อนรับประทาน

4. มีลักษณะเป็นผงหรือแห้ง ไม่เกาะเป็นก้อน สำหรับอาหารเสริมครบถ้วนชนิดแห้ง หรือมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน หรือมีชิ้นเล็ก ๆ ผสมอยู่ด้วย สำหรับอาหารเสริมชนิดเหลว

5. ไม่มีฮอร์โมนหรือสารปฏิชีวนะ

6. ไม่ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล

7. ไม่มีวัตถุกันเสีย

8. ไม่ใส่สี ไม่แต่งกลิ่น หรือไม่ใช้วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร ทั้งนี้เว้นแต่จะได้รับความเห็น ชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

9.ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

10. ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือเป็นสารเป็นพิษอื่น ในปริมาณที่อาจเป็นอันตราย ต่อสุขภาพ

11. ตรวจไม่พบบักเตรีชนิด อี. โคไล ในอาหารเสริมชนิดครบถ้วน 1 กรัม หรือ 0.1 มิลลิลิตร

12. ตรวจไม่พบบักเตรีในอาหารเสริมครบถ้วนที่ใช้กรรมวิธีสเตอริไลส์ 1 มิลลิลิตร

13. ตรวจพบบักเตรีได้ไม่เกิน 50,000 ในอาหารเสริมครบถ้วนชนิดผงที่ไม่ต้องผ่าน การหุงต้มก่อนรับประทาน 1 กรัม และไม่เกิน 100,000 ในอาหารเสริมครบถ้วนชนิดแห้งที่ต้องผ่านการหุงต้มก่อนรับประทาน 1 กรัม

14. ตรวจพบบักเตรีได้ไม่เกิน 10 ในอาหารเสริมครบถ้วนที่ใช้กรรมวิธี ยูเอชที 1 มิลลิลิตร

15. ตรวจพบบักเตรีตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา สำหรับอาหารเสริมชนิดเหลวที่ใช้กรรมวิธีอื่น

ข้อ 5 วิตามินต่าง ๆ ตามข้อ 4(1) (ค) ต้องมีวิตามินแต่ละชนิดต่อ 418 กิโลจูล (100 กิโลแคลอรี่) ในปริมาณดังต่อไปนี้

1. วิตามินเอ ไม่น้อยกว่า 75 ไมโครกรัม และไม่เกิน 150 ไมโครกรัม โดยคำนวณ เป็นเรตินอล

2. วิตามินดี ไม่น้อยกว่า 40 หน่วยสากล และไม่เกิน 80 หน่วยสากล

3. วิตามินอี ไม่น้อยกว่า 0.7 หน่วยสากล และต้องมีวิตามินอีไม่น้อยกว่า 0.7 หน่วยสากล ต่อกรดไลโนลีอิก 1 กรัม

4. วิตามินบี 1 ไม่น้อยกว่า 40 ไมโครกรัม

5. วิตามินบี 2 ไม่น้อยกว่า 60 ไมโครกรัม

6. นิโคตินาไมด์ ไม่น้อยกว่า 250 ไมโครกรัม

7. วิตามินบี 6 ไม่น้อยกว่า 38 ไมโครกรัม หรือไม่น้อยกว่า 15 ไมโครกรัม ต่อ 1 กรัม ของโปรตีนที่มีอยู่ ในกรณีที่สูตรของอาหารเสริมครบถ้วนมีโปรตีนผสมอยู่เกินกว่า 2.5 กรัมต่อ 418 กิโลจูล (100 กิโลแคลอรี่)

8. กรดโฟลิก ไม่น้อยกว่า 4 ไมโครกรัม

9. วิตามินบี 12 ไม่น้อยกว่า 0.15 ไมโครกรัม

10. วิตามินซี ไม่น้อยกว่า 8 มิลลิกรัม

ข้อ 6 แร่ธาตุต่าง ๆ ตามข้อ 4(1) (ง) ต้องมีสารแต่ละชนิดต่อ 418 กิโลจูล (100 กิโลแคลอรี่) โดยมีปริมาณดังต่อไปนี้

1. โซเดียม ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิกรัม และไม่เกิน 100 มิลลิกรัม

2. โพแตสเซียม ไม่น้อยกว่า 80 มิลลิกรัม และไม่เกิน 250 มิลลิกรัม

3. คลอไรด์ ไม่น้อยกว่า 55 มิลลิกรัม และไม่เกิน 250 มิลลิกรัม

4. แคลเซียม ไม่น้อยกว่า 60 มิลลิกรัม

5. ฟอสฟอรัส ไม่น้อยกว่า 35 มิลลิกรัม ทั้งนี้อัตราส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสต้องไม่น้อยกว่า 1.2 และไม่เกิน 2.0

6. เหล็ก ไม่น้อยกว่า 1 มิลลิกรัม และไม่เกิน 2 มิลลิกรัม

7. ไอโอดีน ไม่น้อยกว่า 5 ไมโครกรัม และไม่เกิน 20 ไมโครกรัม

ข้อ 7 อาหารตามข้อ 3(2) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้

1. มีชนิดและปริมาณสารอาหารตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

2. มีกลิ่นรสตามลักษณะเฉพาะของอาหารเสริมเฉพาะอย่าง

3. มีลักษณะร่วนเป็นผงหรือแห้ง ไม่เกาะเป็นก้อนสำหรับอาหารเสริมเฉพาะอย่างชนิดแห้ง หรือมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันหรือมีชิ้นเล็ก ๆ ผสมอยู่ด้วยสำหรับอาหารเสริมเฉพาะอย่างชนิดเหลว

4. มีความชื้นดังต่อไปนี้

ก. ไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก สำหรับอาหารเสริมเฉพาะอย่างชนิดแห้งที่ไม่ต้องผ่านการหุงต้มก่อนรับประทาน

ข. ไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนัก สำหรับอาหารเสริมเฉพาะอย่างชนิดแห้งที่ต้องผ่านการหุงต้มก่อนรับประทาน

5. ไม่มีฮอร์โมนหรือสารปฏิชีวนะ

6. ไม่ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล

7. ไม่มีวัตถุกันเสีย

8. ไม่ใส่สี ไม่แต่งกลิ่น หรือไม่ใช้วุตถุปรุงแต่งรสอาหาร ทั้งนี้เว้นแต่จะได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

9. ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

10. ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือเป็นสารเป็นพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

11. ตรวจไม่พบบักเตรีชนิด อี. โคไล ในอาหาร 1 กรัมหรือ 0.1 มิลลิลิตร

12 ตรวจไม่พบบักเตรีในอาหารเสริมเฉพาะอย่างที่ใช้กรรมวิธีสเตอริไรส์ 1 มิลลิลิตร

13. ตรวจพบบักเตรีได้ไม่เกิน 50,000 ในอาหารเสริมเฉพาะอย่างชนิดแห้งผง ที่ไม่ต้องการหุงต้มก่อนรับประทาน 1 กรัม และไม่เกิน 100,000 ในอาหารเสริมเฉพาะอย่าง ชนิดแห้งที่ต้องผ่านการหุงต้มก่อนรับประทาน 1 กรัม

14. ตรวจพบบักเตรีได้ไม่เกิน 10 ในอาหารเสริมเฉพาะอย่างชนิดเหลวที่ใช้กรรมวิธี ยูเอชที 1 มิลลิลิตร

15. ตรวจพบบักเตรีตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา สำหรับอาหารเสริมเฉพาะอย่างชนิดเหลวที่ใช้กรรมวิธีอื่น

16. มีโซเดียมได้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัม ในอาหารเสริมเฉพาะอย่าง 100 กรัม โดยคำนวณจากน้ำหนักอาหารเสริมเฉพาะอย่างในลักษณะพร้อมที่จะบริโภคได้

ข้อ 8 อาหารเสริมสำหร้าบเด็กชนิดเหลวต้องใช้กรรมวิธีแล้วแต่กรณีดังต่อไปนี้

1. สเตอริไลส์ ใช้ความร้อนไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ภายในระยะเวลาที่เหมาะสม

2. ยู เอช ที ใช้ความร้อนไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส ภายในระยะเวลาที่เหมาะสม และบรรจุในภาชนะและสภาวะที่ปราศจากเชื้อ

3. กรรมวิธีอื่นตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 9 อาหารตามข้อ 3(2) ที่มีการเติมวิตามินหรือแร่ธาตุ หรือเกลือไอโอดีน จะต้องใช้ในปริมาณหรือชนิดที่ไม่เป็นอันตราย หรืออาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 10 การผลิตอาหารเสริมสำหรับเด็ก ถ้าจำเป็นต้องใช้วัตถุเจือปนอาหารนอกจากวัตถุกันเสียจะต้องใช้ในปริมาณหรือชนิดที่ไม่เป็นอันตราย หรือ อาจก่อให้เกิดอันตราย ต่อสุขภาพตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่องวัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ 11 ภาชนะบรรจุที่ใช้บรรจุอาหารเสริมสำหรับเด็ก ต้องเป็นภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทอากาศผ่านเข้าออกไม่ได้ และให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่องภาชนะบรรจุด้วย

ข้อ 12 การแสดงฉลากอาหารเสริมสำหรับเด็ก ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องฉลาก

ประกาศฉบับนี้ไม่กระทบกระเทือนถึงใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารซึ่งออกให้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 54 (พ.ศ. 2523) เรื่องอาหารเสริมสำหรับเด็ก ลงวันที่ 24 ธันวาคม 2523 และให้ผู้ที่ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารตามประกาศกระทรวง สาธารณสุขฉบับดังกล่าว มาดำเนินการแก้ไขตำรับอาหารให้มีรายละเอียดถูกต้องตามประกาศ ฉบับนี้ ภายในเก้าสิบวันนับแต่วันที่ประกาศฉบับนี้ใช้บังคับ

ประกาศฉบับนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 10 มกราคม 2528

เทอดพงษ์ ไชยนันทน์

รัฐมนตรีช่วยว่าการ ฯ รักษาราชการแทน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

ภาคผนวก ช

ตารางผนวกที่ 11 ค่า Most Probable Number (MPN) ต่อกรัมของตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ความเจือจาง 0.1 ลบ.ซม., 0.01 ลบ.ซม. และ 0.001 ลบ.ซม.

Combination of Positives	3 Tubes per Dilution		
	MPN Index/g	Limits	
		Lower	Upper
0-0- 0	<3	-	-
0-0-1	3	<0.5	9
0-1-0	3	<0.5	13
0-2-0	-	-	-
1-0-0	4	<0.5	20
1-0-1	7	1	21
1-1-0	7	1	23
1-1-1	11	3	36
1-2-0	11	3	36
2-0-0	9	1	36
2-0-1	14	3	37
2-1-0	15	3	44
2-1-1	20	7	89
2-2-0	21	4	47
2-2-1	28	10	150
2-3-0	-	-	-
3-0-0	23	4	120
3-0-1	39	7	130
3-0-2	64	15	380
3-1-0	43	7	210
3-1-1	75	14	230
3-1-2	120	30	380

ตารางผนวกที่ 11(ต่อ)

Combination of Positives	3 Tubes per Dilution		
	MPN Index/g	Limits	
		Lower	Upper
3-2-0	93	15	380
3-2-1	150	30	440
3-2-2	210	35	470
3-3-0	240	36	1,300
3-3-1	460	71	2,400
3-3-2	1,100	150	4,800
3-3-3	>2,400	-	-

ที่มา: FDA; 1984

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง"วัตถุเจือปนอาหารและการควบคุมคุณภาพอาหาร"โดยกองวิเคราะห์อาหารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ร่วมกับสมาคมผู้ค้าผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำและอาหารแช่เยือกแข็งไทย ระหว่างวันที่ 18-22 พฤษภาคม 2530. กรุงเทพ.

กรมอนามัย "การประชุมแห่งชาติเรื่องข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย" 19-20 มกราคม 2532 โรงแรมรอแยล, กรุงเทพฯ,หน้า 118,2532

กรมอนามัย "ตารางคุณค่าอาหารไทยในส่วนผสมกินได้ 100 กรัม" กรุงเทพฯ, หน้า 48, 2530

กรมอนามัย "สารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหับประชาชนไทย"กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ หน้า 35, 2513

กระทรวงสาธารณสุข "ประกาศกระทรวงสาธารณสุข" ฉบับที่ 87 เล่มที่ 102 ตอนที่ 24 กรุงเทพฯ,หน้า 25, 2528

กองโภชนาการ "ตารางแสดงคุณค่าของอาหารไทย" กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข , 2527

จิรพร โชติสมิทธิ์กุล "ภัยจากส้มเขียวหวาน" วิทยาศาสตร์ 46(5). (2535) : 310-311

ไน้ จิ่ง เพิง "อาหารที่เป็นยา โภชนาบำบัด" สุขภาพใจ , กรุงเทพฯ , หน้า 194,200 , 2531 (แปลโดย สถิตย์ แนวธรรม)

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ "น้ำสมุนไพร" เมดิคัล มีเดีย , กรุงเทพฯ , หน้า 14 , 2534

ผ่องพรรณ เกษเกษมสุข "อาหารสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน" รามาธิบดี 13(8).(2526):52-28.

รัตนา อัตตปัญโญและนิธิยา รัตนาปานนท์ "การค้นคว้าสูตรอาหารทารกโดยใช้ผลผลิตทางการเกษตร" โภชนาการสาร 14(3)(2523):131

วลัย อินทรัมพรรย์ "โภชนาการสำหรับคนวัยต่าง ๆ" แสงทวีการพิมพ์,กรุงเทพ, หน้า 153,2530

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย "การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ" ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, 2533

อนุวัตร แจ้งชัด "การพัฒนาการผลิตอาหารเสริมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียนในระดับนำร่องและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2533

อารี ชูวิสิฐกุล "ข้าวโพดและประโยชน์ของข้าวโพด" วิทยาศาสตร์ 46(3) . (2535) : 170-172.

A.O.A.C. "Official Method of Analysis" 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.,1984.

FAO/WHO "Energy and Protein Reguirement Report of a Joint FAO/WHO ad. Hoc. Expert Committee WHO tech." report series. NO> 522 World Health Organization ,118p. Geneva,1973

Food and Drug Administration. "Bacteriological Analytical Manaul for Foods." 6th ed., Bareau of Foods Division of Microbiology, Washington D.C.,1984.

Holland,B. , Unwin,I.D. and Buss,D.H. " Cereals and Cereal Products ". 4th ed., Unwin Brothers Limited , Nottingham , 1988.

Joslyn,A.M. " Methods In Food Analysis " 2th ed. , Academic Press,Inc. , USA , 1970.

Jozefm.De Smedt and Robert F. Bolderdijk " Dynamics of Salmonella Isolation with Modified Semi-Solid Rappaport-Vassiliadis Medium" J. Food Protection 50(8) (1987):658-661

Loncin,M.,Bimbenet, J. J. and Lenges. "Influence of the activity of water on the spoilage of foodstuff. "J.Food Technol 3(1968): 131-142

Mossel,D.A.A. and F.E.M.J. Sand. "Occurrence and prevention of microbial deterioration of confectionery products." Conserva 17:23-32

Paul,A.A. and Southgate,D.A.T. " McCance and Widdowson's The Composition of Foods " . 4th ed. , Her Majesty's Stationery Office , London , 1978.

Pearson,D. "The Chemical Analysis of Foods". 7th ed.,Churchill Livingston, 575p.. New York,1976

Pellett,P.L. and Shadarevian,S. " Food Composition ". 2th ed. , American University of Beirut , Lebanon , 1970.

Pitt, J.I. in Water Relations of Food. (R.B. Duck worth,ed.) pp. 273-307. Academic Press, New York,1968

Troller, J.A. and J.H.B. Christian. Water Activity and Food. Academic Press, New York, 1978

Varadaraj M.C. "Methods for Detection and Enumeration of Foodborne Bacterial Pathogens: A Critical Evaluation." J.Food Sci.Technol. 30(1).(1993):1-13.

Watt,B.K. and Merrill,A.L. "Composition of Foods , Raw , Processed and Prepared " . USDA Handbook 8 , 1963.