อาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

สุรเชษฐ จินะแก้ว

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สิงหาคม 2558

อาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

สุรเชษฐ จินะแก้ว

การค้นคว้าแบบอิสระนี้เสนอต่อมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สิงหาคม 2558

อาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและคุณค่าทางโภชนาการของ
อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

สุรเชษฐ จินะแก้ว

การค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษา

คณะกรรมการสอบ	**คณะกรรมการที่ปรึกษา**
.....ประธานกรรมการ	.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ประหยัด สายวิเชียร)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์)
.....กรรมการ	.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์)	(อาจารย์ ดร.ศักดา พรึงลำภู)
.....กรรมการ	
(อาจารย์ ดร.ศักดา พรึงลำภู)	

26 สิงหาคม 2558

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าแบบอิสระฉบับนี้ ประสบความสำเร็จได้อย่างดีด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วย-ศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและ อาจารย์ ดร.ศักดา พรึงลำภู อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชา ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนสละเวลาอันมีค่าในการให้ความรู้และตรวจสอบแก้ไขการค้นคว้าแบบอิสระครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ประหยัด สายวิเชียร ประธานกรรมการสอบการค้นคว้าแบบอิสระ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะและตรวจสอบแก้ไขการค้นคว้าแบบอิสระนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สะแกวัลย์ อุ่นใจจีน หัวหน้าหน่วยวิเคราะห์สารอาหาร คุณธวัชชัย คำริน หัวหน้าหน่วยบริการห้องปฏิบัติการ คุณนคร ปริวัตรสกุลชัย คุณประภาพร ศักดาวงศ์เสรี และคุณโพธิ์ศรี ลีลาภัทร ที่ให้ความสะดวกในด้านสถานที่สำหรับเตรียมตัวอย่างอาหารและให้ความช่วยเหลือในเรื่องการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในตัวอย่างอาหาร รวมทั้งให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการค้นคว้าแบบอิสระนี้ ทั้งนี้ขอขอบคุณ คุณทินกฤต มะโนจิตร เจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชาที่ได้สละเวลามาเป็นผู้ช่วยนักวิจัยในการเก็บตัวอย่างวัตถุดิบอาหารและการเตรียมตัวอย่างอาหารเพื่อการวิเคราะห์ครั้งนี้

ขอกราบขอบคุณ คุณศุภเชษฐ์ พรรณนาไทร เจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องวิเคราะห์ค่าความหนืดของอาหาร ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความสะดวกในด้านสถานที่ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการค้นคว้าแบบอิสระ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจ รวมถึงให้คำปรึกษาช่วยเหลือในทุกๆด้าน และอีกหลายๆท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม ที่คอยให้กำลังใจตลอดระยะเวลาการศึกษา จนทำให้การค้นคว้าแบบอิสระนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณความดี คุณค่าหรือประโยชน์ อันเกิดจากการค้นคว้าแบบอิสระนี้ ผู้เขียนขอมอบให้แก่ผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือดังกล่าวข้างต้น

สุรเชษฐ จินะแก้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หัวข้อการค้นคว้าแบบอิสระ	อาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน
ผู้เขียน	นายสุรเชษฐ จินะแก้ว
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (โภชนศาสตร์ศึกษา)
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร.ศักดา พรึงลำภู อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างตำรับอาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน 2) วิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการและค่าความหนืดของอาหารเสริมจากตำรับที่สร้างขึ้น โดยเลือกตัวอย่างวัตถุดิบจากข้อมูลของแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับความหลากหลายของอาหารตามโครงการโภชนาการและความมั่นคงด้านอาหารบนพื้นที่สูงของประเทศไทย จำนวน 7 ชนิด ประกอบด้วย ข้าวดอย ไข่ไก่ กล้วยน้ำว้า ฟักทอง ยอดฟักทอง ตำลึงและมันเทศ นำวัตถุดิบมาสร้างเป็นตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน โดยกำหนดสัดส่วนและประมาณการพลังงานและสารอาหารของเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่ควรได้รับต่อวันตามข้อมูลจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ จากนั้นกำหนดปริมาณของส่วนประกอบอาหารเสริมของทุกตำรับ นำมาประกอบอาหารและวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการ หาค่าความหนืดของอาหาร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า การสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน โดยใช้วัตถุดิบจำนวน 7 ชนิด ได้ตำรับอาหารเสริมจำนวน 5 ตำรับคือ ตำรับข้าวดอยกล้วยๆ (กล้วยน้ำว้า) ตำรับข้าวดอยเหลืองอำพัน(ฟักทอง) ตำรับข้าวดอยเดินดิน (ยอดฟักทอง) ตำรับข้าวดอยริมรั้ว (ตำลึง) และตำรับข้าวดอยติดดิน (มันเทศ) โดยแต่ละตำรับมีค่าเฉลี่ยของคุณค่าโภชนาการและค่าความหนืดของอาหารต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ดังนี้ พลังงาน 113.40, 111.64, 106.56, 109.76 และ 119.38 กิโลแคลอรี ตามลำดับ โปรตีน 3.51, 3.42, 3.63, 3.80 และ 3.62 กรัม ตามลำดับ ไขมัน 6.61, 6.79, 6.37, 6.66 และ 7.23 กรัม ตามลำดับ คาร์โบไฮเดรต 9.96, 9.21, 8.68, 8.65 และ 9.97 กรัม ตามลำดับ เถ้า 0.51, 0.46, 0.46, 0.42 และ 0.52 กรัม ตามลำดับ ความชื้น 89.42, 95.12, 110.87, 100.46 และ 88.67 กรัม ตามลำดับ แร่ธาตุแคลเซียม 27.89, 27.08, 33.02, 38.05 และ 28.35 มิลลิกรัม ตามลำดับ และแร่ธาตุเหล็ก 1.02, 1.04, 1.09, 1.12 และ 1.06 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนค่าความหนืดอาหารคือ 3,290, 4,239, 3,107, 2,437 และ 4,445 เซนติพอยส์ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Independent Study Title	Complementary Food from Local Raw Materials and Its Nutritive Values for 6 Months Old Infants	
Author	Mr. Surachet Jinakeaw	
Degree	Master of Science (Nutrition Education)	
Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Prasit Wangpakapattanawong	Advisor
	Lect. Dr. Sakda Pruenglampoo	Co-advisor

ABSTRACT

This study aimed 1) to create complementary food recipes from local raw material for 6 months old infants 2) to analyze the nutritive values and the viscosity of complementary food recipes. The sample of law materials selected from diet diversity questionnaire of Nutrition and Food Security in Uplands of Thailand Project, which were 7 kinds including upland rice, egg, cultivated banana, pumpkin meat, leaves and stem of pumpkin, ivy gourd and sweet potato. These raw materials used to create 5 complementary food recipes for 6 months old infants, by specified proportion and estimated energy and nutrients intake for 6 months old infants per day by Thai Health Promotion Foundation, then specified amount of ingredients for complementary foods. These 5 recipes of complementary food were cooked and analyzed for nutritive values and viscosity. The data was analyzed by using descriptive statistics including mean and standard deviation.

The results showed that the complementary food creating for 6 months old infant by using 7 kinds local raw materials were 5 complementary food recipes as followed: rice with cultivated banana, rice with pumpkin meat, rice with leaves and stem of pumpkin, rice with ivy gourd and rice with sweet potato. The mean of nutritive values and viscosity for each recipe per one serving size were as followed energy values were 113.40, 111.64, 106.56, 109.76 and 119.40 kilocalories respectively. Protein values were 3.51, 3.42, 3.63, 3.80 and 3.62 grams respectively. Fat values were 6.61, 6.79, 6.37, 6.66 and 7.23 grams respectively. Carbohydrate values were 9.96, 9.21, 8.68, 8.66 and 9.96 grams respectively. Ash values were 0.05, 0.46, 0.46, 0.42 and 0.52 grams respectively. Moistures values were 89.42, 95.12, 110.87, 100.46 and 88.67 grams respectively. Calcium values were 27.89, 27.08, 33.02, 38.05 and 28.35 milligrams respectively. Iron values were 1.02, 1.04, 1.09, 1.12 and 1.06 milligrams respectively. Viscosity values were 3,290, 4,239, 3,107, 2,437 and 4,445 centipoise respectively.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ค
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
ABSTRACT		จ
สารบัญ		ฉ
สารบัญตาราง		ซ
สารบัญแผนภูมิ		ฎ
บทที่ 1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	4
	ขอบเขตการศึกษา	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	5
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	ความสำคัญของน้ำนมแม่	6
	ความต้องการพลังงานและสารอาหารของเด็กทารกในอาหารเสริมที่เหมาะสมตามวัย	11
	ความเข้มข้นของพลังงาน (energy density) และจำนวนมื้อที่ป้อน	15
	ชนิดของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก	17
	คุณลักษณะที่ดีของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก	18
	ข้อแนะนำอาหารสำหรับเด็กทารก	19
	ความพร้อมของเด็กทารกในการรับประทานอาหารเสริม	21
	คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ	22
	การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริม	30
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา 39
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 39
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา 39
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ 40
การสร้างตำรับอาหาร 41
การเก็บรวบรวมข้อมูล 49
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ 49
บทที่ 4 ผลการศึกษา 50
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 65
สรุปผลการศึกษา 65
อภิปรายผล 68
ข้อเสนอแนะ 81
บรรณานุกรม 83
ภาคผนวก 88
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 89
ภาคผนวก ข การประกอบอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน 90
ภาคผนวก ค การเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปวิเคราะห์ทางเคมี 105
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหาร โดยวิธีการวิเคราะห์ทางเคมี 108
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ค่าความหนืดของอาหาร 131
ประวัติผู้เขียน 134

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ความต้องการพลังงานต่อวันจากอาหารตามวัยสำหรับเด็กทารกกลุ่มอายุต่างๆ เมื่อได้รับน้ำนมแม่ปริมาณปานกลาง 11

ตารางที่ 2.2 ปริมาณโปรตีนและสัดส่วนของพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตและไขมันที่ควรได้รับจากอาหารสำหรับเด็กทารกตามกลุ่มอายุ 12

ตารางที่ 2.3 ปริมาณวิตามินและแร่ธาตุที่เด็กทารกต้องการต่อวันตามกลุ่มอายุ 12

ตารางที่ 2.4 ความจุของกระเพาะอาหารของเด็กทารกอายุ 6-23 เดือน 16

ตารางที่ 2.5 ความเข้มข้นของพลังงานของอาหารตามวัยสำหรับเด็กทารก (กิโลแคลอรี/กรัม) สำหรับเด็กทารกอายุ 6-23 เดือนที่ได้รับนมแม่ปริมาณปานกลางและได้รับอาหารวันละ 1-2 มื้อ และ 2-3 มื้อ 16

ตารางที่ 2.6 อาหารตามวัยสำหรับเด็กทารก 20

ตารางที่ 2.7 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไร่พันธุ์ข้าวเจ้าฮ่อ (ดิบ), ข้าวเจ้าหอมมะลิ (ดิบ) และข้าวเจ้าหุง (สุก) (ต่อ 100 กรัม) 24

ตารางที่ 2.8 น้ำหนักของไข่ไก่ 25

ตารางที่ 2.9 คุณค่าโภชนาการของไข่แดงสุก 1 ฟอง 25

ตารางที่ 2.10 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้าสุก (ต่อ 100 กรัม) 26

ตารางที่ 2.11 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อฟักทองและยอดฟักทอง (ต่อ 100 กรัม) 28

ตารางที่ 2.12 คุณค่าทางโภชนาการของใบและยอดตำลึง (ต่อ 100 กรัม) 29

ตารางที่ 2.13 คุณค่าทางโภชนาการของมันเทศดิบ (ต่อ 100 กรัม) 30

ตารางที่ 3.1 สัดส่วนของพลังงานและสารอาหารที่เด็กทารกควรได้รับต่อวันและสัดส่วนของปริมาณอาหารที่ควรบริโภค 42

ตารางที่ 3.2 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมข้าวดอยกล้วยๆ โดยคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย 43

ตารางที่ 3.3 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมข้าวดอยเหลืองอำพัน โดยคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย 44

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

ตารางที่ 3.4 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริม ข้าวดอยเดินดินโดยคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย 45

ตารางที่ 3.5 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริม ข้าวดอยริมรั้วโดยคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย 46

ตารางที่ 3.6 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริม ข้าวดอยติดดินโดยคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย 47

ตารางที่ 4.1 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคและต่อ 100 กรัมของตำรับอาหารเสริม สำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่สร้างขึ้นโดยการประมาณการจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย 53

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อน้ำหนัก 100 กรัม และต่อ 1 หน่วยบริโภค ของตำรับอาหารเสริม สำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ 55

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณโปรตีน (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริม สำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ 56

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไขมัน (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัม และต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริม สำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ 57

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณคาร์โบไฮเดรต (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริม สำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ 58

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณเถ้า (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริม สำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ 59

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความชื้น (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริม สำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ 60

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม (มิลลิกรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริม สำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ 61

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณแร่ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริม สำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ 62

ตารางที่ 4.10 ความเข้มข้นของพลังงานของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 63

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวิเคราะห์ค่าความหนืดอาหารของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน 5 ตำรับ 64

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา 48

แผนภูมิที่ 5.1 ปริมาณพลังงานของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 69

แผนภูมิที่ 5.2 ความเข้มข้นของพลังงานของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 70

แผนภูมิที่ 5.3 ปริมาณโปรตีนของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 71

แผนภูมิที่ 5.4 ปริมาณไขมันของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 72

แผนภูมิที่ 5.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 73

แผนภูมิที่ 5.6 ปริมาณเถ้าของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 75

แผนภูมิที่ 5.7 ปริมาณความชื้นของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 76

แผนภูมิที่ 5.8 ปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 77

แผนภูมิที่ 5.9 ปริมาณแร่ธาตุเหล็กของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 78

แผนภูมิที่ 5.10 ค่าความหนืดของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค 80

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเจริญเติบโตในวัยต้นของชีวิตโดยเฉพาะในขวบปีแรกเป็นต้นทุนสำคัญของสุขภาพและพัฒนาการด้านสติปัญญา น้ำนมแม่เป็นอาหารที่ดีที่สุดสำหรับเด็กทารก แม้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะก้าวหน้าเพียงใด ก็ไม่สามารถผลิตนมผสมให้มีคุณค่าเทียบเท่าน้ำนมแม่ได้ เด็กทารกทุกคนจึงควรได้รับน้ำนมแม่ในช่วงวัยที่สำคัญนี้ อาหารอื่นนอกจากน้ำนมแม่ที่ให้กับเด็กทารกหลังอายุ 6 เดือน มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของเด็กทารกไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการให้นมที่ถูกต้อง (คณะผู้จัดทำข้อแนะนำแนวทางการให้อาหารเสริมตามวัยสำหรับทารก, 2550) ซึ่งในช่วงอายุ 6 เดือนแรก เด็กทารกจะได้รับสารอาหารเพียงพอจากน้ำนมแม่ที่มีสุขภาพดี หรือนมดัดแปลงสำหรับเด็กทารกในกรณีที่ไม่สามารถให้น้ำนมแม่ได้ ถ้าแม่มีสุขภาพดีและสามารถให้น้ำนมแม่แก่ลูกได้อย่างเต็มที่ และเด็กทารกเติบโตได้ตามเกณฑ์ น้ำนมแม่อย่างเดียวจะพอเพียงต่อการเจริญเติบโตของลูกจนถึงอายุประมาณ 6 เดือน หลังจากนั้นเด็กทารกจำเป็นต้องได้รับพลังงาน และสารอาหารบางชนิดเพิ่มเติมจากอาหารตามวัยสำหรับเด็กทารก เช่น โปรตีน แคลเซียม สังกะสี ไอโอดีน วิตามินเอ เป็นต้น เพื่อให้เจริญเติบโตตามปกติ แต่อย่างไรก็ตามการให้อาหารตามวัยสำหรับเด็กทารก ช่วยให้เด็กทารกปรับตัวเข้ากับการรับประทานอาหารกึ่งแข็งเหลว (semisolid food) ให้คุ้นเคยกับรสชาติและลักษณะอาหารที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาไปสู่การรับประทานอาหารแบบเด็กโต และผู้ใหญ่ในอนาคต การเริ่มให้อาหารกึ่งแข็งเหลวช้าเกินไปอาจทำให้เด็กทารกปฏิเสธอาหารแบบแข็งได้ ทั้งนี้การให้อาหารตามวัยสำหรับเด็กทารก ที่มีคุณภาพและปริมาณเหมาะสมกับวัย เป็นสิ่งจำเป็นต่อสุขภาพของเด็กทารก จะมีผลต่อร่างกายและสติปัญญาในระยะยาวได้ ปัญหาของการให้อาหารตามวัยที่ไม่เหมาะสมนอกจากสาเหตุทางเศรษฐกิจแล้ว ยังเกิดจากความเชื่อที่ไม่ถูกต้อง ความเข้าใจผิด และความไม่รู้ของครอบครัวและผู้ที่เกี่ยวข้องกับเด็ก ซึ่งควรได้รับการแก้ไข เพื่อลดอุบัติการณ์ของโรคขาดสารอาหาร โรคอ้วนและภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ในอนาคต (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552)

ปัญหาของการให้อาหารเสริมแก่เด็กทารกเร็วเกินไปอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อเด็กทารกได้ เนื่องจากวัตถุดิบที่ผสมอยู่ในอาหารเสริมนั้นไม่เหมาะสมกับอายุของเด็กทารก หรือไม่เพียงพอต่อความต้องการของเด็กทารก เช่น โปรตีน ที่ได้จากธัญพืชและพืช จะมีคุณค่าทางโภชนาการน้อยกว่าโปรตีนจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื้อสัตว์ นม และไข่ การให้พืชผักมากเกินไป อาจมีผลต่อปริมาณโปรตีนที่เด็กทารกจะได้รับ ต้องคำนึงถึงปริมาณและคุณภาพของโปรตีนที่จะให้เด็กทารก เพราะเด็กทารกที่อายุน้อยลำไส้ยังไม่พัฒนาเต็มที่ เมื่อกินเข้าไป อาจทำให้เด็กทารกเกิดภูมิแพ้ต่อโปรตีนนั้นได้ เช่นเดียวกันกับคาร์โบไฮเดรต ในเด็กทารกที่อายุแรกเกิดจนถึง 3 เดือน อาจมีความจำกัด ในการย่อยอาหารจำพวกแป้ง อาจทำให้เด็กทารกเกิดเป็นโรคขาดสารอาหาร โรคท้องร่วง และการดูดซึมอาหารบกพร่อง เนื่องมาจากระบบย่อยอาหารยังไม่พร้อม รวมถึงไขมัน เด็กทารกแรกเกิดจะมีเอนไซม์ที่ย่อยไขมันต่ำ ทำให้เด็กทารกดูดซึมไขมันได้ไม่ดี ดังนั้นการให้อาหารเสริมที่มีส่วนประกอบของไขมันมาก หรือน้อยเกินไปอาจก่อให้เกิดปัญหาได้เช่นกัน ส่วนผลเสียอื่นๆ จะพบว่า การให้อาหารเสริมที่ให้พลังงานสูง อาจทำให้เด็กทารกมีโอกาสเป็นโรคอ้วน ทั้งนี้การให้เด็กทารกกินอาหารเสริมที่มีคุณค่าทางโภชนาการไม่ครบถ้วน ยังส่งผลต่อการทำงานของไตอีกด้วย จะเห็นได้ว่าการให้เด็กทารกกินอาหารเสริมนั้นควรพิจารณาส่วนประกอบคุณค่าทางโภชนาการให้เหมาะสมกับความต้องการและการทำงานของระบบทางเดินอาหารของเด็กทารกว่าสามารถดูดซึมอาหารนั้นได้ดีเพียงใด (ลำดวน นำสิริกุล, 2554) ซึ่งปริมาณสารอาหารในอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกมีหน้าที่ช่วยเติมเต็มสารอาหารที่ได้รับจากนมมารดาให้เพียงพอกับความต้องการของเด็กทารก เนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการของนมมารดาจะไม่เพียงพอกับความต้องการของเด็กทารก เมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น จึงได้มีการแนะนำปริมาณสารอาหารต่างๆ ที่ควรจะได้รับจากอาหารเสริมในแต่ละช่วงอายุของเด็กทารก (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552)

นอกจากนี้อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกควรมีคุณลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมตามวัยของเด็กทารก โดยอาหารเสริมที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวนั้น ควรมีความหยาบและความละเอียดที่เหมาะสมต่อการพัฒนาในด้านการเคี้ยว กลืนของเด็กทารกในแต่ละช่วงอายุ เพื่อให้เด็กทารกสามารถกินอาหารเสริมได้มากขึ้น และทำให้เด็กทารกกินอาหารเสริมได้ง่าย สำหรับอาหารเสริมที่มีค่าความหนืดน้อยและมีลักษณะใสจนเกินไป อาจทำให้เด็กทารกเสี่ยงต่อการได้รับพลังงานและสารอาหารที่ไม่เพียงพอ ซึ่งอาหารเสริมที่มีค่าความหนืดอยู่ในระดับปานกลางจะอยู่ในช่วง 1,700-2,900 mPas และอาหารเสริมที่มีค่าความหนืดมากกว่า 4,000 mPas ถือว่ามีค่าความหนืดอยู่ในระดับสูง (J. Meeks Gardner, S. Walker P, K. Gavin A. and A. Ashworth., 2001) ดังนั้นผู้เลี้ยงดูเด็กควรพิจารณาถึงความหนืดของอาหารเสริมให้เหมาะสมกับเด็กทารกในแต่ละช่วงอายุ ทั้งนี้ความหยาบและความละเอียดของอาหารเสริมนั้น ไม่ควรใช้วิธีปั่นจนละเอียด ควรใช้วิธีการบด เพื่อให้เด็กทารกได้ฝึกทักษะในการเคี้ยวอาหารและจึงค่อยๆ เพิ่มความหยาบและความละเอียดของอาหารขึ้นตามช่วงอายุของเด็กทารก ซึ่งความหนืดของอาหารและความหยาบ/ความละเอียดของอาหารเสริมจะเป็นตัวบ่งชี้ในด้านคุณลักษณะที่ดีของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก (กองทันตสาธารณสุข, 2550)

อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกนั้นอาจปรุงเองจากวัตถุดิบในท้องถิ่นที่เป็นผักพื้นบ้านที่นำมาบริโภค อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือนำมาปลูกไว้เพื่อความสะดวกในการเก็บมาบริโภค ผักพื้นบ้าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จึงมีชื่อเฉพาะในแต่ละท้องถิ่นและมักนำไปประกอบอาหารตามท้องถิ่นนั้นๆ ด้วยเหตุนี้ผักพื้นบ้านจึงเป็นแหล่งอาหารที่หาได้ง่ายในชนบทของประเทศไทย ชาวบ้านนิยมปลูกไว้เพื่อบริโภคเองในครัวเรือน หรือนำมาขายเพื่อเพิ่มรายได้ โดยผักพื้นบ้านสามารถแบ่งตามการนำส่วนต่างๆ ของพืชผักมาบริโภคเป็น 5 ประเภท ประกอบด้วย 1) ใบและยอด เช่น ผักบุ้ง ผักตำลึง ยอดชะเอม ฯลฯ 2) รากและหัว เช่น มันเทศ ขิง ข่า ขมิ้น 3) ดอก เช่น ดอกขจร ดอกโสน ดอกแค 4) ฝัก เช่น เพกา สะตอ มะรุม และ 5) ผล เช่น มะเขือ น้ำเต้า ฟักทอง ซึ่งในอดีตมีการบริโภคผักพื้นบ้านในชีวิตประจำวันโดยนำมาปรุงเป็นอาหาร หรือนำมาแปรรูปเก็บไว้ยามขาดแคลน เนื่องจากผักพื้นบ้านมีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ มีสารอาหารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และมีคุณค่าทางโภชนาการมาก รวมทั้งมีใยอาหารช่วยในเรื่องของระบบขับถ่าย มีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น เบต้าแคโรทีน วิตามินซี เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์มากจากการบริโภคนอกเหนือจากความอร่อย จุดเด่นอีกประการของผักพื้นบ้านคือเป็นผักที่ปลอดจากสารเคมี เนื่องจากผักพื้นบ้านส่วนมากจะเป็นผักที่ไม่ค่อยมีโรคและแมลงมารบกวน (ณัฐ อาจสมิติ, 2548)

อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่มีภูเขาและหุบเขา มีระยะทางห่างไกลจากตัวเมืองเชียงใหม่ ปัญหาภาวะทุพโภชนาการและความมั่นคงด้านอาหาร จึงเป็นปัญหาสำคัญของชนกลุ่มน้อยที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ห่างไกลโดยเฉพาะชุมชนบนพื้นที่สูง จากข้อมูลการประเมินความรู้ด้านโภชนาการของผู้ปกครองเกี่ยวกับการเลี้ยงดูเด็กทารกของโครงการวิจัยเรื่อง “โภชนาการและความมั่นคงด้านอาหารในพื้นที่สูงของประเทศไทย” ซึ่งพื้นที่วิจัยอยู่ในเขตอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ผู้ปกครอง หรือผู้เลี้ยงดูเด็กขาดการปฏิบัติที่เหมาะสมเกี่ยวกับการเลี้ยงเด็กทารกด้วยอาหารเสริมที่เหมาะสมตามวัย จึงส่งผลให้เด็กมีน้ำหนักน้อยกว่าเกณฑ์และความยาวต่ำกว่าเกณฑ์ (ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์ และคณะ, 2556)

ผู้ศึกษาในฐานะผู้ช่วยนักวิจัยของโครงการโภชนาการและความมั่นคงด้านอาหารในพื้นที่สูงของประเทศไทย ที่ศึกษาในพื้นที่ตำบลปางหินฝนและตำบลบ้านทับ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าอาหารเสริมต่างๆ นั้น ส่วนใหญ่ผู้ปกครอง หรือผู้เลี้ยงดูเด็กนิยมนำอาหารที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาเป็นอาหารเสริมให้แก่เด็กทารก เช่น กล้วยน้ำว้า ฟักทอง หรือยอดฟักทอง เป็นต้น ซึ่งอาหารดังกล่าวหากมีการนำมาให้เด็กทารกกินอาจไม่ถูกต้องและเหมาะสมตามวัยนั้น อาจทำให้เด็กทารกเกิดปัญหาทางโภชนาการคือ มีน้ำหนักน้อยกว่าเกณฑ์และมีความยาวต่ำกว่าเกณฑ์ได้ อีกทั้งอาจมีคุณค่าทางโภชนาการไม่เพียงพอต่อความต้องการของเด็กทารกได้ ดังนั้นจึงสนใจศึกษาอาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน เพื่อนำผลที่ได้ไปส่งเสริมให้ผู้ดูแลเด็กมีการปฏิบัติการเลี้ยงดูเด็กทารกที่เหมาะสมและถูกต้อง ในเรื่องของการบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและส่งเสริมให้คนในท้องถิ่นนำวัตถุดิบอาหารที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษา เรื่อง อาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน มีวัตถุประสงค์การศึกษาดังนี้

1. เพื่อสร้างตำรับอาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน
2. เพื่อวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการและค่าความหนืดของอาหารเสริมจากตำรับที่สร้างขึ้น

ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตด้านประชากร คือ วัตถุดิบในท้องถิ่นของตำบลปางหินฝนและตำบลบ้านทับ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

ขอบเขตด้านเนื้อหา คือ การสร้างตำรับอาหารเสริมโดย ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น ซึ่งประกอบด้วย ข้าวดอย ไข่ไก่ กล้วยน้ำว้า ฟักทอง ยอดฟักทอง ตำลึงและมันเทศ และวิเคราะห์หาคุณค่าโภชนาการประกอบด้วย พลังงาน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้าและแร่ธาตุ (แคลเซียมและเหล็ก) และวิเคราะห์ค่าความหนืดของอาหารเสริมจากตำรับที่สร้างขึ้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

คุณค่าทางโภชนาการ หมายถึง พลังงานและปริมาณสารอาหารต่างๆ ที่มีอยู่ในตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก ด้วยวิธีการวิเคราะห์ทางเคมี สำหรับสารอาหารที่วิเคราะห์ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้า และแร่ธาตุ (แคลเซียมและเหล็ก)

อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน หมายถึง อาหารอื่นที่เด็กทารกอายุ 6 เดือนได้รับนอกเหนือจากน้ำนมแม่ เพื่อให้เด็กทารกได้รับพลังงานและสารอาหารครบถ้วนในปริมาณพอเพียงเพื่อให้เด็กทารกมีการเจริญเติบโต และมีสุขภาพดีเหมาะสมตามวัย นอกจากนี้อาหารเสริมยังช่วยให้เด็กทารกปรับตัวจากการกินอาหารเหลวเป็นอาหารกึ่งแข็ง กึ่งเหลว

วัตถุดิบในท้องถิ่น หมายถึง ส่วนผสมของอาหารที่มีในท้องถิ่น ประกอบด้วย ข้าวดอย ไข่ไก่ กล้วยน้ำว้า ฟักทอง ยอดฟักทอง ตำลึง และมันเทศ ในพื้นที่ตำบลปางหินฝน และตำบลบ้านทับ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

ความหนืด หมายถึง ลักษณะความข้นเหลวของอาหารที่เป็นค่าการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพชนิดหนึ่งของอาหารและสามารถประเมินได้ว่าอาหารนั้นๆ มีความยาก หรือง่ายที่เด็กทารกจะกลืนอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

อาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ได้รับ ประโยชน์ดังนี้

1. เป็นต้นแบบตำรับอาหารเสริม ซึ่งเตรียมจากวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นบนพื้นที่ราบสูงที่มีคุณค่าทางโภชนาการถูกต้องตามความต้องการพลังงานและสารอาหาร และง่ายต่อการรับประทานสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน และเด็กทารกวัยอื่นๆ โดยการเพิ่มปริมาณของวัตถุดิบและเพิ่มวัตถุดิบที่มีความแข็ง เช่น เนื้อสัตว์ ตับ ไข่ไก่ทั้งฟอง เป็นต้น

2. หน่วยงานสาธารณสุขอำเภอสามารถทำเป็นนโยบาย ส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นทำเป็นอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกในช่วงวัยต่างๆ โดยการเพิ่มทั้งชนิดและปริมาณของวัตถุดิบได้อย่างเหมาะสมต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง อาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลการศึกษา ซึ่งครอบคลุมหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญของน้ำนมแม่
2. ความต้องการพลังงานและสารอาหารของเด็กทารกในอาหารเสริมที่เหมาะสมตามวัย
3. ความเข้มข้นของพลังงาน (energy density) และจำนวนมื้อที่ป้อน
4. ชนิดของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก
5. คุณลักษณะที่ดีของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก
6. ข้อแนะนำอาหารสำหรับเด็กทารก
7. ความพร้อมของเด็กทารกในการรับประทานอาหารเสริม
8. คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ
9. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริม
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญของน้ำนมแม่

องค์การอนามัยโลกได้แนะนำไว้ว่าเด็กทารกตั้งแต่แรกเกิดจนอายุครบ 6 เดือนควรดื่มน้ำนมแม่เพียงอย่างเดียว โดยที่ไม่ต้องดื่มน้ำเลย (Exclusive breastfeeding) และมีการให้อาหารเสริมร่วมกับดื่มน้ำนมแม่เมื่อเด็กทารกมีอายุตั้งแต่ 6 เดือนถึง 2 ปี เนื่องจากปริมาณสารอาหารที่มีในน้ำนมแม่ไม่เพียงพอกับความต้องการของทารกที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีอายุมากขึ้น แต่เมื่อเด็กทารกมีอายุตั้งแต่ 6 เดือนเป็นต้นไป ปริมาณพลังงานในนมแม่มีแนวโน้มลดลง และยังไม่มากพอที่จะเติมเต็มความต้องการพลังงานของเด็กทารกได้ อาหารเสริมจึงเป็นแหล่งสารอาหารที่สำคัญสำหรับเด็กทารกตั้งแต่อายุ 6 เดือนขึ้นไป ซึ่งจะเป็นช่องทางที่ช่วยเติมเต็มสารอาหารที่ได้รับจากนมแม่ให้เพียงพอกับความต้องการของเด็กทารกได้ (นัฏฐพร อนิสงค์, 2554) สอดคล้องกับ ศิราภรณ์ สวัสดิวร กุสุมา ชูศิลป์ และกรรณิการ์ บางสายน้อย (2550) ได้สรุปไว้ว่า สารอาหารต่างๆ ในน้ำนมแม่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงและแต่ละเวลา ยกตัวอย่างเช่น ระยะของการสร้างน้ำนม โดยที่การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ ไม่ได้มีผลต่อส่วนประกอบหลัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยรวมของน้ำนม ถ้านำตัวอย่างน้ำนมแม่ในรอบ 24 ชั่วโมงมาวิเคราะห์จะพบว่า ไม่ว่าแม่จะมีเชื้อชาติใด รวยหรือจน หรือมีภาวะขาดอาหารที่ไม่เท่ากัน น้ำนมแม่ก็จะยังมีส่วนประกอบหลักคือ โปรตีน ไขมัน น้ำตาล เกลือแร่ วิตามิน แร่ธาตุ ค่อนข้างคงที่ เนื่องจากร่างกายแม่มีกลไกที่จะคอยชดเชยส่วนที่ขาด โดยนำมาจากสารอาหารที่แม่สะสมได้ในร่างกาย

ในน้ำนมแม่จะมีส่วนประกอบของสารอาหารและพลังงานโดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ 1) ระยะหัวน้ำนม (Colostrum's) จะมีสีเหลืองข้น มีปริมาณไม่มาก จะหลั่งออกมาในช่วงระยะแรกๆ หลังคลอด 2) ระยะน้ำนมปรับเปลี่ยน (transitional milk) เป็นระยะระหว่างการเปลี่ยนจากหัวน้ำนมแม่เป็นน้ำนมแม่ ซึ่งจะหลั่งในช่วง 7-10 วัน จนถึง 2 สัปดาห์หลังคลอด และ 3) ระยะน้ำนมแม่หรือน้ำนมแม่ระยะหลัง (mature milk) ในการศึกษาครั้งนี้เด็กทารกอายุ 6 เดือนจะได้รับน้ำนมแม่ที่อยู่ในช่วงน้ำนมแม่ระยะหลัง ซึ่งน้ำนมแม่ในระยะนี้ อุดมไปด้วยส่วนประกอบต่างๆที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของเด็กทารก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบคือ สารที่เกี่ยวข้องกับการปกป้องร่างกาย และสารอาหารต่างๆ

1. ส่วนที่ปกป้องร่างกาย ประกอบด้วย

1.1 ส่วนที่เกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน เช่น อิมมูโนโกลบูลิน (immunoglobulins), เม็ดเลือดขาว (white blood cell), โปรตีนที่ช่วยต่อต้านเชื้อโรค ได้แก่ แลคโตเฟอริน (lactoferrin)ไลโซไซม์ (lysozyme), โปรเท็กทีฟ ลิปิค (protective lipids), น้ำตาลโอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharides)

1.2 ส่วนที่เกี่ยวกับการเติบโต (maturation) เช่น growth factor : epidermal growth factor, nerve growth factor, insulin-like growth factor, transforming growth factor cytokines, immunomodulation

1.3 สารช่วยระบบการย่อยและฮอร์โมนต่างๆ เช่น Bile salt Stimulated Lipase (BSSL), เอนไซม์ และฮอร์โมนต่างๆ

2. สารอาหาร ประกอบด้วย

2.1 สารอาหารกลุ่มให้พลังงาน (macronutrient) ประกอบด้วย 3 ชนิดดังนี้

1) คาร์โบไฮเดรต แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

- น้ำตาลแลคโตส (lactose) เป็นสารคาร์โบไฮเดรตหลักในน้ำนมแม่ ในน้ำนม colostrums มีประมาณ 4 กรัม และเพิ่มเป็น 6.2-7.2 กรัม/100 มล.ในนมแม่ระยะปกติโดยธรรมชาติ น้ำตาลแลคโตส เป็นน้ำตาลที่พบเฉพาะในน้ำนม (milk-sugar) ของสัตว์ที่ฉลาดและมีขนาดสมองใหญ่ และในน้ำนมคนจะมีปริมาณน้ำตาลแลคโตสสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมทั่วไป น้ำนมวัวธรรมชาติจะมีเพียง 4.9 กรัม/100 มล. น้ำตาลแลคโตสเมื่อถูกย่อยจะได้น้ำตาลกาแลคโตส (galactose) และกลูโคส (glucose) น้ำตาลแลคโตส (lactose) เป็นส่วนประกอบสำคัญของกาแลคโตไลปิด และสารซีรีโบรไซด์ ซึ่งเป็นสารสำคัญที่ช่วยพัฒนาสมอง ระดับน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมแม่มีปริมาณค่อนข้างคงที่ แม้ในแม่ที่ขาดสารอาหารจนมีปริมาณน้ำนมลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- น้ำตาลโอลิโกแซคคาไรด์ (Oligosaccharides) น้ำตาลโอลิโกแซคคาไรด์ เป็นสารคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ประกอบด้วย 5-10 โมเลกุลของน้ำตาลเชิงเดี่ยว ไม่ถูกย่อยและดูดซึมในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก แต่จะถูกย่อยในลำไส้ใหญ่ น้ำตาลโอลิโกแซคคาไรด์ ในน้ำนมแม่มีจำนวนมากกว่า 100 ชนิด และมีปริมาณสูง มากกว่าในน้ำนมวัวเกิน 100 เท่า ในนมแม่นอกจากมีน้ำตาลแลคโตสน้ำตาลโอลิโกแซคคาไรด์แล้ว ยังมีน้ำตาลกลูโคส ในปริมาณเล็กน้อยประมาณ 0.2 กรัม/100 มล.

2) ไขมัน เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในน้ำนมแม่ ในน้ำนม colostrum's มีประมาณ 2 กรัม และจะเพิ่มเป็น 4-4.5 กรัม/100 มล. ในน้ำนมระยะปกติ ไขมันในน้ำนมแม่มีการเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับสารอาหารอื่น เช่น ในระหว่างการดูดแต่ละครั้ง น้ำนมแม่ ส่วนหลัง (hind milk) จะมีปริมาณไขมันมากกว่าส่วนหน้าอาจถึง 5 เท่า ถ้าเราเว้นระยะการดูดระหว่างมื้อนานขึ้น ปริมาณไขมันในน้ำนมแม่จะมีน้อยลง

ไขมันในน้ำนมแม่ มาจาก 3 ทางคือ 1) จากอาหารที่แม่กิน 2) จากไขมันที่สะสมในตัวแม่ และ 3) จากการสังเคราะห์น้ำตาลกลูโคสในเนื้อเยื่อเต้านม ถ้าแม่ได้รับอาหารไม่เพียงพอ ไขมันที่สะสมในตัวแม่จะถูกนำมาใช้ แต่ถ้าแม่ได้อาหารที่มีไขมันต่ำ ร่างกายจะชดเชยโดยการสังเคราะห์จากกลูโคสในเนื้อเยื่อเต้านม ขบวนการปรับตัวโดยธรรมชาตินี้จะทำให้น้ำนมแม่มีปริมาณไขมันที่คงตัว พลังงานจากไขมันในน้ำนมแม่จะเป็นร้อยละ 50 ของพลังงานทั้งหมด ซึ่งเหมาะสมกับพลังงานที่เด็กอายุช่วง 2 ปีแรกควรจะได้รับ เนื่องจากกระเพาะอาหารยังเล็กอยู่ อาหารจึงควรมีความเข้มข้นของพลังงานสูง และระบบประสาทสมองมีการเติบโตอย่างรวดเร็วจึงต้องการไขมันเป็นอาหารที่ช่วยพัฒนาประสาทและสมองหลังจากนั้น สัดส่วนของพลังงานที่ต้องการจากไขมันจึงจะลดลง

3) โปรตีน น้ำนมแม่มีปริมาณโปรตีนประมาณร้อยละ 0.9 ซึ่งเป็นปริมาณต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณโปรตีนน้ำนมของสัตว์ชนิดอื่น ฉะนั้นจึงเหมาะสมต่อไตของเด็กทารกที่ยังทำงานได้ไม่เต็มที่ โปรตีนในระยะน้ำนม colostrum's จะมีระดับสูง 1.58 กรัม/100 มล. เนื่องจากมีโปรตีนส่วนที่ไม่ให้พลังงาน คือ IgA 0.5 กรัม/100 มล. และ แลคโตเฟอริน (lactoferin) โปรตีนในน้ำนมแม่มีส่วนประกอบสำคัญคือ เวย์ (whey) และเคซีน (casein) ถ้านำน้ำนมแม่มาตกตะกอน ส่วนเวย์จะแยกเป็นส่วนใส ส่วนเคซีนจะเป็นส่วนข้น โปรตีนหลักในส่วนเวย์ประกอบด้วยอัลฟ่า-แลคตัลบูมิน (α-lactalbumin) และมีภูมิคุ้มกัน แลคโตเฟอริน เอนไซม์ ฮอร์โมนฯลฯ อยู่ในส่วนนี้ด้วย ดังนั้น น้ำนมแม่ในระยะแรกๆ จะมีเวย์โปรตีนมากในสัดส่วน เวย์ :เคซีน 90:10 แล้วลดลงเป็น 80:20 และ เป็น 50:50 ในนมระยะหลัง

2.2 สารอาหารกลุ่มไม่ให้พลังงาน (macronutrient) ได้แก่ วิตามิน เกลือแร่สารที่เกี่ยวกับการปกป้องร่างกาย เป็นสารที่เป็นความจำเพาะของน้ำนมแม่

1) วิตามิน (vitamin)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1) วิตามินที่ละลายในน้ำ (water soluble vitamin) วิตามินกลุ่มละลายในน้ำจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นกับอาหารที่แม่กิน เนื่องจากวิตามินกลุ่มนี้จะไม่มีการสะสมในตัวแม่ดังนั้น ถ้าแม่มีสุขภาพดี กินอาหารมีประโยชน์ก็จะมีวิตามินระดับเพียงพอสำหรับเด็กทารก แต่สำหรับแม่ที่กินอาหารมังสวิรัติ ต้องมีข้อพึงระวังเพราะอาจมีปริมาณวิตามินบีหก และบีสิบ-สองไม่เพียงพอ จึงควรได้รับการเสริม กลุ่มวิตามินที่ละลายในน้ำประกอบด้วย

- วิตามิน บี หก แม่ที่มีสุขภาพดีจะมีระดับในน้ำนมเพียงพอจนลูกอายุ 6 เดือน แต่แม่ที่กินอาหารมังสวิรัติอย่างเคร่งครัด และแม่ที่คลอดลูกก่อนกำหนด หรือมีการใช้ยาคุมกำเนิดชนิดที่มีเอสโตรเจนเป็นระยะเวลานานจะมีระดับในน้ำนมต่ำกว่า โดยทั่วไปการให้แม่ได้รับวิตามินเสริมในรูปวิตามินบีรวมที่มีวิตามินบีหก 4 มก. เพียงพอสำหรับทดแทนให้แม่ทั่วไป และถ้าจำเป็นต้องให้ในปริมาณสูง ต้องระวังว่าอาจไปกดการสร้างฮอร์โมนโปรแลคติน (prolactin) ทำให้แม่มีน้ำนมน้อยลงได้

- วิตามิน ซี ถ้าแม่ได้รับวิตามินซีจากอาหารประมาณ 100 มก./วัน น้ำนมจะมีระดับวิตามินซีประมาณ 5-6 มก./100 มล. ซึ่งถ้าเด็กทารกกินนมแม่อย่างเดียวจะได้รับวิตามินซี ประมาณ 20 มก./วัน จะเพียงพอในการป้องกันการเกิดโรคที่ขาดวิตามินซี (scurvy) ซึ่งต้องการวิตามินซีเพียงวันละ 8 มก.

1.2) วิตามินที่ละลายในไขมัน (fat soluble vitamin) วิตามินกลุ่มละลายในไขมัน จะมีพอเพียงสำหรับเด็กทารกและไม่ขึ้นกับการกินอาหารของแม่ เนื่องจากร่างกายของแม่สามารถดึงไขมันจากที่สะสมมาใช้ได้ กลุ่มวิตามินที่ละลายในไขมันประกอบด้วย

- วิตามิน เค มีในปริมาณ 0.1-0.4 ไมโครกรัม/100 มล. มีมากในน้ำนมระยะ colostrums ระดับวิตามินเคในนมแม่ต่ำ เนื่องจากลำไส้เด็กแรกคลอดมีเชื้อแบคทีเรียไม่มากพอต้องกินเวลาหลายวันกว่าแบคทีเรียจะสร้างได้ แต่จากการศึกษาในระยะหลังพบว่า ถึงแม้ปริมาณวิตามิน เค มีน้อยในนมแม่ แต่ก็เพียงพอสำหรับลูกถ้าลูกได้รับน้ำนมแม่ปริมาณมากพอตั้งแต่ระยะนม colostrums ซึ่งมีวิตามิน เค มาก สำหรับเด็กทารกที่มีปัญหาโรคเลือดออกจากการขาดวิตามินเค อาจเกิดเนื่องจากลูกดูดนมแม่ได้ไม่มากพอและดูดไม่ถูกต้อง เช่น การดูดที่เปลี่ยนข้างไปมาบ่อยๆ การดูดที่ถูกจำกัดเวลา ทำให้ลูกไม่ได้รับน้ำนมส่วนหลังที่มีไขมันและวิตามิน เค สูงกว่าน้ำนมที่ออกมาในตอนแรก อย่างไรก็ตาม โรคเลือดออกจากการขาดวิตามินเค เป็นเรื่องที่มีอันตรายถึงชีวิต จึงมีความจำเป็นต้องให้เด็กทารกทุกรายได้รับวิตามินตั้งแต่แรกคลอด

- วิตามิน ดี สร้างจากการสังเคราะห์สารสเตอรอลที่ผิวหนังเมื่อได้รับแสงแดดซึ่งทั้งวิตามิน ดี และวิตามิน เค พบว่ามีปริมาณต่ำในน้ำนมแม่ เพราะน้ำนมแม่ไม่ใช่แหล่งสร้างหลักของวิตามินเหล่านี้ ฉะนั้น แม้ว่าวิตามิน ดี จะมีปริมาณน้อย แต่ถ้าเด็กทารกได้รับน้ำนมแม่และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แสงแดดอย่างเพียงพอ (อย่างน้อยสัปดาห์ละ 30 นาที ในขณะที่นุ่งผ้าอ้อม หรือประมาณ 2 ชั่วโมงในขณะที่ใส่เสื้อผ้าปกติ) จะพบว่าเด็กทารกมีระดับวิตามินดีเป็นปกติ

- วิตามินเอ มีประมาณ 400-600 ไมโครกรัมเรตินอล/ลิตร ถ้าแม่ขาดอาหารมากจะมีปริมาณวิตามิน เอ ลดลง

- วิตามินอีในน้ำนมแม่มีประมาณ 2.4 มิลลิกรัม โทโคเฟอรอล/ลิตร ปริมาณวิตามิน อี ไม่ได้ขึ้นกับอาหารที่แม่กิน

2) แร่ธาตุ (mineral) ปัจจัยเรื่อง อายุ จำนวนครรภ์ อาหาร หรือแม้กระทั่งการเสริมแร่ธาตุให้แก่แม่ จะมีผลต่อระดับแร่ธาตุในนมแม่น้อยมาก อย่างไรก็ตาม แม้ระดับแร่ธาตุต่างๆ ในนมแม่จะดูต่ำ แต่ร่างกายลูกสามารถดูดซึมไปใช้ได้สูง จึงทำให้ลูกที่กินนมแม่อย่างถูกต้อง มักไม่ขาดแร่ธาตุต่างๆ แร่ธาตุที่พบในนมแม่มีดังต่อไปนี้

2.1) เหล็ก น้ำนมแม่มีธาตุเหล็ก 0.3-0.5 มก./100 มล. ปริมาณนี้ไม่ขึ้นกับภาวะขาดเหล็กในแม่ หรือการให้เหล็กเสริมในแม่ การที่เด็กทารกได้รับเหล็กเพียงพอ เป็นเพราะเหล็กในน้ำนมแม่สามารถถูกดูดซึมได้ถึงร้อยละ 50 และถ้าไม่เพียงพอ เด็กทารกจะใช้เหล็กที่มีสะสมในตัวเองมาใช้ร่วมด้วย ดังนั้น จึงเป็นความจำเป็นที่ต้องใส่ใจในการให้แม่ได้รับธาตุเหล็กอย่างเพียงพอในระยะตั้งครรภ์ เพื่อจะได้ส่งต่อให้ลูกมีเพียงพอ (ธาตุเหล็กจากแม่จะถูกส่งให้ลูกมากในระยะ 3 เดือนสุดท้ายก่อนคลอด) ในเด็กทารกที่คลอดก่อนกำหนด มีความจำเป็นที่ต้องเสริมธาตุเหล็กหลังอายุ 2 เดือน สำหรับเด็กทารกครบกำหนดที่กินนมแม่อย่างเดียวอย่างถูกต้องในระยะ 4-6 เดือนแรก จะยังคงได้รับเหล็กเพียงพอ ถ้ากินนมแม่ไม่ถูกต้อง เช่น การให้อาหารอื่นเร็วเกินไป อาหารอื่นจะไปขัดขวางการดูดซึมธาตุเหล็ก ดังนั้น การมีกลไกการดูดซึมธาตุเหล็กจากนมแม่ที่ดี ร่วมกับการไม่พอใช้และดึงจากที่เด็กทารกมีธาตุเหล็กตุนอยู่ในตัว ทำให้เด็กทารกที่กินนมแม่อย่างเดียวจะไม่มีธาตุเหล็กหลงเหลือในอุจจาระ ซึ่งจะลดโอกาสให้เชื้อโรคนำธาตุเหล็กไปใช้เป็นการเพิ่มโอกาสการติดเชื้อ

2.2) แคลเซียม น้ำนมแม่มีแคลเซียม 25-30 มก./100 มล. และมีระดับค่อนข้างคงที่ตลอดระยะที่ให้นมลูก แม้ว่าแคลเซียมในนมแม่จะมีน้อยแต่ก็ถูกดูดซึมได้มากกว่านมวัวถึงกว่าสองเท่า คือ ดูดซึมได้ถึงร้อยละ 40-70 แคลเซียมในน้ำนมแม่มาจากแคลเซียมที่สะสมในกระดูกของแม่ และไม่ขึ้นกับปริมาณแคลเซียมที่แม่กิน จากการศึกษาพบว่า ในระยะที่แม่ให้นมลูกร่างกายของแม่จะมีกลไกช่วย เช่น มีการหมุนเวียนของแคลเซียมเข้าและออกจากกระดูกมากขึ้น ลดการขับทิ้งแคลเซียมทางปัสสาวะ ในระยะที่ให้นมลูก แม่จึงอาจมีมวลกระดูกลดลงบ้างชั่วคราวในช่วง 3-6 เดือนหลังคลอด แต่จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนเป็นปกติในภายหลัง

โดยธรรมชาติแล้ว ไม่ว่าแม่จะกินอาหารชนิดใดหรือมีภาวะโภชนาการอย่างไรน้ำนมแม่ ก็จะยังมีคุณภาพสารอาหารที่ดีและปริมาณเพียงพอกับความต้องการของลูกเนื่องจากร่างกายของแม่จะมีกลไกในการนำอาหารที่แม่กิน และสารอาหารที่สะสมไว้มาปรับใช้สร้างน้ำนมแก่ลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อเด็กทารกมีอายุระหว่าง 6-12 เดือน แม่ควรจะค่อยๆเริ่มให้อาหารชนิดกึ่งแข็งกึ่งเหลว แต่น้ำนมแม่ก็ยังเป็นอาหารหลักในการได้รับสารอาหารของเด็กทารกในช่วงอายุดังกล่าว โดยพบว่าในช่วงที่เด็กทารกเริ่มได้รับอาหารเสริมนั้นได้รับน้ำนมแม่อยู่เฉลี่ย 19-30 ออนซ์ ต่อ วัน (570-900 มิลลิลิตรต่อวัน) (Kelly Bonyata, 2015)

ความต้องการพลังงานและสารอาหารของเด็กทารกในอาหารเสริมที่เหมาะสมตามวัย

เด็กทารกพึงได้รับสารอาหารพอดีครบถ้วน สะอาดปลอดภัย ได้รับสารอาหารที่เหมาะสมกับระดับการเจริญเติบโตทางสรีระ ให้ประสิทธิผลต่อการเจริญเติบโตมีพัฒนาการทางกาย สมอง จิต สังคมสมวัย และไม่ก่ออันตรายทั้งในระยะสั้น ระยะยาว ดังนั้นการให้โภชนาการที่เหมาะสมสำหรับเด็กทารกจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง (อบเชย วงศ์ทอง, 2551)

จากการรวบรวมข้อมูลการศึกษาต่างๆ จากต่างประเทศและในประเทศไทย คณะทำงานต่างๆ คำนวณค่าความต้องการพลังงานต่อวันของเด็กทารก โดยใช้น้ำหนักตัวเด็กทารกตามเกณฑ์อ้างอิงขององค์การอนามัยโลก ค.ศ. 2006 (WHO, 2006) และความต้องการพลังงานตามคำแนะนำของ FAO/WHO/UNU ส่วนพลังงานที่ได้รับจากนมแม่เลือกใช้ค่าจากรายงานขององค์การอนามัยโลกซึ่งได้จากการรวบรวมผลการศึกษาปริมาณและพลังงานพลังงานของนมแม่ ในประเทศที่กำลังพัฒนา เมื่อนำมาลบกันจะได้ปริมาณพลังงานที่ต้องการจากอาหารเสริมตามวัยสำหรับเด็กทารกและเด็กเล็กตามกลุ่มอายุต่างๆ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ความต้องการพลังงานต่อวันจากอาหารตามวัยสำหรับเด็กทารกกลุ่มอายุต่างๆ เมื่อได้รับน้ำนมแม่ปริมาณปานกลาง

อายุ (เดือน)	ความต้องการพลังงานของเด็กทารก (กิโลแคลอรี/วัน)	พลังงานจากนมแม่ (กิโลแคลอรี/วัน)	พลังงานจากอาหารตามวัยสำหรับเด็กเล็ก (กิโลแคลอรี/วัน)
0-2	512	595*	0
3-5	575	634*	0
6-8	632	413	219
9-11	702	379	323
12-17	797	346	451
18-23	902	346	556

*นมแม่ปริมาณมาก (high breast milk intake)

ที่มา : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2552)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาหารตามวัยสำหรับเด็กทารก มีสารอาหารครบถ้วนทั้ง 6 ชนิด ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ ปริมาณเพียงพอกับความต้องการของเด็กทารก (ตารางที่ 2.2 และ 2.3) ซึ่งได้จากการกินอาหารที่หลากหลาย ได้แก่ ข้าว แป้ง เนื้อสัตว์ ไข่ ถั่ว น้ำมัน ผักและผลไม้เป็นประจำทุกวัน

ตารางที่ 2.2 ปริมาณโปรตีน และสัดส่วนของพลังงานจากไขมันและคาร์โบไฮเดรตที่ควรได้รับจากอาหารสำหรับเด็กทารกตามกลุ่มอายุ

อายุ (เดือน)	โปรตีน (กรัม/วัน)			ไขมัน (ร้อยละของพลังงานทั้งหมด)	คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละของพลังงานทั้งหมด)
	ความต้องการของเด็กทารก*	โปรตีนในนมแม่**	โปรตีนจากอาหารเสริม		
6-8	12.5	7.1	5.4	30-45	45
9-11	14.4	6.5	7.9	30-45	45
12-17	14.0	5.8	8.2	30-45	45-55
18-23	14.3	5.8	8.5	30-45	45-55

ที่มา : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2552)

* ความต้องการโปรตีนต่อวันของเด็กทารก คำนวณจากค่าความต้องการโปรตีนต่อน้ำหนักตัว 1 กก./วัน ตามข้อแนะนำของ องค์การอนามัยโลก ค.ศ. 2007 โดยใช้น้ำหนักตัวเด็กทารกตามเกณฑ์อ้างอิงขององค์การอนามัยโลก ค.ศ. 2006

** คำนวณโดยใช้ปริมาณนมแม่ในประเทศที่กำลังพัฒนาจากข้อมูลขององค์การอนามัยโลก คือ อายุ 6-8 เดือน 674 กรัม/วัน อายุ 9-11 เดือน 616 กรัม/วัน อายุ 12-23 เดือน 549 กรัม/วัน ปริมาณเฉลี่ยของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต (แลคโตส) และไขมันในนมแม่ เท่ากับ 10.5±2.0, 72±2.5 และ 39±4.0 กรัม/ลิตร ตามลำดับ

ตารางที่ 2.3 ปริมาณวิตามินและแร่ธาตุที่เด็กทารกต้องการต่อวัน ตามกลุ่มอายุ

สารอาหาร/วัน	6-11 เดือน	12-23 เดือน
วิตามินเอ (มคก.)	400	400
วิตามินดี (มคก.)	5	5
วิตามินอี (มก.)	5	6
วิตามินเค (มคก.)	2.5	30
วิตามินซี (มก.)	35	40
วิตามินบี 1 (มก.)	0.3	0.5
วิตามินบี 2 (มก.)	0.4	0.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

สารอาหาร/วัน	6-11 เดือน	12-23 เดือน
ไนอะซิน (มก.)	4	6
วิตามินบี 6 (มก.)	0.3	0.5
โพเลท (มคก.)	80	150
วิตามินบี 12 (มก.)	0.5	0.9
กรดแพนโทเธนิก (มก.)	1.8	2
แคลเซียม (มก.)	270	500
ฟอสฟอรัส (มก.)	275	460
แมกนีเซียม (มก.)	30	60
ฟลูออไรด์ (มก.)	0.4	0.6
ไอโอดีน (มคก.)	90	90
เหล็ก (มก.)	9.3	5.8
ทองแดง (มคก.)	220	340
สังกะสี (มก.)	3	2
ซีลีเนียม (มคก.)	20	20
มังกานีส (มก.)	0.6	1.2

ที่มา : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2552)

คุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive values) หมายถึง ปริมาณสารอาหารที่มีจำเพาะในอาหารแต่ละชนิดที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง สารอาหารที่เป็นส่วนประกอบของอาหารแต่ละชนิด จะรู้ได้จากการนำอาหารนั้นๆ ไปทำการวิเคราะห์ทางเคมีหรือจากการเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารจากตารางคุณค่าอาหารที่ได้มีการวิเคราะห์ไว้แล้ว โดยอาศัยหลักคุณค่าทางโภชนาการทำให้มีการจัดสารประกอบต่างๆ ในอาหารออกเป็น 6 ประเภท คือ โปรตีน (protein) คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ไขมัน (fat) วิตามิน (vitamin) แร่ธาตุ (mineral) และน้ำ (water) สารประกอบทั้ง 6 กลุ่ม มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้ (พีระพงษ์ บุญศิริ, 2541)

1. โปรตีน มีหน้าที่ช่วยในการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ สำหรับเด็กทารกในระยะเวลาที่เด็กทารกได้รับนมแม่ ก็จะได้รับโปรตีนที่ครบถ้วน ซึ่งเมื่อเด็กทารกอายุ 6 เดือน น้ำนมแม่ก็จะมีปริมาณสารอาหารลดลง ดังนั้น เด็กทารกควรได้รับอาหารเสริมที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบที่มีสารอาหารโปรตีน เช่น ไข่ไก่ เนื้อสัตว์ ตับไก่ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. คาร์โบไฮเดรต เป็นแหล่งของพลังงานที่สำคัญสำหรับเด็กทารก โดยเมื่อเด็กทารกอายุ 0-5 เดือนจะได้พลังงานจากแล็กโทสในน้ำนมแม่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นเมื่อเด็กทารกอายุ 6-11 เดือน เด็กทารกจะต้องได้รับพลังงานมากขึ้น จากการให้อาหารเสริมที่เหมาะสมตามวัย โดยวัตถุดิบ เช่น ข้าว เผือก มัน ผลไม้ เป็นต้น

3. ไขมัน ก็เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญเช่นกัน ช่วยในเรื่องของการให้รสชาติ และมีหน้าที่ในการละลายวิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค รวมถึงการพัฒนาระบบประสาทส่วนกลาง และเก็บสะสมเป็นไขมันในร่างกาย

4. วิตามิน คือ สารอาหารชนิดหนึ่งที่ร่างกายต้องการเพียงเล็กน้อย (เป็นมิลลิกรัมหรือไมโครกรัม) มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการสังเคราะห์พลังงานจากอาหารที่เรารับประทานเข้าไป (metabolism) ร่างกายคนสังเคราะห์วิตามินไม่ได้ ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น (นัยนา บุญทวียุวัฒน์, 2546) วิตามินแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

4.1) วิตามินที่ละลายได้ในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค วิตามินกลุ่มนี้จะเข้าสู่ร่างกายได้ต้องอาศัยไขมันเป็นตัวทำละลาย และร่างกายสามารถสะสมส่วนที่ได้รับมากเกินพอไว้ได้ ดังนั้นการได้รับวิตามินกลุ่มนี้มากเกินไปจะทำให้เกิดพิษต่อร่างกายได้ โดยเฉพาะวิตามินเอจะเป็นอันตรายมาก

4.2) วิตามินที่ละลายได้ในน้ำ ได้แก่ วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง วิตามินบีหก วิตามินบีสิบสอง ไนอะซิน ไบโอติน กรดโฟลิก กรดแพนโททีนิกและวิตามินซี เป็นต้น วิตามินกลุ่มนี้ละลายได้ในน้ำจึงถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย และร่างกายไม่สามารถสะสมไว้ได้ หากได้รับมากเกินพอร่างกายจะขับออกทางปัสสาวะ ดังนั้นวิตามินกลุ่มนี้จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร เป็นประจำทุกวัน

5. เกลือแร่ เกลือแร่เป็นสารอนินทรีย์ที่ร่างกายจำเป็นต้องได้รับจากอาหารหากได้รับไม่เพียงพอจะทำให้เกิดพยาธิสภาพ ซึ่งแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของเกลือแร่ เกลือแร่ทั้งหมดในร่างกายมีประมาณ ร้อยละ 4 ของน้ำหนักตัว พบในร่างกายมีประมาณ 20 ชนิด แบ่งตามความต้องการของร่างกายได้ 2 ประเภท ดังนี้

5.1) เกลือแร่ที่ร่างกายต้องการจำนวนมาก (macro mineral หรือ major mineral) หมายถึง เกลือแร่ที่มีอยู่ในร่างกายปริมาณมาก และร่างกายต้องการในปริมาณไม่น้อยกว่า 100 มิลลิกรัม ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม คลอรีน แมกนีเซียม และกำมะถัน โดยเฉพาะแคลเซียมจะช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกาย เนื่องจากแคลเซียมช่วยในการสร้างกระดูก อีกทั้งยังมีบทบาทสำคัญต่อกล้ามเนื้อและระบบประสาท และช่วยพัฒนาการที่สมวัยให้กับเด็ก

5.2) เกลือแร่ที่ร่างกายต้องการจำนวนน้อย (micro mineral หรือ trace mineral) หมายถึง เกลือแร่ที่มีอยู่ในร่างกายปริมาณน้อย และร่างกายต้องการในปริมาณน้อยกว่า 100 มิลลิกรัม แต่ยังคงมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความจำเป็นต่อร่างกาย เกลือแร่เหล่านี้มีหน่วยวัดเป็นไมโครกรัม ได้แก่ เหล็ก ฟลูออรีน ซีลีเนียม โคบอลต์ แมงกานีส โมลิบดีนัม โครเมียม และสังกะสี โดยเฉพาะเหล็ก นั้นแร่ธาตุเหล็กมีความสำคัญต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง และยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสารสื่อประสาท ที่ช่วยในการพัฒนาสมองของเด็กทารกอย่างสมวัย

6. น้ำ เป็นสารอาหารที่มีมากที่สุดในร่างกายคนและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ร่างกายคนเรามีน้ำประมาณหนึ่งในสองถึงสามในสี่ของน้ำหนักร่างกาย ปริมาณน้ำในร่างกายร่างกายจะพยายามรักษาไว้ให้คงที่เสมอ การสูญเสียน้ำจากร่างกายหรือมีน้ำมากเกินไปเพียงเล็กน้อย อาจทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บได้ น้ำเป็นส่วนประกอบของเซลล์ทุกเซลล์ในร่างกายและมีการถ่ายเทหรือไหลเข้าออกเซลล์ตลอดเวลา ในคนผู้ใหญ่วันหนึ่งๆ น้ำในร่างกายประมาณร้อยละ 6 จะถูกนำไปใช้ และมีน้ำใหม่เข้ามาแทนที่ ถ้าเป็นเด็กทารกน้ำในร่างกายถึงร้อยละ 15 จะมีการหมุนเวียนทุกวัน การสูญเสียน้ำมากผิดปกติจึงทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายหรืออาจรุนแรงถึงกับเสียชีวิตได้ (สิริพันธุ์ จุลรังคะ, 2542)

ความเข้มข้นของพลังงาน (energy density) และจำนวนมื้อที่ป้อน

จำนวนมื้อของอาหารตามวัยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของพลังงาน (energy density) และปริมาณอาหารที่เด็กทารกกินได้ในแต่ละมื้อ โดยเฉลี่ยเด็กทารกที่กินนมแม่ควรได้รับอาหารตามวัย 1-2 มื้อเมื่ออายุ 6-8 เดือน และเพิ่มเป็น 2-3 มื้อเมื่ออายุ 9-11 เดือน และ 3 มื้อเมื่ออายุ 12 เดือนขึ้นไป ถ้าเด็กทารกได้รับอาหารตามวัยที่มีความเข้มข้นของพลังงานต่ำ หรือเด็กทารกกินอาหารแต่ละมื้อได้น้อยกว่าค่าเฉลี่ย ผู้ดูแลควรเพิ่มจำนวนมื้ออาหารแก่เด็กทารก กระเพาะอาหารของเด็กทารกมีความจุอย่างน้อย 30 กรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เพื่อให้เด็กทารกได้รับพลังงานจากอาหารตามวัยสำหรับเด็กทารกเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย โดยมีความจุของกระเพาะอาหารจำกัด เด็กทารกอายุ 6-8 เดือนควรได้รับอาหารที่มีความเข้มข้นของพลังงาน 0.92 กิโลแคลอรี/กรัม วันละ 1 มื้อ หรือ 0.46 กิโลแคลอรี/กรัม วันละ 2 มื้อ เด็กทารกอายุ 9-11 เดือนควรได้รับอาหารที่มีความเข้มข้นของพลังงาน 0.61 กิโลแคลอรี/กรัม วันละ 2 มื้อ หรือ 0.41 กิโลแคลอรี/กรัม วันละ 3 มื้อ เด็กทารกอายุ 12-17 เดือนควรได้รับอาหารที่มีความเข้มข้นของพลังงาน 0.51 กิโลแคลอรี/กรัม วันละ 3 มื้อ เด็กทารกอายุ 18-23 เดือนควรได้รับอาหารที่มีความเข้มข้นของพลังงาน 0.56 กิโลแคลอรี/กรัม วันละ 3 มื้อ ซึ่งการเพิ่มจำนวนมื้อของอาหารช่วงเพิ่มพลังงานให้แก่เด็กทารกได้ โดยเฉพาะถ้าอาหารที่ให้มีความเข้มข้นของพลังงาน < 1.03 กิโลแคลอรี/กรัม (ดังตารางที่ 2.4 และ 2.5)

ตารางที่ 2.4 ความจุของกระเพาะอาหารของเด็กทารกอายุ 6-23 เดือน

อายุ (เดือน)	น้ำหนักเฉลี่ยของเด็กทารก (กิโลกรัม)	ความจุของกระเพาะอาหาร (กรัม)	พลังงานที่ต้องการจากอาหาร (กิโลแคลอรี/วัน)
6-8	7.9	237	219
9-11	8.8	264	323
12-17	9.8	294	451
18-23	11.1	333	556

ที่มา : World Health Organization อ้างใน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2552)

ตารางที่ 2.5 ความเข้มข้นของพลังงานของอาหารตามวัยสำหรับเด็กทารก (กิโลแคลอรี/กรัม) สำหรับเด็กทารกอายุ 6-23 เดือนที่ได้รับนมแม่ปริมาณปานกลางและได้รับอาหารวันละ 1-2 มื้อ และ 2-3 มื้อ

จำนวนมื้อ/วัน	ความเข้มข้นของพลังงาน (กิโลแคลอรี/กรัม) ตามอายุของเด็ก			
	6-8 เดือน	9-11 เดือน	12-17 เดือน	18-23 เดือน
1	0.92	1.22	1.53	1.67
2	0.46	0.61	0.77	0.83
3	-	0.41	0.51	0.56

ที่มา : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2552)

จากการที่กระเพาะอาหารเด็กทารกมีความจุจำกัด สามารถจุอาหารได้ 30 กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวเด็กทารก เด็กทารกในแต่ละช่วงอายุจึงสามารถรับอาหารได้ในปริมาณแตกต่างกัน โดยเด็กทารกในช่วงอายุ 6-8, 9-11 และ 12-23 เดือน ควรได้รับอาหารเสริมที่มีน้ำหนัก 249, 285 และ345 กรัมต่อมื้อ ตามลำดับ นอกจากจำนวนมื้ออาหารของเด็กทารก จะขึ้นอยู่กับอายุเด็กทารกที่มีความสัมพันธ์กับความจุของกระเพาะอาหารแล้ว ยังขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของพลังงานของอาหารเสริมที่เด็กทารกได้รับในแต่ละมื้ออีกด้วย การเพิ่มจำนวนมื้ออาหารสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความหนาแน่นน้อยจะช่วยให้เด็กทารกสามารถได้รับสารอาหารเพียงพอได้ (กองทันตสาธารณสุข, 2550)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชนิดของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก

ชนิดของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกโดยทั่วไปแล้วแม่ควรปรุงอาหารเองที่บ้านโดยใช้อาหารที่มีในท้องถิ่นนั้นๆ เพื่อให้ได้อาหารที่สดใหม่ มีคุณค่าทางโภชนาการ ประหยัดและเป็นการฝึกให้เด็กทารกกินอาหารที่มีในท้องถิ่น (คณะผู้จัดทำข้อแนะนำแนวทางการให้อาหารเสริมตามวัยสำหรับเด็กทารก, 2550)

1. อาหารที่เตรียมเองในครอบครัว อาหารมีหลากหลายให้เลือก แต่ควรจะเน้นอาหารที่มีในท้องถิ่น หรืออาหารที่ปรุงสำหรับครอบครัว ได้แก่

ไข่ เป็นอาหารที่มีประโยชน์ เพราะ เป็นแหล่งของโปรตีน วิตามินเอ และแร่ธาตุ เช่น ฟอสฟอรัส เป็นต้น จะใช้ไข่ไก่ หรือไข่เป็ดก็ได้ ควรทำให้สุกจึงจะย่อยง่าย ไม่ควรให้เป็นยางมะตูม หรือทำเป็นไข่ลวก เพราะถ้าไม่สะอาดอาจมีเชื่อโรคได้

ตับ เป็นแหล่งของสารอาหารที่ดี ได้แก่ โปรตีน วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และแร่ธาตุต่างๆ โดยเฉพาะเหล็ก ชนิดของตับที่ให้เด็กทารกกินอาจเป็นตับไก่ หรือตับหมู แต่ต้องทำให้สุกก่อน

เนื้อสัตว์ต่างๆ ได้แก่ เนื้อหมู ไก่ และปลา เป็นต้น เนื้อสัตว์เป็นแหล่งอาหารสำคัญของโปรตีน เหล็ก สังกะสี และวิตามิน นอกจากนี้ปลาทะเลยังเป็นแหล่งของกรดไขมัน ดี เอช เอ (docosahexaenoic acid, DHA) จะต้องทำให้สุกก่อนให้เด็กทารกกินเสมอ

ถั่วเมล็ดแห้งและผลิตภัณฑ์ ถั่วเหลืองเป็นอาหารที่มีโปรตีน แร่ธาตุต่างๆ ช่วยในเรื่องของการเจริญเติบโตของเด็กทารก ต้องต้มให้สุกและบดละเอียดจะย่อยได้ง่าย และท้องไม่อืด หรือให้ในรูปของผลิตภัณฑ์จากถั่ว เช่น เต้าหู้ เป็นต้น

ผักต่างๆ ผักมีวิตามิน และแร่ธาตุ นอกจากนี้ยังมีกากใยอาหาร เพื่อช่วยในการขับถ่าย ควรเลือกผักให้หลากหลาย โดยเฉพาะผักใบเขียว และผักสีส้ม เช่น ตำลึง ผักบุ้ง ฟักทอง แครอท เป็นต้น ควรทำให้สุกก่อน

ผลไม้ ควรให้เด็กทารกกินผลไม้ที่สะอาดเป็นอาหารว่างวันละครั้ง เช่น กล้วยน้ำว้า มะละกอสุก มะม่วงสุก และส้มเขียวหวาน เป็นต้น

2. อาหารที่จำหน่ายในท้องตลาด

2.1 อาหารตามวัย (อาหารเสริม) สำหรับอาหารเด็กทารกที่จำหน่ายในท้องตลาดมีทั้งประเภท กึ่งสำเร็จรูป หมายถึงก่อนนำมากินจะต้องผสมน้ำหรือต้มให้สุกก่อน และประเภทสำเร็จรูป ซึ่งพร้อมที่จะให้เด็กทารกกินได้ทันที ซึ่งค่อนข้างมีราคาแพง

2.2 การเลือกอาหารที่ผลิตเพื่อจำหน่ายเหล่านี้ต้องอ่านฉลากโภชนาการก่อน เพราะ แต่ละยี่ห้อมีคุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ บางชนิดมีสารอาหารครบถ้วนตามที่เด็กทารกต้องการ แต่บางชนิดมีสารอาหารไม่ครบถ้วน เช่น ถ้าเป็นอาหารประเภทธัญพืชจำพวกข้าวต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ควรเสริมด้วยไข่ หรือเนื้อสัตว์ หรือผัก เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วแม่ควรปรุงอาหารเองที่บ้านโดยใช้อาหารที่มีในท้องถิ่นนั้นๆ เพื่อให้ได้อาหารที่สดใหม่ มีคุณค่าโภชนาการ และประหยัด

คุณลักษณะที่ดีของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก

อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว ควรมีการเตรียม ให้มีความหนืดและความหยาบ/ความละเอียด ให้เหมาะสมกับพัฒนาการทางด้านการเคี้ยว กลืน ของเด็กทารกในแต่ละช่วงอายุ เพื่อให้เด็กทารกสามารถรับประทานอาหารเสริมได้มากขึ้น ช่วยให้เด็กทารกได้รับสารอาหารเพียงพอกับความต้องการของเด็กทารก (กองทันตสาธารณสุข, 2550) อย่างไรก็ตามอาหารที่ดีจะต้องมีคุณภาพของอาหารในด้านต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคดังต่อไปนี้

1. คุณภาพทางกายภาพ เป็นการประเมินคุณภาพในด้านขนาด รูปร่าง ปริมาตร ของผลิตภัณฑ์อาหาร

2. คุณค่าทางโภชนาการ เป็นชนิดและปริมาณขององค์ประกอบทางเคมี ซึ่งมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการ รวมถึงการเก็บรักษา

3. คุณภาพทางจุลินทรีย์ เป็นการประเมินทั้งชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งจะบ่งบอกถึงคุณลักษณะที่ดีของอาหารในด้านอายุการเก็บรักษา และความปลอดภัยต่อการบริโภคอาหาร

4. คุณภาพทางประสาทสัมผัส เป็นคุณภาพที่ใช้ลักษณะการรับรู้ของมนุษย์ คือ ลักษณะปรากฏที่ประเมินด้วยตา เช่น สี ความสม่ำเสมอของสี และความผิดปกติของสี กลิ่นรส ได้แก่ รสหวาน เปรี้ยว เค็ม กลิ่นหืน กลิ่นหอม เป็นต้น และ เนื้อสัมผัส เช่น ความแข็ง ความกรอบ ความหนืด และความละเอียดของอาหาร ซึ่งในกรณีของการประเมินคุณภาพอาหารนั้นความหนืดของอาหารสามารถบ่งบอกถึงความเหมาะสมของอาหารมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1) ความหนืด (viscosity) อาหารที่มีความหนืดมากเกินไป มักทำให้เด็กทารกบริโภคได้ในปริมาณน้อย ในกรณีที่อาหารนั้นมีความเข้มข้นของพลังงานมากกว่าหรือเท่ากับ 1.0 กิโลแคลอรีต่อกรัม การลดความหนืดของอาหารสามารถช่วยให้เด็กทารกรับประทานได้มากขึ้น แต่หากมีความเข้มข้นของพลังงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.0 กิโลแคลอรีต่อกรัม การลดความหนืดจะไม่มีประโยชน์ การที่อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกมีความหนืดน้อยมีลักษณะใสจนเกินไป อาจทำให้เด็กทารกเสี่ยงต่อการได้รับพลังงานและสารอาหารไม่เพียงพอได้ ซึ่งแก้ไขโดยทำอาหารให้หนืดขึ้น เพิ่มจำนวนมื้อที่ป้อน และเติมน้ำมันลงในอาหาร แต่อาจทำให้ได้รับโปรตีนและ micronutrient ลดลง ฉะนั้นผู้เลี้ยงดูควรเตรียมอาหารเสริม ที่มีความหนืดเหมาะสมตามวัยของเด็กทารกด้วย อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ J. Meeks Gardner, S. Walker P, K. Gavin A. and A. Ashworth., (2001) สรุปไว้ว่าค่าความหนืดที่เหมาะสมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนจะอยู่ในช่วง 1,700-2,900 mPas ซึ่งจัดอยู่ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระดับปานกลาง แต่ถ้ามีค่าความหนืด $\geq$ 4,000 mPas จัดอยู่ในระดับสูง ซึ่งจะทำให้อาหารเสริมดังกล่าวมีความหนืดสูง ส่งผลต่อความยากง่ายในการรับประทานอาหารเสริมของเด็กทารก

A. Burgess and P. Glasauer, (2004) ได้สรุปประเด็นจากองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ หรือ FAO เรื่อง “การให้อาหารเด็กทารกที่มีอายุมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป” ว่าอาหารบดส่วนใหญ่มีส่วนผสมของแป้ง ซึ่งในเด็กทารกมีความต้องการอาหารที่มีพลังงานและสารอาหารครบถ้วน อย่างไรก็ตามกระเพาะของเด็กทารกมีความจุจำกัด จึงทำให้ในแต่ละมื้อไม่สามารถกินอาหารในปริมาณที่มากได้ อาหารบดเป็นอาหารเริ่มต้นของเด็กทารกที่จะเริ่มกินอาหารที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว แต่ก็พบว่ามีพลังงานและสารอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย นี่คือสาเหตุที่อาหารบดมีปริมาณแป้งสูง เช่น แป้งข้าวโพด ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง และมันเทศ ในระหว่างการปรุงอาหาร แป้งจะดูดซับน้ำในปริมาณมากพอที่จะทำให้อาหารบดนั้นมีเมล็ดข้าวที่ใหญ่ขึ้น และมีความหนืดมากขึ้น ถ้าเติมน้ำเข้าไปในอาหารบดก็จะทำให้ความหนืดของอาหารลดลง ซึ่งจะทำให้เด็กทารกสามารถกินได้ง่ายขึ้น แต่จะทำให้พลังงานและสารอาหารลดลง ดังนั้นเด็กทารกจะต้องกินอาหารบดในปริมาณมากเพื่อที่จะได้รับพลังงานและสารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของร่ายกาย แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านร่างกายของเด็กทารก คือมีกระเพาะขนาดเล็กไม่สามารถจุอาหารในปริมาณได้มาก จึงเป็นเรื่องยากที่จะให้เด็กทารกกินอาหารบดในปริมาณมากเกินความจุของกระเพาะอาหาร

4.2) ความหยาบ/ละเอียด (texture) การเริ่มให้อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกในวัย 6 เดือน อาหารเสริมควรมีเนื้อค่อนข้างละเอียด ควรใช้วิธีบด ไม่ควรปั่นจนละเอียดเกินไปเพราะจะทำให้เด็กทารกไม่ได้ฝึกทักษะในการเคี้ยวอาหาร เมื่อเด็กทารกสามารถเคี้ยว กลืนอาหารได้ดี จึงค่อยๆ เพิ่มความหยาบขึ้น จนเด็กทารกอายุ 1 ปีขึ้นไป จนสามารถรับประทานอาหารแบบผู้ใหญ่ได้แต่ต้องเลือกอาหารที่เคี้ยวง่าย นิ่มและรสไม่จัด

ข้อแนะนำอาหารสำหรับเด็กทารก

อาหารตามวัยสำหรับเด็กทารก ควรมีสารอาหารครบถ้วนทั้ง 5 หมู่ ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ และวิตามิน ปริมาณเพียงพอกับความต้องการของเด็กทารก ซึ่งได้จากการกินอาหารที่หลากหลาย ได้แก่ ข้าว แป้ง เนื้อสัตว์ ไข่ ถั่ว น้ำมัน ผัก และผลไม้ เป็นประจำทุกวัน

นอกจากนี้ นิรมล ดามาพงษ์ และสุจิตต์ สาลีพันธ์ (2547) ได้ให้ข้อเสนอแนะอาหารสำหรับเด็กทารกตามช่วงอายุ ดังตารางที่ 2.6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

ตารางที่ 2.6 อาหารตามวัยสำหรับเด็กทารก

อาหาร	อายุ			
	6 เดือน	**7 เดือน**	**8-9 เดือน**	**10-12 เดือน**
กินนมแม่	กินอาหาร 1 มื้อ	กินอาหาร 1 มื้อ	กินอาหาร 2 มื้อ	กินอาหาร 3 มื้อ
ข้าว	ข้าวบด 3 ช้อนกินข้าว	ข้าวบด 4 ช้อนกินข้าว	ข้าวหุงนิ่มๆ 5 ช้อนกินข้าวแบ่งกินมื้อละ 2-3 ช้อนกินข้าวไม่ต้องบดละเอียดมาก	ข้าวหุงนิ่มๆ 5 ช้อนกินข้าว ให้กิน 1 วัน และแบ่งกินเป็น 3 มื้อ
เนื้อสัตว์/ไข่ไก่	ไข่แดง ½ ฟอง หรือ 1 ฟอง หรือ ตับบด 1 ช้อนกินข้าว หรือปลาบด 2 ช้อนกินข้าว โดยเนื้อปลา ได้แก่ ปลาทู ปลาช่อน ฯลฯ	ไข่ทั้งฟอง ทั้งไข่ขาวและไข่แดงสลับกับเนื้อปลา 2 ช้อนกินข้าว หรือเนื้อหมู 2 ช้อนกินข้าวผักสุก 1 ½ ช้อนกินข้าว	ไข่ทั้งฟอง และเนื้อสัตว์ 2 ช้อนกินข้าว โดยแยกเป็น 2 มื้อ เช่น มื้อเช้าทั้งฟอง และมื้อถัดมาเป็นเนื้อปา หรือเนื้อหมูอีก 2 ช้อนกินข้าว และอาจจะเปลี่ยนเป็นตับ	ไข่ทั้งฟอง และเนื้อสัตว์ 2 ช้อนกินข้าว โดยแยกเป็น 3 มื้อ สำหรับเนื้อสัตว์ให้สลับกันไปเป็นเนื้อหมู เนื้อไก่ เนื้อปลา และตับสัตว์
ผัก	ผักสุกบดครึ่งช้อนกินข้าว ได้แก่ ผักตำลึง ผักกาดขาว ฟักทอง	ผักสุกบดครึ่งช้อนกินข้าว ได้แก่ ผักตำลึง ผักกาดขาว ฟักทอง	ผักหั่นสุก 2 ช้อนกินข้าวแบ่งเป็น 2 มื้อ โดยให้ชนิดของผักต่างๆกันไปผลไม้	ผักหั่นสุก 2 ช้อนกินข้าว แบ่งเป็น 2 มื้อ ได้แก่ ฟักทอง ตำลึง ผักกาดขาวและฟักเขียว สลับกัน จะได้เป็นการให้เด็กกินผักได้หลายชนิด
ผลไม้	ผลไม้สุก 1-2 ชิ้น ได้แก่ มะละกอสุก หรือกล้วยน้ำว้าสุก	ผลไม้สุก 1-2 ชิ้น ได้แก่ มะละกอสุก หรือกล้วยน้ำว้าสุก	กินผลไม้สุกวันละ 3-4 ชิ้น ควรจะเป็นผลไม้ที่เนื้อนิ่มๆ เช่น ส้ม มะละกอสุก กล้วย มะม่วงสุก เป็นต้น	ผลไม้ กินผลไม้สุกวันละ 3-4 ชิ้น ควรจะเป็นผลไม้ที่เนื้อนิ่มๆ เช่น ส้ม มะละกอสุก กล้วย มะม่วงสุก หลังอาหารทุกมื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาหารแต่ละชนิดมีสารอาหารที่แตกต่างกัน จึงควรให้อาหารชนิดอื่นเพิ่มจากอาหารหลักให้มีความหลากหลายทุกวัน การที่เด็กทารกได้รับอาหารที่ไม่หลากหลายอาจทำให้เด็กทารก มีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะขาดสารอาหารได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเด็ก โดยองค์การอนามัยโลกได้แนะนำให้เด็กทารก ควรได้รับอาหาร 4 กลุ่มหรือมากกว่านี้ ในทุกๆวัน คือกลุ่มที่ 1 อาหารประเภทธัญพืช พืชหัว ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหลัก กลุ่มที่ 2 อาหารที่มาจากสัตว์ เช่น เนื้อปลา ตับ ไข่ เป็นต้น กลุ่มที่ 3 คือ ผลไม้และผักที่มีใบเขียวเข้ม ซึ่งเป็นแหล่งวิตามินเอ สีส้ม สีเหลือง เช่น ผักตำลึง แครอท ฟักทอง เป็นต้น และกลุ่มที่ 4 คือไขมันและน้ำมันซึ่งเป็นแหล่งของพลังงานรวมถึงไขมันจำเป็น (World Health Organization, 2009)

ความพร้อมของเด็กทารกในการรับประทานอาหารเสริม

การให้อาหารเสริมเด็กทารก จะต้องคำนึงถึงความพร้อมทางร่างกายทั้งทางด้านระบบการย่อยการดูดซึม ระบบการขับถ่ายรวมถึงระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยมีการพัฒนาหน้าที่จนกระทั่งเด็กทารกสามารถรับประทานอาหารเสริมได้ (นุชสิริ เลิศวุฒิโสภณ, 2552)

1) ความพร้อมของระบบการย่อยและการดูดซึม เด็กทารกแรกเกิดมีการแสดงปฏิกิริยาตอบสนองเมื่อได้รับอาหารเสริม โดยเด็กทารกแสดงอาการห่อปาก เอาลิ้นดันอาหารออกมา (extrusion reflex) เมื่อเด็กทารก อายุ 4-5 เดือน พฤติกรรมนี้ จะหายไป โดยเด็กทารกสามารถใช้ลิ้นตวัดและกลืนอาหารลงคอได้และมีการหลั่งน้ำย่อยอะไมเลส จากตับอ่อนเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถย่อยแป้งซึ่งเป็นโพลีแซคคาไรด์ได้ เด็กทารกในวัย 4-5 เดือน จึงเหมาะสมต่อการเริ่มให้อาหารอื่นร่วมกับนมแม่ การให้อาหารเสริมเด็กทารกเมื่ออายุยังน้อยมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคภูมิแพ้ เพราะโปรตีนและสารโมเลกุลส่วนใหญ่สามารถดูดซึมผ่านผนังลำไส้เล็กของเด็กทารกได้ เนื่องจากเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้ของเด็กทารกยังมีการดูดซึมชนิดดูดกลืน (pinocytosis) ซึ่งมีการดูดกลืนอาหารโดยไม่มีการย่อย ทำให้อาหารกลายเป็นสิ่งแปลกปลอมก่อให้เกิดอาการแพ้

2) ความพร้อมของระบบขับถ่าย การเริ่มให้อาหารเสริมควรเริ่มให้เมื่อไตของเด็กทารกสามารถขับถ่ายของเสีย และสามารถปัสสาวะเข้มข้นได้มากพอ โดยเด็กทารกแรกเกิดมีอัตราการกรองของเสียในไต (glomerular filtration; GFR) ต่ำ มีเพียงร้อยละ 15-20 ของผู้ใหญ่ และเพิ่มเป็นร้อยละ 50 เมื่อเด็กทารกอายุ 3 เดือน จนกระทั่งเท่ากับผู้ใหญ่ เมื่ออายุ 2 ปี เช่นเดียวกับความสามารถในการปัสสาวะเข้มข้นของเด็กทารกแรกเกิดมีเพียงร้อยละ 50-60 ของผู้ใหญ่ จนเมื่อเด็กทารกอายุ 1 ปี จึงจะมีความสามารถในการทำให้ปัสสาวะเข้มข้นได้เท่าผู้ใหญ่ ฉะนั้นการให้อาหารที่มีโปรตีนสูงมากเกินกว่าที่แนะนำ และเริ่มให้เมื่อเด็กทารกอายุน้อย อาจทำให้เด็กทารกเสี่ยงต่อภาวะเลือดเป็นกรดและมีสารยูเรียในเลือดสูง เนื่องจากเด็กทารกขับถ่ายยูเรีย ไฮโดรเจนไอออน และฟอสเฟต ทางปัสสาวะได้ยังไม่ดีพอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) ความพร้อมของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เด็กทารกอายุ 3 เดือนขึ้นไปสามารถชันคอและนั่งโดยมีผู้พยุงได้ ทำให้เด็กทารกสามารถยอมรับหรือปฏิเสธอาหารเมื่ออิ่ม จึงป้องกันการให้อาหารมากเกินความต้องการของเด็กทารกได้ ฉะนั้น ในการเริ่มให้อาหารเสริมเด็กทารก ผู้เลี้ยงดูจึงควรคำนึงถึงความพร้อมของระบบการย่อย การดูดซึม ระบบขับถ่าย รวมถึงระบบประสาทและกล้ามเนื้อของเด็กทารก หากเริ่มให้อาหารเสริมเมื่อเด็กทารกยังไม่มีความพร้อมจะทำให้เกิดผลเสียต่อเด็กทารกได้

คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ

การศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้นำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาประกอบเป็นอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกันดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ข้าว (Rice) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* L. เป็นพืชวงศ์หญ้า (Gramineae) พันธุ์ (tribe) Oryzae ซึ่งมีอยู่ประมาณ 25 ชนิด (Species) โดยมีเพียง 2 ชนิด ที่ปลูกเพื่อเป็นอาหาร คือ *Oryza sativa* ที่ปลูกทั่วไปในประเทศผู้ปลูกข้าว และ *Oryza glaberrima* ที่ปลูกในบางส่วนของทวีป แอฟริกา ชนิดที่เหลือเป็นข้าวป่า ข้าวมีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย ได้แก่ ข้าวกลุ่มอินดิกา มีลักษณะ ข้าวเมล็ดยาวหรือยาวปานกลาง องค์ประกอบของเนื้อข้าวประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต ประเภท สตารช์ ซึ่งประกอบด้วยแอมิโลส และแอมิโลเพกติน ข้าวแต่ละชนิดมีส่วนของแอมิโลส และแอมิโลเพกตินต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อลักษณะของอาหารที่ได้ เช่น ถ้านำมาหุงสุก จะให้ความร่วนแข็ง นุ่มขึ้นหม้อ หรือเกาะติดกันต่างกัน ข้าวที่มีแอมิโลสต่ำ เช่น ร้อยละ 7-10 ข้าวเมื่อหุงสุกจะนุ่ม แต่ถ้ามีปริมาณแอมิโลสสูงขึ้น เช่น ร้อยละ 33 ข้าวจะมีความร่วนและแข็งเพิ่มขึ้น (อรอนงค์ วินัยกุล, 2547)

ข้าวเป็นอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง เนื่องจากมีแป้งเป็นองค์ประกอบมากถึงร้อยละ 80 และเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน จึงเป็นแหล่งอาหารที่ให้พลังงานที่ดีแก่ร่างกาย นอกจากนี้แล้วข้าวยังมีไขมันต่ำ ไม่มีคอเลสเทอรอล ไม่มีไขมันทรานส์ และไขมันที่มีเป็นไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ร้อยละ 2 มีวิตามินและแร่ธาตุต่างๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด อีกทั้งยังมีใยอาหาร (Dietary fiber) และสารต้านอนุมูลอิสระอีกหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ (ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ, 2548)

ข้าวยังประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญและมีปริมาณมากเป็นที่สองรองจากคาร์โบไฮเดรต โดยไม่คิดปริมาณน้ำในเมล็ดข้าว จากผลการวิจัยพบว่า สภาพแวดล้อมในการปลูกข้าวเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อปริมาณโปรตีนในข้าว เช่นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระยะต่างๆ ขณะที่ข้าวเจริญเติบโตมีผลต่อการสร้างโปรตีนในเมล็ดข้าว โดยเฉพาะในขณะที่ข้าวออกดอกจะเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวได้ นอกจากนี้ระยะเวลาในการปลูกที่สั้น สภาพอากาศที่มีเมฆปกคลุมมากในขณะที่สร้างเมล็ด เช่น ฤดูฝน จะมีผลให้โปรตีนในเมล็ดข้าวสูงขึ้น สภาพแวดล้อมที่ผิดปกติบางช่วง เช่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีเกลือ หรือเบสในดินสูง อุณหภูมิสูงหรือต่ำมาก เกิดโรคหรือแมลงทำลาย จะทำให้เมล็ดข้าวมีโปรตีนสูงขึ้นได้ และเมื่อปริมาณโปรตีนสูงขึ้นในเมล็ดจะมีผลให้ปริมาณแป้งลดลง (J. Bienvenido, 1993)

ข้าวไร่ หมายถึง พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกในสภาพนาที่ไม่มีน้ำขังและไม่มีคันนากั้น โดยอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว เช่นพื้นที่ตามไหล่เขา หรือพื้นที่ว่างในสวนยางปลูกใหม่ฯลฯ ต้นข้าวสูงเฉลี่ยประมาณ 130 - 150 เซนติเมตร ซึ่งข้าวไร่พันธุ์ ที่นิยมปลูกบนพื้นที่สูงคือ พันธุ์ข้าวเจ้าฮ่อ มีลักษณะเป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ต้นสูงประมาณ 120-140 เซนติเมตร ข้าวต้นค่อนข้างสูง มีรวงยาวแน่น เมล็ดข้าวเปลือกสีฟางสูง (สำนักวิจัยข้าวและพัฒนาข้าว กรมการข้าวและกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552) ซึ่งข้าวไร่เป็นพืชอาหารที่สำคัญยิ่งของเกษตรกรในพื้นที่ทุรกันดาร และบนพื้นที่สูง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีนาสำหรับปลูกข้าว การผลิตอาหารบนพื้นที่สูงหรือท้องถิ่นทุรกันดารมีความจำเป็นที่ต้องมีการผลิตอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเพื่อให้ผลผลิตที่ได้มาเพียงพอกับความต้องการ ข้าวไร่จึงมีความผูกพันธุ์กับขนบธรรมเนียม ประเพณี และวิถีชีวิตของเกษตรกร โดยเฉพาะเกษตรกรบนพื้นที่สูง (สกุล มูลคำ, 2548)

กระบวนการการหุงต้มข้าวเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพ อย่างไรก็ตาม ละมุล วิเศษ (2555) ได้สรุปบทความเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพด้านการหุงต้มของข้าว ดังนี้ ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพด้านการหุงต้ม อาทิเช่น องค์ประกอบทางเคมี การอบแห้งข้าวเปลือก ระยะเวลาในการเก็บรักษา ระดับการขัดสี ซึ่งการประเมินคุณภาพทางด้านการหุงต้มได้แก่ ระยะเวลาในการหุงต้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำข้าวสุก อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว การอุ้มน้ำของข้าวสุก การขยายปริมาตรของข้าวสุก สามารถสรุปได้ว่าปริมาณแอมิโลสที่มากขึ้นทำให้การขยายปริมาตรและการอุ้มน้ำของข้าวสุกมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนการอบแห้งข้าวเปลือกที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส และการเก็บรักษาที่นานขึ้นมีผลต่อการอุ้มน้ำและอัตราการยืดตัวของข้าวสุกเพิ่มขึ้น ระยะเวลาในการหุงต้มนานขึ้นและปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยลง สำหรับการขัดสีมีผลทำให้ระยะเวลาในการหุงต้มเร็วขึ้นเมื่อชั้นรำถูกขจัดออกจากข้าวสารมากขึ้น ข้อมูลที่รวบรวมมานี้สามารถใช้เพื่อเป็นแนวทางการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้าวโดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพด้านการหุงต้มซึ่งเป็นหนึ่งในดัชนีชี้วัดที่สำคัญสำหรับการประเมินคุณภาพข้าว คุณค่าโภชนาการของข้าว ข้าวไร่พันธุ์ข้าวเจ้าฮ่อ (ดิบ) ข้าวเจ้าหอมมะลิ (ดิบ) และข้าวเจ้าหุง (สุก) ดังตารางที่ 2.7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.7 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไร่พันธุ์ข้าวเจ้าฮ่อ (ดิบ) ข้าวเจ้าหอมมะลิ (ดิบ) และข้าวเจ้าหุง (สุก) (ต่อ 100 กรัม)

สารอาหาร	ปริมาณ		
	ข้าวไร่(พันธุ์ข้าวเจ้าฮ่อ)[2] (ดิบ)	ข้าวเจ้าหอมมะลิ[1] (ดิบ)	ข้าวเจ้าหุง[1] (สุก)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	356.49	356	141
ความชื้น (กรัม)	10.88	12.0	65.4
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	80.49	80.4	31.2
โปรตีน (กรัม)	8.07	6.2	2.8
ไขมัน (กรัม)	0.25	1.1	0.5
ใยอาหาร (มิลลิกรัม)	0.06	0.6	0.1
เถ้า (มิลลิกรัม)	0.31	0.3	0.1
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	-	3.0	0.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	-	66.0	11
เหล็ก (มิลลิกรัม)	-	tr.	0.5
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)		-	-
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.07	0.11	0.01

ที่มา : [1]คือ กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

[2]คือ สำนักวิจัยข้าวและพัฒนาข้าว กรมการข้าวและกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2552)

2. ไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบอาหารที่นิยมบริโภคทุกครัวเรือน ไข่ที่มีการนำมาบริโภคได้แก่ ไข่ไก่ ไข่เป็ด ไข่ห่าน ไข่นกกระทา และไข่เต่า เป็นต้น โดยนำมาบริโภคสดหรือทำเป็นผลิตภัณฑ์เช่น ไข่เค็ม ไข่เยี่ยวม้า ไข่ผง และไข่แช่เยือกแข็งเป็นต้น นอกจากนั้นยังนำไปทำขนมและผลิตภัณฑ์ต่างๆ อีกมากมาย นอกเหนือจากอุตสาหกรรมอาหารแล้วยังมีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ อีก เช่น ใช้ในด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์ หรือใช้ในอุตสาหกรรมการทำปุ๋ย สี แชมพู และการย้อมหนัง เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2546) น้ำหนักของไข่ไก่ และคุณค่าทางโภชนาการของไข่แดง ดังแสดงในตารางที่ 2.8 และ 2.9

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.8 น้ำหนักของไข่ไก่

ไข่	%ของน้ำหนัก	น้ำ (%)	น้ำหนักต่อไข่ 1 ฟอง (กรัม)
ไข่ทั้งฟอง	100	65.5	60.0
ไข่แดง	31	48	18.6
ไข่ขาว	58	87.6	34.8
เปลือกไข่	11	2.6	6.6

ที่มา: อบเชย วงศ์ทองและขนิษฐา พูนผลกุล (2544)

ตารางที่ 2.9 คุณค่าโภชนาการของไข่แดงสุก 1 ฟอง

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	55
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	0.60
โปรตีน (กรัม)	2.70
ไขมัน (กรัม)	4.51
ใยอาหาร (มิลลิกรัม)	-
เถ้า (กรัม)	-
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	22
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	66
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.46
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	245
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.03
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.09
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	-
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	-

ที่มา: USDA National Nutrient Database for Standard Reference (2015)

โปรตีนที่พบในไข่แดงประกอบด้วยแอลฟาและบีตา-ลิพอวิเทลลินส์ (α และ β lipovitellins) และลิพอโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (low-density lipoproteins) ซึ่งเป็นส่วนของโปรตีนที่จับตัวอยู่กับโมเลกุลของไขมันฟอสไวติน (Phosvitin) ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีฟอสฟอรัสประกอบอยู่ในโมเลกุล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และลิวีทีน (livitin) ซึ่งเป็นโปรตีนโมกุลทรงกลม โปรตีนฟอสไวตินชอบที่จะอยู่คู่กับลิพอวิเทลลินส์ ทำให้เป็นอนุภาคขนาดใหญ่ที่เรียกว่า แกนูล (granule) ในไข่แดง ส่วนของโปรตีนดังกล่าวข้างต้นนี้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของส่วนของแข็งในไข่แดง สำหรับโปรตีน ที่สำคัญในไข่ขาวได้แก่ โอวอลบูมิน(ovalbumin) โอโวโคนาลูมิน (ovoconalbumin)

ไขมันในไข่แดงประกอบด้วย ไตรกลีเซอไรด์ ฟอสโฟโลปิดและไลโปโปรตีน ฟอสโฟไลปิดที่สำคัญในไข่แดง ได้แก่ เลซิติน (lecithin) ซึ่งเป็นสารที่มีความสำคัญที่ทำให้ไข่มีส มบัติในการทำให้เกิดอิมัลชั่น (emulsion) ได้ไขมันที่สำคัญอีกตัวหนึ่งคือ โคเลสเตอรอลพบในไข่แดง ถ้าบริโภคมากเกินไปเกิดผลเสียต่อร่างกายได้ รงควัตถุในไข่แดงนั้นเนื่องมาจากแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแซนโธฟิล (xanthophylls) ได้มาจากอาหารที่สัตว์กิน ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ต่างกัน สีของไข่แดงจะต่างกันด้วย

3. กล้วยน้ำว้า เป็นไม้ล้มลุกสกุล Musa (*Musa saptentum*) วงศ์ Musacea (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2538) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Musa (ABB group) “Kluai Nam Wa” ชื่อสามัญว่า Pisang Awak กล้วยน้ำว้ามีลักษณะต้นสูง 2.5-4 เมตร ลำต้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 เซนติเมตร ปลีดอกกล้วยมีสีแดงอมม่วง เครือยาวขนาด 7-15 หวี หนึ่งหวีมี 10-16 ผล ผลใหญ่กว่ากล้วยไข่ กว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 11-13 เซนติเมตร มีเหลี่ยม ก้านผลยาวเปลือกหนาหว่ากล้วยไข่ เมื่อดิบเปลือกผลมีสีเขียว และเมื่อสุกจะมีสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีเหลืองอมขาว สีรสหวาน กล้วยน้ำว้ามีสายพันธุ์ย่อยแตกต่างกันออกไปมากมาย ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อย เช่น กล้วยน้ำว้ากาบขาว กล้วยน้ำว้าเตี้ย กล้วยน้ำว้าแดง (ดวงแก้ว ศรีลักษณ์, 2544) คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้าดังแสดงในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้าสุก (ต่อ 100 กรัม)

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	148
ความชื้น (กรัม)	62.6
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	35.4
โปรตีน (กรัม)	1.1
ไขมัน (กรัม)	0.2
ใยอาหาร (มิลลิกรัม)	2.3
เถ้า (กรัม)	0.7
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.10 (ต่อ)

สารอาหาร	ปริมาณ
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	43
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.8
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	9
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.04
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.02
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	1.4
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	11

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

4. ฟักทองและยอดฟักทอง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cucurbita moschata* Dance. ชื่อไทย คือ น้ำเต้า มะน้ำแก้ว มะฟักแก้ว หมักคี้ส่า หมักอื้อ เหลืองเคล่า อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae (นันทวัน บุณยะประภัศร และอรนุช โชคเจริญชัยพร, 2543) และ (วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2546) ฟักทองเป็นไม้เลื้อยล้มลุกฤดูเดียว ใบเดี่ยว เรียบสลับ รูปไข่กว้าง หรือรูปไตแกมรูปโล่ กว้าง 10-35 เซนติเมตร ยาว 7-35 เซนติเมตร ขอบใบหยักเว้าเป็น 5-7 แฉก ผิวใบด้านล่างมีขนสีขาว ดอกเดี่ยว ออกที่ซอกใบ แยกเพศผู้บนตัวเดียวกัน กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นรูประฆัง มีสีเหลืองเข้ม หรือ สีเหลืองแกมส้ม ผลสด รูปกลมแป้น เนื้อในสีเหลืองหรือส้ม เมล็ดรูปไข่แบน สีขาวหม่น หรืออ่อน (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2538)

ประโยชน์ของฟักทอง เนื่องจากฟักทองมีลักษณะสีเหลือง จึงอุดมไปด้วยสาร เบต้า-แคโรทีน (Beta - carotene) ซึ่งเป็นสารที่ร่างกายนำไปสร้าง วิตามิน เอ และเป็นสารที่ช่วยลดการเกิดมะเร็งในคน สาร เบต้า-แคโรทีน มีมากทั้งในผลและยอด นอกจากนี้ฟักทองมีสารที่สามารถกระตุ้นการหลั่ง อินซูลิน ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันเบาหวาน โรคความดันโลหิต บำรุงตับ ไต ช่วยควบคุมการสร้างเซลล์ใหม่ทดแทนเซลล์ที่ตายไป และยังมีฟอสฟอรัสและแคลเซียมสูง สำหรับการนำฟักทองมาทำอาหารนั้น ใช้ได้ทั้งส่วนเนื้อและยอด โดยส่วนดอกฟักทองนั้นได้รับความนิยมนำมาปรุงอาหารรับประทาน เช่น แกงเลียง แกงส้ม ผัดน้ำมัน หรือลวกจิ้มน้ำพริก ซึ่ง ยอดมีสาร เบต้า-แคโรทีน และสารอื่นๆ ที่มีประโยชน์เช่นกัน (สุนทร ตรีนันทวัน, 2557) คุณค่าทางโภชนาการของฟักทองและ ยอดฟักทอง ดังแสดงในตารางที่ 2.11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.11 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อฟักทองและยอดฟักทอง (ต่อ 100 กรัม)

สารอาหาร	เนื้อฟักทอง	ยอดฟักทอง
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	128	19
ความชื้น (กรัม)	69.1	94.6
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	25.6	2.4
โปรตีน (กรัม)	2.9	2.0
ไขมัน (กรัม)	1.5	0.2
ใยอาหาร (มิลลิกรัม)	1.0	0.8
เถ้า (กรัม)	0.9	0.8
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	7	6
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	17	9
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.9	1.2
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	310	321
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.10	0.08
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.04	0.18
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	1.0	1.4
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	84	41

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

5. ตำลึง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Coccinia grandis* (L.) Voigt. มีชื่อพ้องว่า *C. indica* Wight & Arn. มีชื่อสามัญว่า ivy gourd, small gourd, scarlet gourd ประเทศไทยเรียกว่า ผักตำลึง (ภาคกลาง) ผักแคบ (ภาคเหนือ) แคเด๊าะ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (พิจิตรา แก้วสอน, 2546) ตำลึงเป็นไม้เลื้อยที่มีมือจับเพื่อเกาะยึดหลักหรือต้นไม้อื่นๆ ลำเถาสีเขียว ใบเป็นใบเดี่ยวสลับกันไปตามเถา ฐานใบรูปหัวใจ ปลายใบแหลม ขอบใบหยักแบบฟันเลื่อยตื้นๆ หยักเว้า 5 แฉก เส้นใบแยกจากโคนใบที่จุดเดียวกัน 5-7 เส้น ใบกว้าง 3-4 เซนติเมตร ก้านใบยาว 3-5 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกเดี่ยวที่ออกที่ซอกใบ ออกเดี่ยวๆ หรือ ออกเป็นกลุ่ม 2-3 ดอก ตำลึงเป็นผักที่มีประโยชน์มากเหมาะสำหรับเด็กและผู้ใหญ่ มีแคลเซียมสูง เสริมสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรง มีเบต้าแคโรทีนสูง บำรุงสายตา นอกจากนี้ตำลึงคือผักที่เป็นแหล่งของโปรตีน ซึ่งพบว่าในส่วนของยอดตำลึงนั้นมีปริมาณโปรตีน 3.5-4.0% คุณค่าทางโภชนาการของตำลึงดังแสดงในตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 คุณค่าทางโภชนาการของใบและยอดตำลึง (ต่อ 100 กรัม)

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	39
ความชื้น (กรัม)	90.7
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	5.5
โปรตีน (กรัม)	3.3
ไขมัน (กรัม)	0.4
ใยอาหาร (มิลลิกรัม)	1.0
เถ้า (กรัม)	0.1
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	126
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	30
เหล็ก (มิลลิกรัม)	4.6
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	865
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.17
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.13
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	1.2
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	34

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

6. มันเทศ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea batatas* (L.) Lamk อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae ลำต้นมีลักษณะเป็นเถาเลื้อยไปตามผิวดิน มันเทศแต่ละพันธุ์จะมีสีผิวด้านนอกตั้งแต่สีขาว เหลือง น้ำตาล แดง และม่วง ส่วนสีของเนื้อจะมี สีขาว เหลือง ส้ม และม่วง (พีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ, 2544) แม้รูปลักษณ์ของมันเทศจะเป็นอาหารที่มีเนื้อแข็ง แต่เหมาะที่จะเป็นอาหารเสริมให้กับเด็กเล็กมาก เนื่องจากมันเทศให้สารอาหาร มีเบต้าแคโรทีนสูงมาก ซึ่งจะเปลี่ยนไปเป็นวิตามินเอในร่างกาย จำเป็นต่อระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยสร้างเนื้อเยื่อต่างๆ ป้องกันภาวะตาบอดกลางคืน และมีคาร์โบไฮเดรตสูง ให้พลังงานพอๆ กับข้าว จึงสามารถรับประทานแทนข้าวได้ มันเทศสามารถเริ่มให้เด็กกินได้ตั้งแต่อายุ 6 เดือน เพียงแต่อาจจะต้องลงรายละเอียดในการเตรียมและปรุงให้ดี คือเลือกหัวที่โตสม่ำเสมอ ไม่คดงอ เปลือกมีสีม่วงสดหรือสีเหลืองนวล และต้องดูที่ผิวด้วยว่าไม่มีรูหนอนเจาะ หรือเชื้อรา (กฤษฎี โพธิทัต, 2558) คุณค่าทางโภชนาการของมันเทศ ดังแสดงในตารางที่ 2.13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.13 คุณค่าทางโภชนาการของมันเทศดิบ (ต่อ 100 กรัม)

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	97
ความชื้น (กรัม)	75.2
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	23.3
โปรตีน (กรัม)	0.6
ไขมัน (กรัม)	0.1
ใยอาหาร (มิลลิกรัม)	0.6
เถ้า (กรัม)	0.8
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	98
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	46
เหล็ก (มิลลิกรัม)	-
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	260
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.09
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.02
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	0.5
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	34

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริม

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีอาหาร ปัจจุบันมีวิธีการวิเคราะห์หลายวิธี ซึ่งได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้ดีขึ้นตลอดมา ส่วนใหญ่เป็นวิธีการวิเคราะห์แบบ Proximate Analysis of Foods ซึ่งหมายถึง การวิเคราะห์หาค่าโดยประมาณของส่วนประกอบหลักที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้จะทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่รวดเร็ว ส่วนประกอบหลักที่นิยมวิเคราะห์ในตัวอย่างอาหารประกอบด้วย

1. ความชื้น คือ สารที่สูญเสียไปจากอาหารเมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหารนั้น ความร้อนที่ให้กับอาหารจะต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำ หรืออาจปล่อยอาหารตั้งทิ้งไว้ในสารดูดความชื้น หรือให้ความร้อนในสภาพสุญญากาศ น้ำหนักที่หายไปจากอาหารซึ่งเป็นของเหลวทั้งหมดที่ระเหยได้ ส่วนกากหรือของแข็งแห้งที่เหลือจากของเหลวต่างๆ ระเหยออกไปหมดแล้ว เรียกว่า ของแข็งทั้งหมด (total solid) ความชื้นในอาหารมีความสำคัญต่ออาหารหลายประการ แต่การวิเคราะห์หาปริมาณ

ความชื้นที่ได้ผลแน่นอนนั้นทำได้ยาก (ลักขณา รุจนะไกรกานต์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2554) การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในตัวอย่างอาหารใช้วิธีการ Freeze-drying ซึ่งสามารถใช้ได้ดีกับตัวอย่างอาหารทั่วไป ยกเว้นตัวอย่างอาหารที่มีการระเหยได้ง่ายในปริมาณสูง วิธีนี้มีข้อดี คือ สารอาหารยังคงสภาพเดิม สามารถนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารอื่นๆต่อไปได้ ตัวอย่างอาหารที่ได้มีน้ำหนักเบา สะดวกต่อการจัดเก็บหลักการของกระบวนการ Freeze-drying คือ น้ำในตัวอย่างอาหารที่อยู่ในสภาพของแข็งจะระเหิดกลายเป็นก๊าซภายใต้ความดันสุญญากาศ เวลาที่ใช้ในกระบวนการทำให้แห้งขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างอาหาร

2. เถ้าและแร่ธาตุ หมายถึง องค์ประกอบของอาหารนอกจากจะเป็นสารอินทรีย์แล้วยังประกอบด้วยสารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุโลหะต่างๆ อีกหลายชนิดเช่น เหล็ก โซเดียมและแคลเซียม เป็นต้น เมื่อนำอาหารไปเผาที่อุณหภูมิประมาณ 500 - 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง หรือมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสารตัวอย่างที่เผาไหม้ได้สมบูรณ์ องค์ประกอบที่เป็นสารอินทรีย์ (ประกอบด้วย C, H และO) จะสลายตัวไปจนหมดเหลือไว้เฉพาะของแข็งสีขาวหรือสีเทา ปริมาณเถ้าในอาหารเป็นตัวบ่งบอกปริมาณแร่ธาตุทั้งหมดในอาหารซึ่งถ้ามีเถ้ามากย่อมแสดงว่าในอาหารนั้นมีแร่ธาตุมากด้วย (เกียรติศักดิ์ พลสงคราม, 2553)

3. ไขมัน เป็นสารอินทรีย์ไม่ละลายน้ำหรือละลายได้เล็กน้อย แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายไขมัน เช่น อีเทอร์ คลอโรฟอร์มและเบนซิน เป็นต้น ไขมันเป็นองค์ประกอบของอาหารที่พบมากเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ไขมันที่มีอยู่ในอาหารจะอยู่ในรูปอิสระ (free state) และอยู่รวมกับสารอื่น (bound states) และมีความสำคัญในด้านอาหารเพราะใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารหลายชนิด วิธีการหาไขมันเป็นการหาโดยวิธีการสกัดไขมันออกจากสารตัวอย่างอาหาร (เกียรติศักดิ์ พลสงคราม, 2553) ใช้เครื่องการวิเคราะห์ไขมันยี่ห้อ LECO รุ่น TFE - 2000 เป็นเครื่องวิเคราะห์ไขมันรวมในตัวอย่างอาหาร การสกัดใช้หลักการ Supercritical fluid extraction โดยใช้ Carbon dioxide Supercritical fluid คือ ของไหล เมื่ออุณหภูมิและความดันถึงจุดวิกฤต คือ 31 องศาเซลเซียส และ 1,072 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (73.91 บาร์) Supercritical fluid มีความหนานแน่นและสามารถละลายไขมันได้ดี ในการเพิ่มประสิทธิภาพหรือ การควบคุมการสกัดไขมันในตัวอย่างสามารถทำได้โดยการปรับความดันและอุณหภูมิซึ่งสภาวะในการสกัดที่ดีที่สุดโดยทั่วไปใช้ความดัน 9,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (620.53 บาร์) และอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

4. โปรตีน ประกอบด้วย กรดอะมิโนหลายชนิดและกรดอะมิโนนี้มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นในการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในอาหาร ทำได้โดยการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่มีในอาหารนั้น จากนั้นนำปริมาณไนโตรเจนไปคำนวณกลับเพื่อหาโปรตีน โปรตีนที่พบในอาหารส่วนใหญ่มีไนโตรเจนประมาณ 13.4-19.1 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์โปรตีนจะทำให้ทราบข้อมูลต่างๆ เช่น ปริมาณโปรตีนทั้งหมดในอาหาร ชนิดและปริมาณของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนและคุณค่าทางโภชนาการของโปรตีน (ลักขณา รุจนะไกรกานต์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2554) ในการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนหรือไนโตรเจน ใช้เครื่อง Protein/Nitrogen Determinator ยี่ห้อ LECO รุ่น EF-528 ด้วยเทคนิค Combustion หรือ Dumas method เริ่มมีการใช้ตั้งแต่ปี 1826 ปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้มากขึ้น เนื่องจากมีข้อดีหลายประการคือ ผลการวิเคราะห์ไม่ขึ้นกับเมทริกซ์ของตัวอย่าง (Matrix independent) ไม่ต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นพิษ ใช้เวลาในการวิเคราะห์น้อย (ประมาณ 3 นาที ต่อตัวอย่าง)

5. คาร์โบไฮเดรต เป็นสารประกอบทางเคมี ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน โดยมีอัตราส่วนของไฮโดรเจนต่อออกซิเจน เป็น 2:1 เหมือนกับอัตราส่วนของน้ำและอยู่ในรูปของโพลิไฮดรอกซิแอลดีไฮด์หรืออนุพันธุ์ของมัน การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารส่วนใหญ่ใช้วิธีคำนวณหักลบปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมันและเถ้า ที่วิเคราะห์ได้ออกจาก 100 กรัม จะได้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่อน้ำหนักอาหาร 100 กรัม (อัจฉรา ดลวิทยาคุณ, 2550)

6. พลังงาน คือ ความสามารถในการทำงาน ร่างกายต้องการพลังงานเพื่อการทำงานของอวัยวะต่างๆ เพื่อการเจริญเติบโตของเด็กทารก และการประกอบกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันเพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ ร่างกายได้รับพลังงานจากการบริโภคอาหาร สารอาหารเมื่อถูกดูดซึมและเปลี่ยนแปลงไปตามขบวนการเมทาบอลิซึม หมายถึง กิจกรรมทางเคมีที่เกิดขึ้นเฉพาะสิ่งมีชีวิตเท่านั้น เช่น การสร้างพลังงาน การเจริญเติบโต การซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ การหาปริมาณพลังงานมีหน่วยเป็นกิโลแคลอรีเท่ากับ 4.186 กิโลจูล (KJ) (สิริพันธ์ จุลกรังคะ, 2542) การวิเคราะห์หาปริมาณพลังงานในตัวอย่างอาหารนั้นสามารถทำได้ด้วยการคำนวณสูตรการคำนวณดังนี้ โปรตีน (Protein) ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน จำนวน 4 กิโลแคลอรี ไขมัน (Fat) ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน จำนวน 9 กิโลแคลอรี และคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน จำนวน 4 กิโลแคลอรี (AOAC, 1990) นำพลังงานที่ได้จากการคำนวณของสารอาหารทั้ง 3 ชนิดมารวมกันจะเป็นพลังงานทั้งหมดของอาหารชนิดนั้นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิราวรรณ หนูประภา และคณะ (2558) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาอาหารเสริมสำหรับเด็กอายุ 9-11 เดือน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรอาหารเสริมที่เป็นแหล่งของธาตุเหล็กสำหรับเด็กทารกที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวและฆ่าเชื้อด้วยเครื่อง Retort สภาวะ 121 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที ซึ่งใช้วัตถุดิบในการทดลอง 8 ชนิด ประกอบด้วย สะโพกไก่ ตับไก่ ไข่ไก่ ข้าวหอมปทุมธานี ฟักทอง ตำลึง งาดำ และน้ำสต็อกไก่ โดยแปรผันส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ สะโพกไก่ ตับไก่ และไข่ไก่ ส่วนประกอบที่เหลือใช้ปริมาณเท่ากันทุกสูตร คิดค้นสูตรโดยใช้ Mixture design เพื่อให้ได้ 3 สูตร และเปรียบเทียบแต่ละสูตรกับอาหารเสริมในท้องตลาด จากผลการศึกษาพบว่า อาหารเสริมทั้ง 3

สูตรมีค่า pH อยู่ในช่วง 5.16-6.45 และอาหารเสริม สูตรที่ 3 มีส่วนประกอบของ สะโพกไก่ ตับไก่ และไข่ไก่ เป็น 34, 20 และ 46 กรัม ตามลำดับ มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับอาหารเสริมในท้องตลาด โดยมีค่าเนื้อสัมผัสเป็น 3.855 และ 5.164 N.sec และค่าความหนืดเป็น 3,419และ 3,619 cps. ตามลำดับ

นัฏฐพร อนิสงค์ (2554) ได้ศึกษาเรื่อง รูปแบบการให้อาหารเสริมและภาวะโภชนาการของเด็กทารก อายุ 6-12 เดือน ในจังหวัดปัตตานี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการให้อาหารเสริม คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริม และภาวะโภชนาการของเด็กทารกในช่วงอายุ 6-12 เดือน ผลการศึกษาพบว่า อายุที่เริ่มให้อาหารอื่นนอกเหนือจากนม เป็น 4.6±1.9 เดือน เด็กทารกร้อยละ 57.7 เริ่มได้รับอาหารเสริมเมื่ออายุน้อยกว่า 6 เดือน อายุของเด็กทารกที่เริ่มให้ข้าว เนื้อสัตว์ ไข่ ผัก และผลไม้ เป็น 6.6±2, 7.9±2, 7.3±2, 7.2±1.9 และ 6.9±2.5 เดือน ตามลาดับ ร้อยละ 47 และ 40 ของเด็กทารกอายุ 6-8 และ 9-12 เดือน ยังมีการดื่มนมแม่อยู่ ส่วนเด็กทารกที่ดื่มนมผสม พบว่ามีร้อยละ 30.6 ที่ได้รับนมที่ชงในสัดส่วนเจือจาง อย่างไรก็ตามในกลุ่มประชากรที่ศึกษา ไม่พบการให้เด็กทารกดื่มนมข้นหวานดังที่พบในอดีต เด็กทารกได้รับอาหารประเภทข้าวในปริมาณที่เหมาะสม ส่วนอาหารประเภทอื่น เด็กทารกได้รับในปริมาณน้อยกว่าปริมาณที่แนะนำ ร้อยละ 78 ของเด็กทารกอายุ 9-12 เดือน ยังได้รับอาหารเสริมที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสกึ่งแข็งกึ่งเหลว ร้อยละ 80.1 ของเด็กทารก 9-12 เดือน มีการบริโภคอาหารเพียงแค่ 1-3 หมู่ต่อวัน และเด็กทารกร้อยละ 80.8 รับประทานอาหารเสริมเพียงวันละ 2-3 มื้อต่อวัน ร้อยละ 72 ของผู้เลี้ยงดู มีการปรุงอาหารสำหรับเด็กทารกแยกจากอาหารของสมาชิกอื่นในครอบครัว ร้อยละ 83 ของผู้ที่มีการเตรียมอาหารเผื่อมื้ออื่นๆ มีการเก็บอาหารที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม ผู้เลี้ยงดูร้อยละ 41.1 มีพฤติกรรมการป้อนอาหารที่ตอบสนองความต้องการของเด็กทารก จากการให้คะแนนพฤติกรรมการให้อาหารเด็กทารกในองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ อายุที่เริ่มให้อาหารเสริม ความหลากหลายของอาหารที่ได้รับใน 1 วัน จำนวนมื้ออาหารเสริม พฤติกรรมการป้อนอาหารที่ตอบสนองความต้องการของเด็กทารก และสุขลักษณะในการเตรียม การป้อนและการเก็บรักษาอาหารเสริม พบว่าผู้เลี้ยงดู มีคะแนนเฉลี่ยรูปแบบการให้อาหารเด็กทารก เป็น 10.1+1.6 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน โดยผู้เลี้ยงดูร้อยละ 55.4 ที่มีคะแนนน้อยกว่า 10 ร้อยละ 30-60 และ ร้อยละ 34-53 ของเด็กทารกในช่วงอายุ 6-8 เดือน และ 9-12 เดือน ตามลำดับ มีความเสี่ยงต่อการได้รับพลังงานและสารอาหารหลัก จากอาหารที่บริโภคอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ในขณะที่ร้อยละ 68-82 ของเด็กทารก มีความเสี่ยงต่อการได้รับวิตามินเอ วิตามินซี และธาตุเหล็ก ไม่เพียงพอ อาหารที่เด็กทารกบริโภคมีความหนาแน่นของคาร์โบไฮเดรตและไขมันในเกณฑ์ดี (INQ = 1.32-1.74) แต่มีความหนาแน่นของสารอาหารที่ร่างกายต้องการปริมาณน้อยค่อนข้างต่ำ (INQ = 0.4-0.5) จากการประเมินภาวะโภชนาการของเด็กทารก พบว่า มีเด็กที่มีน้ำหนักน้อยกว่าเกณฑ์ สั้นและผอม คิดเป็นร้อยละ 10.5, 2.3 และ 3.5 ตามลำดับ จากผลการศึกษา สรุปได้ว่ารูปแบบการให้อาหารเสริมสาหรับ

เด็กทารก 6-12 เดือนในจังหวัดปัตตานี ยังไม่เป็นไปตามข้อแนะนา ในหลายประเด็น ได้แก่ อายุที่เริ่มให้อาหารเสริม จำนวนมื้ออาหารที่เหมาะสมตามวัย ความหลากหลายของชนิดอาหารที่ประกอบเป็นอาหารเสริม และที่สำคัญคือคุณภาพทางโภชนาการของอาหารเสริมเด็กทารกยังด้อย โดยเฉพาะสารอาหารที่ร่างกายต้องการปริมาณน้อยที่มีในอาหารเสริมยังไม่เพียงพอ

เบญจรัตน์ ประพฤทธิ์ตระกูล (2554) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาอาหารเสริมกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวสำหรับเด็กทารกและเด็กเล็ก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากข้าวสำหรับเด็กทารกและเด็กเล็ก ผลการวิจัยพบว่า การต้มข้าวให้สุกและการแช่แข็ง 24 ชม. ก่อนอบแห้งและคืนรูปด้วยการต้ม 3 นาทีสำหรับข้าวขาว และ 4 นาทีสำหรับข้าวกล้อง ให้เนื้อสัมผัสไม่แตกต่างทางสถิติจากข้าวขาวและข้าวกล้องหุงสุกใหม่ ส่วนผสมของอาหารที่เป็นข้าวอย่างเดียวที่เป็นที่ยอมรับประกอบด้วย ข้าวขาวและข้าวกล้องกึ่งสำเร็จรูป สัดส่วน 75:25 และ50:50 และส่วนผสมที่เป็นข้าวผสมผัก ประกอบด้วย ข้าวขาว ฟักทอง ข้าวกล้อง แครอท และตำลึงกึ่งสำเร็จรูป โดยใช้ผักที่ผ่านการนึ่งและอบแห้ง คือ ร้อยละ 43.92, 43.92, 6.75, 3.38 และ2.03 ตามลำดับ ระยะเวลาคืนรูปที่เหมาะสมคือการต้ม 4 นาที อาหารเสริมสูตรข้าวผสมผักมีความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหารและเถ้า ร้อยละ 4.45, 8.16, 2.30, 83.76, 2.60 และ 1.33 ตามลำดับ พลังงานทั้งหมด 388.38 กิโลแคลอรีและเบต้าแคโรทีน 3,307 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม การตรวจจุลินทรีย์ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา การศึกษาการอายุการเก็บรักษาในสภาวะเร่งพบว่า สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในซองอลูมิเนียมที่อุณหภูมิห้องได้ไม่ต่ำกว่า 2 เดือน และผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่เป็นผู้ปกครองจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง และร้อยละ 43 ระบุว่ามีความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์หากมีจำหน่าย โดยให้เหตุผลว่าเพื่อความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น

ลักษณา ไชยมงคล (2555) ได้ศึกษาเรื่อง รูปแบบการให้อาหาร และปัจจัยที่มีผลต่อการให้อาหารเสริมสำหรับเด็กแรกเกิด ถึง 1 ปี ในจังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษารูปแบบการให้อาหารเสริมคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริม และปัจจัยที่ส่งผลต่อรูปแบบการให้อาหารเด็กทารกแรกเกิดถึง 1 ปี ผลการศึกษาพบว่า อายุที่เริ่มให้อาหารอื่นนอกเหนือจากน้ำนมแม่เป็น 4.6±1.9 เดือน เด็กทารกร้อยละ 57.7 เริ่มได้รับอาหารเสริมเมื่ออายุน้อยกว่า 6 เดือน อายุของทารกที่เริ่มให้ข้าว เนื้อสัตว์ ไข่ ผัก และผลไม้ เป็น 6.6±2, 7.9±2, 7.3±2, 7.2±1.9 และ 6.9±2.5 เดือน ตามลำดับ ร้อยละ 47 และ 40 ของทารกอายุ 6-8 เดือน 9-12 เดือน ยังมีการดื่มน้ำนมแม่อยู่ ส่วนทารกที่ดื่มนมผสม พบว่ามีร้อยละ 30.6 ที่ได้รับนมชงในสัดส่วนเจือจาง อย่างไรก็ตามในกลุ่มประชากรที่ศึกษา ไม่พบการให้ทารกดื่มนมข้นหวานดังที่พบในอดีต ทารกได้รับปริมาณน้อยกว่าปริมาณที่แนะนำ ร้อยละ 78 ของทารกอายุ 9-12 เดือน ยังได้รับอาหารเสริมที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสกึ่งแข็งกึ่งเหลวร้อยละ 80.1 ของทารก 9-12 เดือนมีการบริโภคอาหารเพียงแค่ 1-3 หมู่ต่อวัน และทารกร้อยละ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

80.8 รับประทานอาหารเสริมวันละ 2-3 มื้อต่อวัน ร้อยละ 72 ของผู้เลี้ยงดู มีการปรุงอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกแยกจากอาหารของสมาชิกอื่นในครอบครัว ร้อยละ 83 ของผู้ที่มีการเตรียมอาหารเผื่อมื้ออื่นๆมีการเก็บอาหารที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม ผู้เลี้ยงดูร้อยละ 41.1 มีพฤติกรรมการป้อนอาหารที่ตอบสนองความต้องการของเด็กทารก จากการให้คะแนนพฤติกรรมการให้อาหารเด็กทารกในองค์ประกอบ 5 ด้านได้แก่ อายุที่เริ่มให้อาหารเสริม ความหลากหลายของอาหารที่ได้รับใน 1 วัน จำนวนมื้ออาหารเสริม พฤติกรรมการป้อนอาหารที่ตอบสนองความต้องการของเด็กทารก และสุขลักษณะในการเตรียม การป้อน และการเก็บรักษาอาหารเสริม พบว่า ผู้เลี้ยงดู มีคะแนนเฉลี่ยรูปแบบการให้อาหารเด็กทารก เป็น 10.1±1.6 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน โดยผู้เลี้ยงดูร้อยละ 55.4 ที่มีคะแนนน้อยกว่า 10 ร้อยละ 30-60 ร้อยละ 34-53 ของเด็กทารกในช่วงอายุ 6-8 เดือน 9-12 เดือน ตามลำดับ มีความเสี่ยงต่อการได้รับพลังงานและสารอาหารหลัก จากอาหารที่บริโภคอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ในขณะที่ร้อยละ 68.82 ของเด็กทารก มีความเสี่ยงต่อการได้รับวิตามินเอ วิตามินซี และธาตุเหล็กไม่เพียงพอ อาหารที่เด็กทารกบริโภคมีความหนาแน่นของคาร์โบไฮเดรต และไขมันในเกณฑ์ดี (INQ=1.32-1.74) แต่มีความหนาแน่นของสารอาหารที่ร่างกายต้องการปริมาณน้อยค่อนข้างต่ำ (INQ=0.4-0.5) อายุสถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ และจำนวนสมาชิกในครอบครัวของผู้เลี้ยงดูในจังหวัดชายแดนภาคใต้ ไม่มีผลต่อพฤติกรรมการให้อาหารทารก ในขณะที่ความรู้เป็นปัจจัยหนึ่งที่พบว่ามีผลต่อพฤติกรรมการให้อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกในจังหวัดชายแดนภาคใต้ จากผลการศึกษาสรุปได้ว่ารูปแบบการให้อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกในจังหวัดชายแดนภาคใต้ ยังไม่เป็นไปตามคำแนะนำในหลายประเด็น ได้แก่ อายุทีเริ่มให้อาหารเสริม และที่สำคัญคือคุณภาพทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยเฉพาะสารอาหารที่ร่างกายต้องการปริมาณน้อยที่มีในอาหารเสริมยังไม่เพียงพอ

M.A Ayoya, J. Kodio, AA. Iknane and R. Sodjinou (2010) ได้ศึกษาเรื่อง คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ผลิตในท้องถิ่นและศักยภาพในการพัฒนาอาหารเสริมอายุที่เหมาะสมสำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 2 ปีในประเทศมาลี โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อบอกคุณค่าโภชนาการของอาหารในท้องถิ่นให้ได้รับการยอมรับ ที่มีราคาไม่แพง และมีความยั่งยืน และพัฒนาจำนวนสูตรที่จะสามารถนำมาใช้เป็นอาหารเสริมให้มีสารอาหารที่ครบถ้วนหลังจากเด็กทารกได้รับนมแม่ในระหว่างอายุ 6-23 เดือน ในประเทศมาลี ผลการศึกษาพบว่า อัตราการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่อย่างเดียวตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 6 เดือนต่ำมาก คือ ร้อยละ 7 การเลี้ยงดูในช่วงแรกการให้กินน้ำและการให้อาหารเสริมเป็นปัญหาที่สำคัญ 40 สูตรอาหารเพื่อให้ดีขึ้น ประกอบด้วย พุดดิ้ง เครื่องดื่มและน้ำผลไม้ สลัดและซุป ได้ถูกเสนอว่ามีคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุดของสูตรอาหารเหล่านี้ ชนิดและปริมาณของส่วนผสม รวมถึงวิธีการเตรียมของแต่ละสูตร จะเห็นได้ว่า อาหารพื้นเมืองที่ผลิตได้นั้นถูกนำมาใช้ในการพัฒนาอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เสริมด้านพลังงานและคุณค่าทางอาหารสูงสำหรับเด็ก ทั้งนี้จะต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมทั้งในระสั้นและระยะยาว เพื่อดูผลกระทบของการบริโภคอาหารของเด็กอายุ 6-23 เดือน ในประเทศมาลี

C. Lange and others (2013). ได้ศึกษา การให้อาหารเสริมเด็กของแม่ ในช่วงระยะเวลาปีแรกและผลของการยอมรับอาหารเสริม มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายวิธีปฏิบัติการให้อาหารเสริมของแม่ในปีแรก (ระยะเวลาให้นมบุตร ช่วงอายุที่เริ่มอย่านมเด็ก และความหลากหลายของอาหาร และศึกษาผลของการยอมรับการได้รับอาหารเสริมของเด็กทารกในระยะยาว กลุ่มศึกษาจะเป็นอาสาสมัครที่เป็นแม่จำนวน 203 คน ผลการศึกษาพบว่าเด็กทารกร้อยละ72 ได้รับนมแม่อย่างเดียวตั้งแต่แรกเกิดอย่างน้อย 68 วัน และเด็กทารกอายุเฉลี่ย 5 เดือนเริ่มอย่านมแม่ได้แล้วซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของประเทศฝรั่งเศส จำนวนอาหารที่นำมาทำเป็นอาหารเสริมเด็กเฉลี่ยแล้วคิดเป็น 13.4 ชนิดต่อเดือน ร้อยละ 90 ของอาหารชนิดใหม่ทำให้เกิดความหลากหลายของอาหาร ซึ่งจำนวนของอาหารเสริมจำพวกผักและผลไม้มีความสัมพันธ์กับการยอมรับอาหารเสริมอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับในช่วงต้นของการเริ่มอย่านมแม่โดยเฉพาะเด็กอายุ 4-15 เดือน เนื่องจากผัก และผลไม้จะเน้นความสะดวกและง่ายต่อการที่เด็กทารกได้รับอาหารเสริมที่หลากหลายมากขึ้น และแม่ให้การยอมรับเมนูอาหารเสริมดังกล่าว

M. Kenneth and others (2004) การให้อาหารเสริมที่พร้อมต่อการบริโภค ในเด็กที่มีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ และเตี้ย ของประเทศมาลาวี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับอาหารเสริมพร้อมบริโภคจากข้าวโพดและแป้งถั่วเหลือง ผลการศึกษาพบว่า ก่อนที่จะทำการแก้ไขปัญหาการบริโภคอาหารและค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและส่วนสูงนั้นมีความคล้ายคลึงกันในทั้งสองกลุ่ม ในระหว่างขั้นตอนการได้รับอาหารเสริมนั้น การบริโภคอาหารหลักลดลง ในเด็กที่ได้รับแต่กลุ่มอาหารข้าว แป้ง แต่เด็กที่ได้รับอาหารเสริม RTUF หรือ Ready-To-Use Food ได้รับพลังงานที่สูงขึ้น ทั้งไขมัน เหล็กและสังกะสี ซึ่งมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น แต่จะต้องดูผลในระยะยาวหลังจากที่ได้รับ RTUF แล้ว ในขณะเดียวกันไม่มีผลต่อความสูงมากนัก จากการสำรวจการบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง เด็กได้รับอาหาร RTUF เพียง 30 เปอร์เซ็นต์ และ 43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ของการเสริมอาหารด้วย RTUF และกลุ่มอาหารข้าวแป้ง

PO. Uvere, EU. Onyekwere and PO. Ngoddy (2010) ได้ศึกษาเรื่อง การผลิตอาหารเสริมจากข้าวโพด ถั่วลิสง ก่อนการหมักในกระบวนการแปรรูปที่อุดมไปด้วย แคลเซียม เหล็ก สังกะสี และวิตามินเอ ผลการศึกษาพบว่า อาหารเสริมจากข้าวโพด ถั่วลิสง ที่เสริมธาตุเหล็ก สังกะสี แคลเซียม และวิตามินเอ ใช้การผสมในอัตราส่วน (1.41:1:2.25, w/w) ในกระบวนการผลิตที่ผสมกับผลกระเจี๊ยบน้ำกระดูกวัว และน้ำมันปาล์มแดง 1:2.1 (w/w) อัตราส่วนแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของแคลเซียม เหล็ก สังกะสี และวิตามินเอ 3.26-4.225, 0.083-0.134 , 0.015-0.017 กรัม และ 4,855.3-7,493.7 ไมโครกรัม อาร์ อี ตามลำดับ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าวัตถุดิบเหล่านี้มาจากท้องถิ่น ซึ่งสามารถผลิตได้เองในชนบท และใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในครัวเรือนในการผลิตอาหารเสริม และอาหารเสริมจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้าวโพด ถั่วลิสง ที่ได้นั้นก็มีคุณค่าโภชนาการสูง ประกอบด้วย แคลเซียม เหล็ก สังกะสีและวิตามินเอ ซึ่งเป็นไปตามคำแนะนำของ RDA

Y. Abebe, B.J. Stoecker, M.J. Hinds and G.E. Gates (2006) ได้ศึกษาเรื่อง คุณค่าโภชนาการและทดสอบทางประสาทสัมผัส ในการยอมรับผลิตภัณฑ์อาหารเสริมที่มีส่วนผสมของข้าวโพดและอาหารที่ทำจากใบกล้วย (kocho) และพืชตระกูลถั่ว สำหรับเด็กทารกในตอนใต้ของประเทศเอธิโอเปีย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาอาหารเสริมสำหรับเด็ก 2 ชนิด โดยใช้ส่วนผสมของพืชตระกูลถั่วและเนื้อฟักทอง เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีน และวิตามินเอในอาหารเสริม 2) ทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของอาหารเสริม จากแม่และเด็ก กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็นสูตรอาหารเสริม 4 สูตร คือ 2 สูตรที่เป็นสูตรควบคุมจะมีส่วนผสมของข้าวโพด และอาหารที่ทำจากใบกล้วย (kocho) ส่วนอีก 2 สูตรจะเป็นอาหารเสริมที่มีส่วนผสมของ ข้าวโพด:ถั่วแดง:เนื้อฟักทอง (CBP) และอาหารเสริมที่มีส่วนผสมของ อาหารที่ทำจากใบกล้วย (kocho):ถั่วแดง:เนื้อฟักทอง(CBP)และอาสาสมัครที่เป็นแม่และเด็กสำหรับทดสอบการยอมรับอาหารเสริม ผลการศึกษาพบว่า สูตรอาหารเสริม CBP และ KBP มีปริมาณโปรตีน 14.07 กรัมต่อ 100 กรัม และ 13.81 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่อาหารเสริมสูตรดั้งเดิม คือ ข้าวโพด และอาหารที่จากใบกล้วย (kocho) มีปริมาณโปรตีนเพียง 8.82 กรัมต่อ 100 กรัม และ 1.46 กรัมต่อ 100 กรัม โดยน้ำหนักแห้ง การเพิ่มถั่วแดงเป็นส่วนผสมในอาหารเสริมจะช่วยเพิ่ม ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็น แต่อาหารเสริมสำหรับเด็กทารก ดังกล่าวยังให้พลังงานที่ต่ำ จึงต้องการกินพร้อมกับโจ๊ก ส่วนเนื้อฟักทองที่เป็นส่วนผสมในสูตรอาหารเสริม CBP และ KBP มีปริมาณวิตามินเอ 54 μg RAE ต่อ 100 กิโลแคลอรี ซึ่งช่วยเพิ่มปริมาณวิตามินเอในอาหารเสริมดังกล่าว ถึง 25 และ 180 เท่า ตามลำดับ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในอาหารเสริมสูตร CBP ในจำนวนอาสาสมัครที่เป็นแม่ 30 คนและเด็กและอาหารเสริมสูตร KBP ในเด็ก 28 คน พบว่ามีผลการยอมรับในระดับสูง (4.7- 4.9 on a 5-pt Hedonic scales) คะแนนการยอมรับของอาหารเสริมสูตร CBP และ KBP ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากสูตรเดิม ที่มีข้าวโพดและ อาหารที่ทำจากใบกล้วย (kocho) ดังนั้นการผสมถั่วแดงและฟักทอง ในอาหารเสริมจึงเป็นวิธีเพิ่มคุณค่าโภชนาการอาหารเสริม ในสูตรเดิมของชาวเอธิโอเปียได้ เมื่อเทียบกับอาหารเสริมที่มีข้าวโพด และอาหารจากใบกล้วย (kocho)

J. Meeks Gardner, S. Walker P, K. Gavin A. and A. Ashworth (2001) ได้ศึกษาเรื่องผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเด็ก ในประเทศจาไมก้า (Jamaica) เกี่ยวกับความหนืด ความเข้มข้นของพลังงานและการให้อาหารเด็ก มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบวิธีการวัดความหนืดอาหารและความเข้มข้นของพลังงาน ในอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวตามสภาพแวดล้อมในเมืองและชนบทและหาความสัมพันธ์ระหว่างอาหารที่เด็กได้รับและการให้อาหารเด็ก โดยทดสอบในกลุ่มตัวอย่างในเมืองและชนบท ทำการสุ่มตัวอย่างเด็กที่มีอายุระหว่าง 3-14 เดือนจำนวน 70 คน จากการศึกษาพบว่า เด็ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนใหญ่ร้อยละ 80 ได้รับอาหารเสริมกึ่งแข็งกึ่งเหลวที่มีความหนืดระดับปานกลาง (1,700-2,900 mPas) ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของพลังงานเท่ากับ 3.18±0.92 กิโลจูลพลังงาน และความเข้มข้นมีความสัมพันธ์กันในระปานกลาง และจะเริ่มมีค่าสูงขึ้นในอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวที่มีค่าความหนืดมากกว่า 4,000 mPas (analysis of variance (ANOVA), P <0.05) ความเข้มข้นของพลังงานมีความสัมพันธ์ (P<0.05) กับปริมาณน้ำตาล (r=0.28) และนมผง (r=0.24) ซึ่งค่าความหนืดมากกว่า 4,000 mPas อยู่ในระดับความหนืดมาก อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวที่ให้เด็กกินด้วยขวดจะมีความหนืดและความเข้มข้นพลังงานต่ำกว่ากินด้วยช้อน การวัดสัดส่วนร่างกาย (น้ำหนักต่อความยาวและน้ำหนักต่ออายุ) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเข้มข้นพลังงานในอาหารเสริมกึ่งแข็งกึ่งเหลว แต่ขึ้นอยู่กับการดูแลเอาใจใส่ที่ดีของผู้เลี้ยงเด็กเช่นกัน ผลการศึกษาจึงสรุปได้ว่า อาหารเสริมกึ่งแข็งกึ่งเหลวที่เตรียมโดยผู้ดูแลเด็กในประเทศจาไมก้า มีความเข้มข้นของพลังงานที่เพียงพอ โดยที่ไม่ต้องเพิ่มความหนืดอาหาร และการปรับปรุงการเตรียมอาหารเสริมดังกล่าวที่จะทำให้ภาวะทุพโภชนาการในเด็กของประเทศจาไมก้าดีขึ้น

F.K. Amagloh and others (2013) ได้ศึกษาเรื่อง องค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรต ความหนืด ความสามารถในการละลาย และ การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ด้วยการประเมินทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมที่ทำจากมันเทศ และข้าวโพด มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบอาหารเสริมที่มีส่วนผสมของมันเทศ (ในกระบวนการอัดผ่านเกลียว (extrusion) การทำแห้งด้วยการหมุน (roller dried) การอบแบบขนมปังปิ้ง (oven toasted) และ enriched Weanimix (มีส่วนผสมของข้าวโพดเป็นหลัก) ดังนี้ 1) องค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรต 2) ค่าความหนืดและดัชนีความสามารถในการละลาย (WSI) และ 3) การทดสอบการยอมรับด้วยวิธีการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบเป็นเพศหญิงที่ดูแลเด็กในเขตซาฮารา ทวีปแอฟริกา จากผลการศึกษาพบว่า อาหารเสริมที่มีส่วนผสมของมันเทศ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยที่สูงมากของ น้ำตาลมอลโตส น้ำตาลซูโครส น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุคโตส และใยอาหาร แต่มีปริมาณของแป้งสตาร์ชต่ำเมื่อเทียบกับระดับของ enriched Weanimix. อาหารเสริมที่มีส่วนผสมของมันเทศมีค่าความสัมพันธ์ของความหนืดต่ำ และมีค่าการละลายที่สูงกว่า enriched Weanimix. ส่วนการประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ประเมินคือผู้ที่ดูแลเด็กนั้นมีค่าการยอมรับสูงในกระบวนการ roller-dried ComFa รองลงมาคือ oven-toasted ComFa และ enriched Weanimix ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาเรื่อง อาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน เป็นการศึกษากึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างตำรับอาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน 2) วิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการและค่าความหนืดของอาหารเสริมจากตำรับที่สร้างขึ้น ซึ่งมีวิธีดำเนินการศึกษา ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ทำการศึกษา คือ วัตถุดิบในท้องถิ่นของตำบลปางหินฝนและตำบลบ้านทับ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ วัตถุดิบในท้องถิ่นที่เลือกจากข้อมูลของแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับความหลากหลายของอาหารของโครงการโภชนาการและความมั่นคงด้านอาหารบนพื้นที่สูงของประเทศไทย (ประสิทธ์ วังภคพัฒนวงศ์ และคณะ, 2556) ซึ่งเป็นวัตถุดิบในท้องถิ่นที่ผู้ปกครองส่วนใหญ่นำมาประกอบอาหารให้เด็กกิน มีจำนวน 7 ชนิด ประกอบด้วย ข้าวดอย ไข่ไก่ กล้วยน้ำว้า ฟักทอง ยอดฟักทอง ตำลึงและมันเทศ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ชนิดดังนี้

1. เครื่องมือในการสร้างตำรับอาหารเสริม

1.1) ตารางแสดงสัดส่วนของพลังงานและสารอาหารที่ควรได้รับต่อวันและสัดส่วนของปริมาณอาหารที่ควรบริโภค (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552)

1.2) ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544)

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบอาหาร

อุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบอาหาร เครื่องชั่ง ช้อนตวง ถ้วยตวง มีด เขียง หม้อ ช้อนทัพพี ชามผสม เตาแก๊สและถุงมือพลาสติก ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการอาหาร สาขาวิชาคหกรรม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประกอบอาหารจำนวน 5 ตำรับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. เครื่องมือในการวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการและหาค่าความหนืดอาหาร

3.1 เครื่องมือในการวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้แก่

1) ความชื้น วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง lyophilizer ยี่ห้อ Christ

2) โปรตีน วิเคราะห์ใช้เครื่อง Protein/Nitrogen Determinator ยี่ห้อ LECO รุ่น FP-528

3) ไขมัน วิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน ยี่ห้อ LEGO รุ่น TFE-2000

4) แร่ธาตุ ประกอบด้วย แคลเซียม และเหล็ก วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ยี่ห้อ VARIAN รุ่น SpectrAA-640 (AOAC International, 1989) คาร์โบไฮเดรตและพลังงานใช้วิธีการคำนวณ

3.2 เครื่องมือในการวิเคราะห์ค่าความหนืดอาหาร ของสาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คือ เครื่อง Brookfield-Programmable Viscometer, LVDV-II+ และหัววัดเข็มเบอร์ 5

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ตำรับอาหาร

ผู้ศึกษาได้สร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน โดยใช้วัตถุดิบท้องถิ่นของตำบลปางหินฝนและตำบลบ้านทับ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 7 ชนิด ได้ตำรับอาหาร 5 ตำรับ ประกอบด้วย 1) ข้าวดอยกล้วยๆ 2) ข้าวดอยเหลืองอำพัน 3) ข้าวดอยเดินดิน 4) ข้าวดอยริมรั้ว และ 5) ข้าวดอยติดดิน จากนั้นนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านอาหารและโภชนาการ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะและนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2. เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพวิธีวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในห้องปฏิบัติการ มีดังนี้

2.1 การทดสอบความแม่นยำ (Precision) ของการวิเคราะห์ การทดสอบความแม่นยำของการวิเคราะห์ โดยใช้อาหารที่เป็น Control Reference Material ทำซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง หากค่าที่ได้ใกล้เคียงกันทุกครั้ง แสดงว่าผลการวิเคราะห์ Precision ดี หากค่าที่ได้แต่ละครั้งแตกต่างกันมาก แสดงว่ามีค่า Precision ไม่ดี แล้วนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมาคำนวณหา ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำผลที่ได้ไปคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (%CV) จากสูตร

$$\%CV = (\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}/\text{ค่าเฉลี่ย}) \times 100$$

โดยค่าความแม่นยำที่อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ ต้องได้ค่า %CV ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 การทดสอบความถูกต้อง (Accuracy) ของการวิเคราะห์ สำหรับห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารอาหารของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ใช้สารอ้างอิงมาตรฐาน (SMR) 1557C Bovine liver และนมผง Dumex ซึ่งสามารถคำนวณหาค่า % ความถูกต้อง (Percentage Relative Accuracy) ได้จากสูตร

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง = (ค่าที่วิเคราะห์ได้/ค่าที่กำหนด) × 100

โดยค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ ต้องอยู่ในช่วง 90-110 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดสอบความถูกต้องในการวิเคราะห์ของการศึกษานี้ ได้ทำการทดสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ปริมาณพลังงาน โปรตีน ไขมันและแร่ธาตุ

การสร้างตำรับอาหาร

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษากึ่งทดลองโดยการสร้างตำรับอาหารสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ผู้ศึกษามีขั้นตอนในการสร้างตำรับอาหาร ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลวัตถุดิบท้องถิ่น จำนวน 7 ชนิด ประกอบด้วย ข้าวดอย ไข่ไก่ กล้วยน้ำว้า ฟักทอง ยอดฟักทอง ตำลึงและมันเทศ

ขั้นตอนที่ 2 นำวัตถุดิบที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมากำหนดตำรับอาหาร โดยมีวัตถุดิบหลัก 3 ชนิดต่อหนึ่งตำรับอาหาร ได้จำนวนทั้งสิ้น 5 ตำรับดังนี้

1) ข้าวดอย ไข่แดงของไข่ไก่ และกล้วยน้ำว้า
2) ข้าวดอย ไข่แดงของไข่ไก่ และฟักทอง
3) ข้าวดอย ไข่แดงของไข่ไก่ และยอดฟักทอง
4) ข้าวดอย ไข่แดงของไข่ไก่ และตำลึง
5) ข้าวดอย ไข่แดงของไข่ไก่ และมันเทศ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาสัดส่วนพลังงานของเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่ควรได้รับต่อวันจาก โปรตีน (Prot) ไขมัน (Fat) และคาร์โบไฮเดรต (CHO) ดังตารางที่ 3.1 โดยมีสัดส่วนของพลังงานที่แบ่งตามร้อยละของสารอาหารที่ควรได้รับต่อวัน และจากข้อมูลของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2552) ได้สรุปว่าเด็กทารกอายุ 6 เดือน มีความจุของกระเพาะอาหารอย่างน้อย 237 กรัม ดังนั้นใน 1 วัน เด็กทารกอายุ 6 เดือน ควรได้รับอาหารเสริมอย่างน้อยวันละ 1 มื้อ จึงสรุปได้ว่าใน 1 มื้อ เด็กทารกอายุ 6 เดือน ควรได้รับอาหารในปริมาณ 237 กรัม ต่อ วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.1 สัดส่วนของพลังงานและสารอาหารที่เด็กทารกควรได้รับต่อวันและสัดส่วนของปริมาณอาหารที่ควรบริโภค

ข้อมูล	สัดส่วนที่ต้องการต่อวัน	
	พลังงาน (ร้อยละ)	ปริมาณอาหาร (กรัม)
โปรตีน	10	5.4
ไขมัน	30-45	10.9
คาร์โบไฮเดรต	45	24.6
ความต้องการต่อวัน	219 กิโลแคลอรี	237

ที่มา: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2552)

หมายเหตุ: โปรตีน = 1 g * 4 kcal

ไขมัน = 1 g * 9 kcal

คาร์โบไฮเดรต = 1 g * 4 kcal

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดปริมาณอาหารตามสัดส่วนพลังงานและสารอาหารที่ควรได้รับต่อวัน จากนั้นนำมาสร้างตำรับอาหารสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน โดยการประมาณการพลังงานและสารอาหารของวัตถุดิบจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) ให้ใกล้เคียงกับความต้องการของเด็กทารกอายุ 6 เดือน ที่ควรได้รับต่อวัน มีจำนวน 5 ตำรับ ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำรับที่ 1 ข้าวดอยกล้วยๆ มีส่วนประกอบดังนี้

1) ข้าวดอยต้มบด 5 ช้อนโต๊ะ 2) ไข่แดงต้มสุกบด 1 ฟอง 3) กล้วยน้ำว้าสุกครูด ½ ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช 1 ช้อนชา 5) น้ำต้มข้าว 3 ช้อนโต๊ะ

ตารางที่ 3.2 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมข้าวดอยกล้วยๆ โดยคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย

วัตถุดิบอาหาร ต่อ 1 มื้อ	ปริมาณ[1]	น้ำหนัก (กรัม)	ความชื้น (กรัม)	เถ้า (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)
ข้าวดอยต้มสุก	5 ช้อนโต๊ะ	75.00	49.05	0.08	105.75	2.10	0.38	23.40	0.00	0.38
ไข่แดงต้มสุก	1 ฟอง	18.60	48.00	0.32	55.00	2.70	4.50	0.60	22.00	0.46
กล้วยน้ำว้าสุกครูด	½ ช้อนโต๊ะ	7.50	4.70	0.05	11.10	0.08	0.02	2.66	0.53	0.06
น้ำมันพืช	1 ช้อนชา	5.00	0.00	0.00	45.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
น้ำต้มข้าว	3 ช้อนโต๊ะ	45.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม		**151.10**	**146.75**	**0.44**	**216.85**	**4.88**	**9.89**	**26.66**	**22.53**	**0.90**
เปอร์เซ็นต์การกระจายพลังงานที่คำนวณได้					**100.00**	**9.01**	**41.05**	**49.17**		
เปอร์เซ็นต์การกระจายพลังงานและแร่ธาตุตามเป้าหมาย[2]					**100.00**	**10.00**	**30-45**	**45.00**	**8.34**	**9.62**

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

หมายเหตุ: 1. ปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ เท่ากับ 15 กรัม , 1 ช้อนชา เท่ากับ 5 กรัม

2. สัดส่วนของพลังงานที่คำนวณจาก คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม และเหล็กของเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่ควรได้รับต่อวัน (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552)

3. ข้าวดอยต้มสุก ใช้ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ โดยการเปรียบเทียบจากข้าวเจ้าหุงสุก ตามตารางที่ 2.7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำรับที่ 2 ข้าวดอยเหลืองอำพัน มีส่วนประกอบดังนี้

1) ข้าวดอยต้มบด	3 ½	ช้อนโต๊ะ	2) ไข่แดงต้มสุกบด	1	ฟอง	3) ฟักทองนึ่งครูด	2	ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1	ช้อนชา	5) น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ			

ตารางที่ 3.3 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมข้าวดอยเหลืองอำพัน โดยคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย

วัตถุดิบอาหาร ต่อ 1 มื้อ	ปริมาณ[1]	น้ำหนัก (กรัม)	ความชื้น (กรัม)	เถ้า (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)
ข้าวดอยต้มสุก	3 ½ ช้อนโต๊ะ	52.50	34.34	0.05	74.03	1.47	0.26	16.38	0.00	0.26
ไข่แดงต้มสุก	1 ฟอง	18.60	48.00	0.32	55.00	2.70	4.50	0.60	22.00	0.46
ฟักทองนึ่ง	2 ช้อนโต๊ะ	30.00	20.73	0.27	38.40	0.87	0.45	7.68	2.10	0.57
น้ำมันพืช	1 ช้อนชา	5.00	0.00	0.00	45.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
น้ำต้มข้าว	3 ช้อนโต๊ะ	45.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม		**151.10**	**148.07**	**0.64**	**212.43**	**5.04**	**10.21**	**24.66**	**24.10**	**1.29**
เปอร์เซ็นต์การกระจายพลังงานที่คำนวณได้					**100.00**	**9.49**	**43.27**	**46.44**		
เปอร์เซ็นต์การกระจายพลังงานและแร่ธาตุตามเป้าหมาย[2]					**100.00**	**10;00**	**30-45**	**45.00**	**8.93**	**13.90**

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

หมายเหตุ: 1. ปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ เท่ากับ 15 กรัม , 1 ช้อนชา เท่ากับ 5 กรัม

2. สัดส่วนของพลังงานที่คำนวณจาก คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม และเหล็กของเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่ควรได้รับต่อวัน (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552)

3. ข้าวดอยต้มสุก ใช้ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ โดยการเปรียบเทียบจากข้าวเจ้าหุงสุก ตามตารางที่ 2.7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำรับที่ 3 ข้าวดอยเดินดิน มีส่วนประกอบดังนี้

1) ข้าวดอยต้มบด	5	ช้อนโต๊ะ	2) ไข่แดงต้มสุกบด	1	ฟอง	3) ยอดฟักทองต้มสับละเอียด	2	ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1	ช้อนชา	5) น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ			

ตารางที่ 3.4 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมข้าวดอยเดินดินโดยคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย

วัตถุดิบอาหาร ต่อ 1 มื้อ	ปริมาณ[1]		น้ำหนัก (กรัม)	ความชื้น (กรัม)	เถ้า (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)
ข้าวดอยต้มสุก	5	ช้อนโต๊ะ	75.00	49.05	0.08	105.75	2.10	0.38	23.40	0.00	0.38
ไข่แดงต้มสุก	1	ฟอง	18.60	48.00	0.32	55.00	2.70	4.50	0.60	22.00	0.46
ยอดฟักทองต้มสับ	2	ช้อนโต๊ะ	30.00	28.38	0.24	5.70	0.60	0.06	0.72	1.80	0.36
น้ำมันพืช	1	ช้อนชา	5.00	0.00	0.00	45.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ	45.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม			**173.60**	**170.43**	**0.63**	**211.45**	**5.40**	**9.94**	**24.72**	**23.80**	**1.20**
เปอร์เซ็นต์การกระจายพลังงานที่คำนวณได้						**100.00**	**10.22**	**42.29**	**46.76**		
เปอร์เซ็นต์การกระจายพลังงานและแร่ธาตุตามเป้าหมาย[2]						**100.00**	**10.00**	**30-45**	**45.00**	**8.81**	**12.85**

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

หมายเหตุ: 1. ปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ เท่ากับ 15 กรัม , 1 ช้อนชา เท่ากับ 5 กรัม

2. สัดส่วนของพลังงานที่คำนวณจาก คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม และเหล็กของเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่ควรได้รับต่อวัน (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552)

3. ข้าวดอยต้มสุก ใช้ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ โดยการเปรียบเทียบจากข้าวเจ้าหุงสุก ตามตารางที่ 2.7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำรับที่ 4 ข้าวดอยริมรั้ว มีส่วนประกอบดังนี้

1) ข้าวดอยต้มบด	5	ช้อนโต๊ะ	2) ไข่แดงต้มสุกบด	1	ฟอง	3) ยอดและใบตำลึงต้มสับละเอียด	1½	ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1	ช้อนชา	5) น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ			

ตารางที่ 3.5 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมข้าวดอยริมรั้วโดยคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย

วัตถุดิบอาหาร ต่อ 1 มื้อ	ปริมาณ[1]		น้ำหนัก (กรัม)	ความชื้น (กรัม)	เถ้า (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)
ข้าวดอยต้มสุก	5	ช้อนโต๊ะ	75.00	49.05	0.08	105.75	2.10	0.38	23.40	0.00	0.38
ไข่แดงต้มสุก	1	ฟอง	18.60	48.00	0.32	55.00	2.70	4.50	0.60	22.00	0.46
ตำลึงต้มสับ	1½	ช้อนโต๊ะ	22.50	20.41	0.02	8.78	0.74	0.09	1.24	28.35	1.04
น้ำมันพืช	1	ช้อนชา	5.00	0.00	0.00	45.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ	45.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม			**151.10**	**162.46**	**0.41**	**214.53**	**5.54**	**9.97**	**25.24**	**50.35**	**1.87**
เปอร์เซ็นต์การกระจายพลังงานที่คำนวณได้						**100.00**	**10.33**	**41.81**	**47.06**		
เปอร์เซ็นต์การกระจายพลังงานและแร่ธาตุตามเป้าหมาย[2]						**100.00**	**10.00**	**30-45**	**45.00**	**18.65**	**20.11**

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

หมายเหตุ: 1. ปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ เท่ากับ 15 กรัม , 1 ช้อนชา เท่ากับ 5 กรัม

2. สัดส่วนของพลังงานที่คำนวณจาก คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม และเหล็กของเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่ควรได้รับต่อวัน (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552)

3. ข้าวดอยต้มสุก ใช้ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ โดยการเปรียบเทียบจากข้าวเจ้าหุงสุก ตามตารางที่ 2.7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำรับที่ 5 ข้าวดอยติดดิน มีส่วนประกอบดังนี้

1) ข้าวดอยต้มบด	5	ช้อนโต๊ะ	2) ไข่แดงต้มสุกบด	1	ฟอง	3) มันเทศนึ่งครูด	½	ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1	ช้อนชา	5) น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ			

ตารางที่ 3.6 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมข้าวดอยติดดินโดยคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย

วัตถุดิบอาหาร ต่อ 1 มื้อ	ปริมาณ[1]		น้ำหนัก (กรัม)	ความชื้น (กรัม)	เถ้า (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)
ข้าวดอยต้มสุก	5	ช้อนโต๊ะ	75.00	49.05	0.08	105.75	2.10	0.38	23.40	0.00	0.38
ไข่แดงต้มสุกบด	1	ฟอง	18.60	48.00	0.32	55.00	2.70	4.50	0.60	22.00	0.46
มันเทศนึ่งครูด	½	ช้อนโต๊ะ	7.50	5.64	0.06	7.28	0.05	0.01	1.75	7.35	0.00
น้ำมันพืช	1	ช้อนชา	5.00	0.00	0.00	45.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ	45.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	0.00
รวม			**166.10**	**147.69**	**0.45**	**213.03**	**4.85**	**9.88**	**25.75**	**29.35**	**0.84**
เปอร์เซ็นต์การกระจายพลังงานที่คำนวณได้						**100.00**	**9.10**	**41.75**	**48.35**		
เปอร์เซ็นต์การกระจายพลังงานและแร่ธาตุตามเป้าหมาย[2]						**100.00**	**10.00**	**30-45**	**45.00**	**10.87**	**8.98**

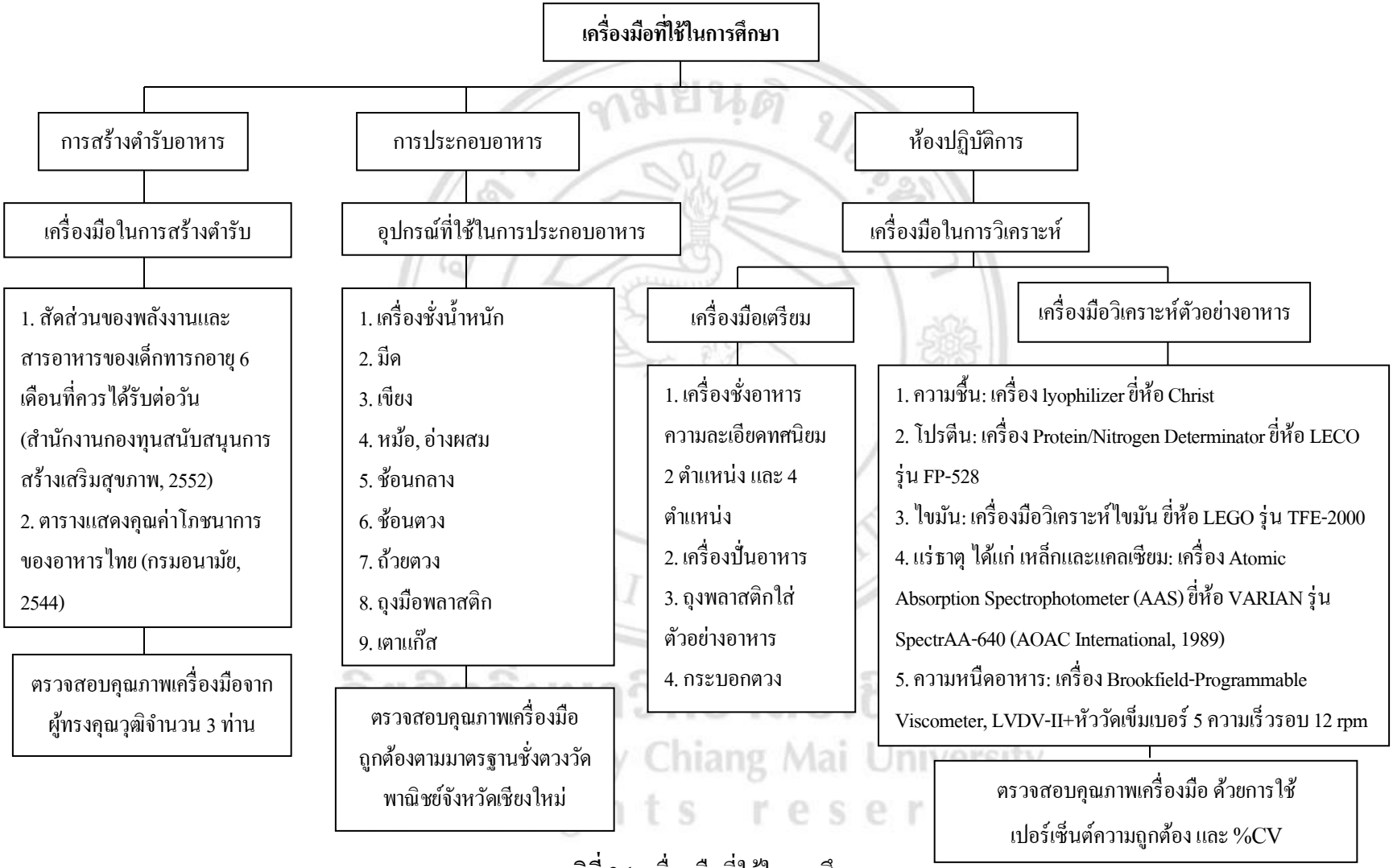
ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

หมายเหตุ: 1. ปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ เท่ากับ 15 กรัม , 1 ช้อนชา เท่ากับ 5 กรัม

2. สัดส่วนของพลังงานที่คำนวณจาก คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม และเหล็กของเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่ควรได้รับต่อวัน (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552)

3. ข้าวดอยต้มสุก ใช้ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ โดยการเปรียบเทียบจากข้าวเจ้าหุงสุก ตามตารางที่ 2.7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



แผนภูมิที่ 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาพร้อมผู้ช่วย 1 คน ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. จัดหาวัตถุดิบท้องถิ่นตามตำรับที่กำหนดในตำบลปางหินฝนและตำบลบ้านทับ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อวันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ. 2558

2. ประกอบอาหารตามตำรับที่สร้างขึ้น โดยมีผู้ช่วยในการเตรียมอาหาร ที่ห้องปฏิบัติการอาหาร อาคารคหกรรม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อวันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2558

3. นำตัวอย่างอาหารที่ได้บรรจุในถุงพลาสติก เพื่อนำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการที่หน่วยโภชนาการ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และวิเคราะห์ค่าความหนืดอาหาร ที่สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 15 มิถุนายน ถึง 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2558

4. วิเคราะห์ข้อมูลและเขียนรายงานผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้ศึกษาทำการวิเคราะห์อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนในห้องปฏิบัติการทางเคมีร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งหลังจากวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการแล้ว นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษา อาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างตำรับอาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน 2) วิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการและค่าความหนืดของอาหารเสริมจากตำรับที่สร้างขึ้น ผลการศึกษานำเสนอในรูปตารางประกอบคำอธิบายแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ผลการสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์พลังงาน ปริมาณสารอาหารและค่าความหนืดของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน (โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนที่ 1 ผลการสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

จากการนำวัตถุดิบท้องถิ่นจำนวน 7 ชนิดมาสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กอายุ 6 เดือนได้ตำรับอาหารเสริมจำนวน 5 ตำรับดังนี้

ตำรับที่ 1 ข้าวดอยกล้วยๆ มีส่วนประกอบดังนี้

1) ข้าวดอยต้มบด	5 ช้อนโต๊ะ
2) ไข่แดงต้มสุกบด	1 ฟอง
3) กล้วยน้ำว้าสุกครูด	½ ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1 ช้อนชา
5) น้ำต้มข้าว	3 ช้อนโต๊ะ

ตำรับที่ 2 ข้าวดอยเหลืองอำพัน มีส่วนประกอบดังนี้

1) ข้าวดอยต้มบด	3 ½ ช้อนโต๊ะ
2) ไข่แดงต้มสุกบด	1 ฟอง
3) ฟักทองนึ่งครูด	2 ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1 ช้อนชา
5) น้ำต้มข้าว	3 ช้อนโต๊ะ

ตำรับที่ 3 ข้าวดอยเดินดิน มีส่วนประกอบดังนี้

1) ข้าวดอยต้มบด	5 ช้อนโต๊ะ
2) ไข่แดงต้มสุกบด	1 ฟอง
3) ยอดฟักทองต้มสับละเอียด	2 ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1 ช้อนชา
5) น้ำต้มข้าว	3 ช้อนโต๊ะ

ตำรับที่ 4 ข้าวดอยริมรั้ว มีส่วนประกอบดังนี้

1) ข้าวดอยต้มบด	5 ช้อนโต๊ะ
2) ไข่แดงต้มสุกบด	1 ฟอง
3) ตำลึงต้มสับละเอียด	1½ ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1 ช้อนชา
5) น้ำต้มข้าว	3 ช้อนโต๊ะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำรับที่ 5 ข้าวดอยติดดิน มีส่วนประกอบดังนี้

1) ข้าวดอยต้มบด	5	ช้อนโต๊ะ
2) ไข่แดงต้มสุกบด	1	ฟอง
3) มันเทศนึ่งครูด	½	ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1	ช้อนชา
5) น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคและต่อ 100 กรัม ของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่สร้างขึ้นโดยการประมาณการจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย

ข้อมูล	ข้าวดอยกล้วยๆ		ข้าวดอยเหลืองอำพัน		ข้าวดอยเดินดิน		ข้าวดอยริมรั้ว		ข้าวดอยติดดิน	
	100 กรัม	1 หน่วยบริโภค (151.10 กรัม)	100 กรัม	1 หน่วยบริโภค (151.10 กรัม)	100 กรัม	1 หน่วยบริโภค (173.60 กรัม)	100 กรัม	1 หน่วยบริโภค (151.10 กรัม)	100 กรัม	1 หน่วยบริโภค (166.10 กรัม)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	143.51	216.85	140.59	212.43	121.80	211.45	129.15	214.53	140.98	213.03
โปรตีน (กรัม)	3.23	4.88	3.34	5.04	3.11	5.40	3.34	5.54	3.21	4.85
ไขมัน (กรัม)	6.55	9.89	6.76	10.21	5.72	9.94	6.00	9.97	6.54	9.88
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	17.64	26.66	16.32	24.66	14.24	24.72	15.19	25.24	17.04	25.75
เถ้า (กรัม)	0.29	0.44	0.42	0.64	0.36	0.63	0.25	0.41	0.30	0.45
ความชื้น (กรัม)	97.12	146.75	97.99	148.07	98.17	170.43	97.81	162.46	97.74	147.69
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	14.91	22.53	15.95	24.10	13.71	23.80	30.31	50.35	19.42	29.35
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.59	0.90	0.86	1.29	0.69	1.20	20.11	1.87	0.55	0.84

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คุณค่าโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่สร้างขึ้นโดยการประมาณการจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย มีดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) ข้าวดอยกล้วยๆ มีน้ำหนัก 151.10 กรัม พลังงาน 216.85 กิโลแคลอรี ความชื้น 146.75 กรัม เถ้า 0.44 กรัม คาร์โบไฮเดรต 26.66 กรัม โปรตีน 4.88 กรัม ไขมัน 9.89 กรัม แคลเซียม 22.53 มิลลิกรัม และ เหล็ก 0.90 มิลลิกรัม

2) ข้าวดอยเหลืองอำพัน มีน้ำหนัก 151.10 กรัม พลังงาน 212.43กิโลแคลอรี ความชื้น 148.07 กรัม เถ้า 0.64 กรัม คาร์โบไฮเดรต 24.66 กรัม โปรตีน 5.04 กรัม ไขมัน 10.21 กรัม แคลเซียม 24.10 มิลลิกรัม และ เหล็ก 1.29 มิลลิกรัม

3) ข้าวดอยเดินดิน มีน้ำหนัก 173.60 กรัม พลังงาน 211.45 กิโลแคลอร ความชน 170.43 กรัม เถ้า 0.63 กรัม คาร์โบไฮเดรต 24.72 กรัม โปรตีน 5.40 กรัม ไขมัน 9.94 กรัม แคลเซียม 23.80 มิลลิกรัม และ เหล็ก 1.20 มิลลิกรัม

4) ข้าวดอยริมรั้ว น้ำหนัก 151.10 กรัม พลังงาน 214.53 กิโลแคลอรี ความชื้น 162.46 กรัม เถ้า 0.41 กรัม คาร์โบไฮเดรต 25.24 กรัม โปรตีน 5.54 กรัม ไขมัน 9.97 กรัม แคลเซียม 50.35 มิลลิกรัม และ เหล็ก 1.87 มิลลิกรัม

5) ข้าวดอยติดดิน มีน้ำหนัก 166.10 กรัม พลังงาน 213.03 กิโลแคลอรี ความชื้น 147.69 กรัม เถ้า 0.45 กรัม คาร์โบไฮเดรต 25.75 กรัม โปรตีน 4.85 กรัม ไขมัน 9.88 กรัม แคลเซียม 29.35 มิลลิกรัม และ เหล็ก 0.84 มิลลิกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์พลังงาน ปริมาณสารอาหารและค่าความหนืดของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน (โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ)

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ

ตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน	ปริมาณพลังงาน					
	ต่อ น้ำหนัก 100 กรัม				ต่อ 1 หน่วยบริโภค	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กิโลแคลอรี)
ข้าวดอยกล้วยๆ	95.87	109.27	104.02	103.05±6.75	110	113.40
ข้าวดอยเหลืองอำพัน	99.01	95.33	96.90	97.08±1.85	115	111.64
ข้าวดอยเดินดิน	84.57	81.46	79.87	81.97±2.39	130	106.56
ข้าวดอยริมรั้ว	82.81	94.69	96.91	91.47±7.58	120	109.76
ข้าวดอยติดดิน	112.16	103.35	110.13	108.55±4.61	110	119.38

จากตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยติดดิน มีปริมาณพลังงานสูงสุดเท่ากับ 108.55±4.61 กิโลแคลอรี รองลงมาคือ ข้าวดอยกล้วยๆ เท่ากับ 103.05±6.75 กิโลแคลอรี ส่วนตำรับมีปริมาณพลังงานน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเดินดินมีปริมาณพลังงานเท่ากับ 81.97±2.39 กิโลแคลอรี

สำหรับปริมาณพลังงานต่อน้ำหนัก 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยติดดิน มีปริมาณพลังงานสูงสุดเท่ากับ 119.38 กิโลแคลอรี รองลงมาคือ ข้าวดอยกล้วยๆ เท่ากับ 113.40 กิโลแคลอรี ส่วนตำรับที่มีปริมาณพลังงานน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเดินดินมีปริมาณพลังงานเท่ากับ 106.56 กิโลแคลอรี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณโปรตีน (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ

ตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน	ปริมาณโปรตีน					
	ต่อ น้ำหนัก 100 กรัม				ต่อ 1 หน่วยบริโภค	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)
ข้าวดอยกล้วยๆ	3.12	3.40	3.05	3.19±0.19	110	3.51
ข้าวดอยเหลืองอำพัน	3.12	2.78	3.02	2.97±0.17	115	3.42
ข้าวดอยเดินดิน	2.93	2.60	2.84	2.79±0.17	130	3.63
ข้าวดอยริมรั้ว	2.98	3.21	3.31	3.17±0.17	120	3.80
ข้าวดอยติดดิน	3.36	3.25	3.26	3.29±0.06	110	3.62

จากตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณโปรตีน (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยติดดิน มีปริมาณโปรตีนสูงสุด เท่ากับ 3.29±0.06 กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยกล้วยๆ เท่ากับ 3.19±0.19 กรัม ส่วนตำรับมีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเดินดินมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 2.79±0.17 กรัม

สำหรับปริมาณโปรตีนต่อน้ำหนัก 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยริมรั้ว มีปริมาณโปรตีนสูงสุดเท่ากับ 3.80 กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยเดินดิน เท่ากับ 3.63 กรัม ส่วนตำรับที่มีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเหลืองอำพันมีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 3.42 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไขมัน (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ

ตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน	ปริมาณไขมัน					
	ต่อ น้ำหนัก 100 กรัม				ต่อ 1 หน่วยบริโภค	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)
ข้าวดอยกล้วยๆ	5.43	6.39	6.22	6.01±0.51	110	6.61
ข้าวดอยเหลืองอำพัน	6.05	5.81	5.86	5.91±0.13	115	6.79
ข้าวดอยเดินดิน	4.97	4.94	4.79	4.90±0.10	130	6.37
ข้าวดอยริมรั้ว	4.61	5.93	6.11	5.55±0.82	120	6.66
ข้าวดอยติดดิน	6.88	5.87	6.97	6.57±0.61	110	7.23

จากตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไขมัน (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยติดดิน มีปริมาณไขมันสูงสุด เท่ากับ 6.57±0.61 กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยกล้วยๆ เท่ากับ 6.01±0.51 กรัม ส่วนตำรับมีปริมาณไขมันน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเดินดินมีปริมาณไขมันเท่ากับ 4.90±0.10 กรัม

สำหรับปริมาณไขมันต่อน้ำหนัก 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยติดดินมีปริมาณไขมันสูงสุดเท่ากับ 7.23 กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยเหลืองอำพัน เท่ากับ 6.79 กรัม ส่วนตำรับที่มีปริมาณไขมันน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเดินดินมีปริมาณไขมันเท่ากับ 6.37 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณคาร์โบไฮเดรต (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ

ตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน	ปริมาณคาร์โบไฮเดรต					
	ต่อ น้ำหนัก 100 กรัม				ต่อ 1 หน่วยบริโภค	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)
ข้าวดอยกล้วยๆ	8.63	9.54	8.96	9.04±0.46	110	9.96
ข้าวดอยเหลืองอำพัน	8.02	7.98	8.02	8.01±0.02	115	9.21
ข้าวดอยเดินดิน	7.03	6.65	6.35	6.68±0.34	130	8.68
ข้าวดอยริมรั้ว	7.35	7.12	7.17	7.21±0.12	120	8.65
ข้าวดอยติดดิน	9.20	9.38	8.59	9.06±0.41	110	9.97

จากตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณคาร์โบไฮเดรต (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยติดดิน มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงสุดเท่ากับ 9.06±0.41 กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยกล้วยๆ เท่ากับ 9.04±0.46 กรัม ส่วนตำรับมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเดินดินมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 6.68±0.34 กรัม

สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่อน้ำหนัก 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยติดดินมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงสุดเท่ากับ 9.97 กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยกล้วยๆ เท่ากับ 9.96 กรัม ส่วนตำรับที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยริมรั้วมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 8.65 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณเถ้า (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ

ตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน	ปริมาณเถ้า					
	ต่อ น้ำหนัก 100 กรัม				ต่อ 1 หน่วยบริโภค	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)
ข้าวดอยกล้วยๆ	0.51	0.50	0.37	0.45±0.05	110	0.51
ข้าวดอยเหลืองอำพัน	0.42	0.39	0.40	0.40±0.02	115	0.46
ข้าวดอยเดินดิน	0.36	0.32	0.37	0.35±0.03	130	0.46
ข้าวดอยริมรั้ว	0.32	0.36	0.38	0.35±0.03	120	0.42
ข้าวดอยติดดิน	0.46	0.43	0.53	0.47±0.05	110	0.52

จากตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณเถ้า (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยติดดิน มีปริมาณเถ้าสูงสุดเท่ากับ 0.47±0.05 กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยกล้วยๆ เท่ากับ 0.45±0.05 กรัม ส่วนตำรับที่มีปริมาณเถ้าน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเดินดินและข้าวดอยริมรั้วมีปริมาณเถ้าเท่ากับ 0.35±0.03 กรัม

สำหรับปริมาณเถ้าต่อน้ำหนัก 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยติดดินมีปริมาณเถ้าสูงสุดเท่ากับ 0.52 กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยกล้วยๆ เท่ากับ 0.51 กรัม ส่วนตำรับมีปริมาณเถ้าน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยริมรั้วมีปริมาณเถ้าเท่ากับ 0.42 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความชื้น (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ

ตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน	ปริมาณความชื้น					
	ต่อ น้ำหนัก 100 กรัม				ต่อ 1 หน่วยบริโภค	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)
ข้าวดอยกล้วยๆ	82.31	80.17	81.40	81.29±1.07	110	89.42
ข้าวดอยเหลืองอำพัน	82.39	83.04	82.70	82.71±0.33	115	95.12
ข้าวดอยเดินดิน	84.71	85.49	85.65	85.28±0.50	130	110.87
ข้าวดอยริมรั้ว	84.74	83.38	83.03	83.72±0.90	120	100.46
ข้าวดอยติดดิน	80.10	81.07	80.65	80.61±0.49	110	88.67

จากตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความชื้น (กรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยเดินดิน มีปริมาณความชื้นสูงสุดเท่ากับ 85.28±0.50 กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยริมรั้ว เท่ากับ 83.72±0.90 กรัม ส่วนตำรับที่มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยติดดินมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 80.61±0.49 กรัม

สำหรับปริมาณความชื้นต่อน้ำหนัก 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยเดินดินมีปริมาณความชื้นสูงสุดเท่ากับ 110.87 กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยริมรั้ว เท่ากับ 100.46 กรัม ส่วนตำรับมีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยติดดินมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 88.67 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม (มิลลิกรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ

ตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน	ปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม					
	ต่อ น้ำหนัก 100 กรัม				ต่อ 1 หน่วยบริโภค	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (มิลลิกรัม)
ข้าวดอยกล้วยๆ	25.54	25.38	25.14	25.35±0.20	110	27.89
ข้าวดอยเหลืองอำพัน	24.18	22.01	24.47	23.55±1.34	115	27.08
ข้าวดอยเดินดิน	26.80	23.51	25.88	25.40±1.70	130	33.02
ข้าวดอยริมรั้ว	29.24	32.70	33.19	31.71±2.15	120	38.05
ข้าวดอยติดดิน	27.18	24.58	25.54	25.77±1.31	110	28.35

จากตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณแคลเซียม (มิลลิกรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยริมรั้ว มีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมสูงสุดเท่ากับ 31.71±2.15 มิลลิกรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยติดดิน เท่ากับ 25.77±1.31 มิลลิกรัม ส่วนตำรับที่มีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเหลืองอำพันมีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมเท่ากับ 23.55±1.34 มิลลิกรัม

สำหรับปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมต่อน้ำหนัก 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยริมรั้วมีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมสูงสุดเท่ากับ 38.05 มิลลิกรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยเดินดิน เท่ากับ 33.02 มิลลิกรัม ส่วนตำรับที่มีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเหลืองอำพันมีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมเท่ากับ 27.08 มิลลิกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณแร่ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมและต่อ 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก อายุ 6 เดือน 5 ตำรับ

ตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน	ปริมาณแร่ธาตุเหล็ก					
	ต่อ น้ำหนัก 100 กรัม				ต่อ 1 หน่วยบริโภค	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (มิลลิกรัม)
ข้าวดอยกล้วยๆ	0.82	1.09	0.87	0.93±0.14	110	1.02
ข้าวดอยเหลืองอำพัน	0.98	0.90	0.83	0.90±0.08	115	1.04
ข้าวดอยเดินดิน	1.17	0.57	1.78	0.84±0.30	130	1.09
ข้าวดอยริมรั้ว	0.88	0.90	1.01	0.93±0.07	120	1.12
ข้าวดอยติดดิน	1.17	0.88	0.83	0.96±0.18	110	1.06

จากตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณแร่ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม) ต่อน้ำหนัก 100 กรัมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยเดินดิน มีปริมาณแร่ธาตุเหล็กสูงสุดเท่ากับ 0.96±0.18 มิลลิกรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยกล้วยๆ และข้าวดอยริมรั้วเท่ากับ 0.93±0.14 และ 0.93±0.07 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีปริมาณแร่ธาตุเหล็กน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยเดินดินมีปริมาณแร่ธาตุเหล็กเท่ากับ 0.84±0.30 มิลลิกรัม

สำหรับปริมาณแร่ธาตุเหล็กต่อน้ำหนัก 1 หน่วยบริโภคของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 5 ตำรับ พบว่า ข้าวดอยริมรั้วมีปริมาณแร่ธาตุเหล็กสูงสุดเท่ากับ 1.12 มิลลิกรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยเดินดิน เท่ากับ 1.09 มิลลิกรัม ส่วนตำรับมีปริมาณแร่ธาตุเหล็กน้อยที่สุด คือ ข้าวดอยกล้วยๆ มีปริมาณแร่ธาตุเหล็กเท่ากับ 1.02 มิลลิกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 ความเข้มข้นของพลังงานของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค

ข้อมูล	ปริมาณ ต่อ 1 หน่วยบริโภค (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	ความเข้มข้นของพลังงาน (กิโลแคลอรี/กรัม)
ข้าวดอยกล้วยๆ	110	113.40	1.03
ข้าวดอยเหลืองอำพัน	115	111.64	0.97
ข้าวดอยเดินดิน	130	106.56	0.82
ข้าวดอยริมรั้ว	120	109.76	0.91
ข้าวดอยติดดิน	110	119.38	1.09

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ตำรับอาหารเสริมข้าวดอยติดดิน ปริมาณ 1 หน่วยบริโภค น้ำหนัก 110 กรัม มีค่าพลังงาน 119.38 กิโลแคลอรี มีค่าความเข้มข้นของพลังงานมากที่สุด คือ 1.09 กิโลแคลอรี/กรัม รองลงมาคือ ข้าวดอยกล้วยๆ ข้าวดอยเหลืองอำพัน ข้าวดอยริมรั้ว และข้าวดอยเดินดิน โดยมีปริมาณเท่ากับ 1.03, 0.97, 0.91 และ 0.82 กิโลแคลอรี ต่อ กรัม ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวิเคราะห์ค่าความหนืดอาหารของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน 5 ตำรับ

ตำรับอาหารเสริม	การวิเคราะห์							ค่าเฉลี่ยต่อ 500 กรัม (เซนติพอยส์)	ค่าความหนืด ต่อ 100 กรัม (เซนติพอยส์)	1 หน่วยบริโภค	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7			น้ำหนัก (กรัม)	ค่าความหนืด (เซนติพอยส์)
ข้าวดอยกล้วยๆ	14,900	15,130	15,000	15,160	14,760	14,930	14,800	14,954.29±151.96	2,990.86	110	3,290
ข้าวดอยเหลืองอำพัน	18,230	18,400	18,460	18,300	18,330	18,960	18,330	18,430.00±244.81	3,686.00	115	4,239
ข้าวดอยเดินดิน	12,230	12,330	12,000	11,800	11,500	11,900	11,900	11,951.43±275.46	2,390.29	130	3,107
ข้าวดอยริมรั้ว	10,160	10,600	10,200	10,060	9,900	9,966	10,200	10,155.14±227.99	2,031.03	120	2,437
ข้าวดอยติดดิน	20,510	20,360	20,100	19,950	20,190	20,270	20,050	20,204.29±192.17	4,040.86	110	4,445

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนมีค่าเฉลี่ยค่าความหนืดของ ตำรับข้าวดอยกล้วยๆ ข้าวดอยเหลืองอำพัน ข้าวดอยเดินดิน ข้าวดอยริมรั้ว และข้าวดอยติดดิน เท่ากับ 14,954.29±151.96, 18,430.00±244.81, 11,951.43±275.46, 10,155.14±227.99 และ 20,204.29±192.17 เซนติพอยส์ ตามลำดับ ส่วนค่าความหนืดของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 100 กรัม มีค่าดังนี้ 2,990.86, 3,686.00, 2,390.29, 2,031.03 และ 4,040.86 เซนติพอยส์ ตามลำดับ และค่าความหนืดของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภคมีค่าดังนี้ 3,289.94, 4,238.90, 3,107.37, 2,437.23 และ 4,444.94 เซนติพอยส์ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่อง อาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน เป็นการศึกษากึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างตำรับอาหารเสริมจากวัตถุดิบในท้องถิ่นสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน 2) วิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการและค่าความหนืดของอาหารเสริมจากตำรับที่สร้างขึ้น โดยทำการเลือกจากข้อมูลของแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับความหลากหลายของอาหารของโครงการโภชนาการและความมั่นคงด้านอาหารบนพื้นที่สูงของประเทศไทย มีจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวดอย ไข่ไก่ กล้วยน้ำว้า ฟักทอง ยอดฟักทอง ตำลึงและมันเทศ แล้วนำมาเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาคุณค่าโภชนาการและหาค่าความหนืดในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ผลการศึกษาโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบตาราง ประกอบคำบรรยาย

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์การศึกษาดังนี้

1. การสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

จากการสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน พบว่า วัตถุดิบท้องถิ่นที่เลือกมาจากข้อมูลของแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับความหลากหลายของอาหารของโครงการโภชนาการและความมั่นคงด้านอาหารบนพื้นที่สูงของประเทศไทยที่ผู้ปกครองส่วนใหญ่นำมาประกอบอาหารให้เด็กกินมีจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวดอย ไข่ไก่ กล้วยน้ำว้า ฟักทอง ยอดฟักทอง ตำลึง และมันเทศ จากนั้นจึงนำวัตถุดิบท้องถิ่นดังกล่าวมาสร้างตำรับอาหารเพื่อเป็นวัตถุดิบหลักของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน โดยการกำหนดสัดส่วนของปริมาณพลังงานและสารอาหารที่ควรได้รับต่อวันของเด็กทารกอายุ 6 เดือน และประมาณการพลังงานและสารอาหารของวัตถุดิบจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย พบว่า ได้ตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน จำนวน 5 ตำรับ โดยแต่ละตำรับอาหารเสริมมีคุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภคดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) ข้าวดอยกล้วยๆ มีน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยบริโภคเท่ากับ 151.10 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการ คือ พลังงาน 216.85 กิโลแคลอรี ความชื้น 146.75 กรัม โปรตีน 4.88 กรัม ไขมัน 9.89 กรัม คาร์โบไฮเดรต 26.66 กรัม ความชื้น 146.75 กรัม เถ้า 0.44 กรัม แคลเซียม 22.53 มิลลิกรัม และเหล็ก 0.90 มิลลิกรัม

2) ข้าวดอยเหลืองอำพัน มีน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยบริโภคเท่ากับ 151.10 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการ คือ พลังงาน 212.43 กิโลแคลอรี ความชื้น 148.07 กรัม โปรตีน 5.04 กรัม ไขมัน 10.21 กรัม คาร์โบไฮเดรต 24.66 กรัม ความชื้น 148.07 กรัม เถ้า 0.64 กรัม แคลเซียม 24.10 มิลลิกรัม และเหล็ก 1.29 มิลลิกรัม

3) ข้าวดอยเดินดิน มีน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยบริโภคเท่ากับ 173.60 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการ คือ พลังงาน 211.45 กิโลแคลอรี ความชื้น 170.43 กรัม โปรตีน 5.40 กรัม ไขมัน 9.94 กรัม คาร์โบไฮเดรต 24.72 กรัม ความชื้น 170.43 กรัม เถ้า 0.63 กรัม แคลเซียม 23.80 มิลลิกรัม และเหล็ก 1.20 มิลลิกรัม

4) ข้าวดอยริมรั้ว มีน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยบริโภคเท่ากับ 151.10 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการ คือ พลังงาน 214.53 กิโลแคลอรี ความชื้น 162.46 กรัม โปรตีน 5.54 กรัม ไขมัน 9.97 กรัม คาร์โบไฮเดรต 25.24 กรัม ความชื้น 162.46 กรัม เถ้า 0.41 กรัม แคลเซียม 50.35 มิลลิกรัม และเหล็ก 1.87 มิลลิกรัม

5) ข้าวดอยติดดิน มีน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยบริโภคเท่ากับ 166.10 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการ คือ พลังงาน 213.03 กิโลแคลอรี ความชื้น 147.69 กรัม โปรตีน 4.85 กรัม ไขมัน 9.88 กรัม คาร์โบไฮเดรต 25.75 กรัม ความชื้น 147.69 กรัม เถ้า 0.45 กรัม แคลเซียม 29.35 มิลลิกรัม และเหล็ก 0.84 มิลลิกรัม

2. การวิเคราะห์หาคุณค่าโภชนาการตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

จากการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการของตำรับอาหารเสริมเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อน้ำหนักสด 100 กรัม และต่อ 1 หน่วยบริโภค ทั้ง 5 ตำรับ มีดังนี้

2.1) คุณค่าโภชนาการของตำรับอาหารเสริมเด็กทารกอายุ 6 เดือนต่อน้ำหนักสด 100 กรัม ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ข้าวดอยกล้วยๆ มีค่าเฉลี่ยปริมาณคุณค่าทางโภชนาการคือ พลังงาน 103.05 กิโล-แคลอรี โปรตีน 3.19 กรัม ไขมัน 6.01 กรัม คาร์โบไฮเดรต 9.04 กรัม เถ้า 0.45 กรัม ความชื้น 81.29 กรัม แคลเซียม 25.35 มิลลิกรัม และเหล็ก 0.93 มิลลิกรัม ตามลำดับ

ข้าวดอยเหลืองอำพัน มีค่าเฉลี่ยปริมาณคุณค่าทางโภชนาการคือ พลังงาน 97.08 กิโล-แคลอรี โปรตีน 2.97 กรัม ไขมัน 5.91 กรัม คาร์โบไฮเดรต 8.01 กรัม เถ้า 0.40 กรัม ความชื้น 82.71 กรัม แคลเซียม 23.55 มิลลิกรัม และเหล็ก 0.90 มิลลิกรัม ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้าวดอยเดินดิน มีค่าเฉลี่ยปริมาณคุณค่าทางโภชนาการคือ พลังงาน 81.97 กิโลแคลอรี โปรตีน 2.79 กรัม ไขมัน 4.90 กรัม คาร์โบไฮเดรต 6.68 กรัม เถ้า 0.35 กรัม ความชื้น 85.28 กรัม แคลเซียม 25.40 มิลลิกรัม และเหล็ก 0.84 มิลลิกรัม ตามลำดับ

ข้าวดอยริมรั้ว ค่าเฉลี่ยปริมาณคุณค่าทางโภชนาการคือ พลังงาน 91.47 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.17 กรัม ไขมัน 5.55 กรัม คาร์โบไฮเดรต 7.21 กรัม เถ้า 0.35 กรัม ความชื้น 83.72 กรัม แคลเซียม 31.71 มิลลิกรัม และเหล็ก 0.93 มิลลิกรัม ตามลำดับ

ข้าวดอยติดดิน ค่าเฉลี่ยปริมาณคุณค่าทางโภชนาการคือ พลังงาน 108.55 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.29 กรัม ไขมัน 6.57 กรัม คาร์โบไฮเดรต 9.06 กรัม เถ้า 0.47 กรัม ความชื้น 80.61 กรัม แคลเซียม 25.77 มิลลิกรัม และเหล็ก 0.96 มิลลิกรัม ตามลำดับ

2.2) คุณค่าโภชนาการของตำรับอาหารเสริมเด็กทารกอายุ 6 เดือนต่อต่อ 1 หน่วยบริโภค ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ข้าวดอยกล้วยๆ มีปริมาณคุณค่าโภชนาการต่อ 1 หน่วยบริโภค (110 กรัม) พบว่า มีพลังงาน 113.40 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.51 กรัม ไขมัน 6.61 กรัม คาร์โบไฮเดรต 9.96 กรัม เถ้า 0.51 กรัม ความชื้น 89.42 กรัม แคลเซียม 27.89 มิลลิกรัม และเหล็ก 1.02 มิลลิกรัม ตามลำดับ และมีความเข้มข้นของพลังงานเท่ากับ 1.03 กิโลแคลอรี ต่อ กรัม

ข้าวดอยเหลืองอำพัน มีปริมาณคุณค่าโภชนาการต่อ 1 หน่วยบริโภค (115 กรัม) พบว่า มีพลังงาน 111.64 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.42 กรัม ไขมัน 6.79 กรัม คาร์โบไฮเดรต 9.21 กรัม เถ้า 0.46 กรัม ความชื้น 95.12 กรัม แคลเซียม 27.08 มิลลิกรัม และเหล็ก 1.04 มิลลิกรัม ตามลำดับ และมีความเข้มข้นของพลังงานเท่ากับ 0.97 กิโลแคลอรี ต่อ กรัม

ข้าวดอยเดินดิน มีปริมาณคุณค่าโภชนาการต่อ 1 หน่วยบริโภค (130 กรัม) พบว่า มีพลังงาน 106.56 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.63 กรัม ไขมัน 6.37 กรัม คาร์โบไฮเดรต 8.68 กรัม เถ้า 0.46 กรัม ความชื้น 110.87 กรัม แคลเซียม 33.02 มิลลิกรัม และเหล็ก 1.09 มิลลิกรัม ตามลำดับ และมีความเข้มข้นของพลังงานเท่ากับ 0.82 กิโลแคลอรี ต่อ กรัม

ข้าวดอยริมรั้ว มีปริมาณคุณค่าโภชนาการต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) พบว่า มีพลังงาน 109.76 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.80 กรัม ไขมัน 6.66 กรัม คาร์โบไฮเดรต 8.66 กรัม เถ้า 0.42 กรัม ความชื้น 100.46 กรัม แคลเซียม 38.05 มิลลิกรัม และเหล็ก 1.12 มิลลิกรัม ตามลำดับ และมีความเข้มข้นของพลังงานเท่ากับ 0.91 กิโลแคลอรี ต่อ กรัม

ข้าวดอยติดดิน ปริมาณคุณค่าโภชนาการต่อ 1 หน่วยบริโภค (110 กรัม) พบว่า มีพลังงาน 119.38 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.62 กรัม ไขมัน 7.23 กรัม คาร์โบไฮเดรต 9.97 กรัม เถ้า 0.52 กรัม ความชื้น 88.67 กรัม แคลเซียม 28.35 มิลลิกรัม และเหล็ก 1.06 มิลลิกรัม ตามลำดับ และมีความเข้มข้นของพลังงานเท่ากับ 1.09 กิโลแคลอรี ต่อ กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การศึกษา ดังนี้

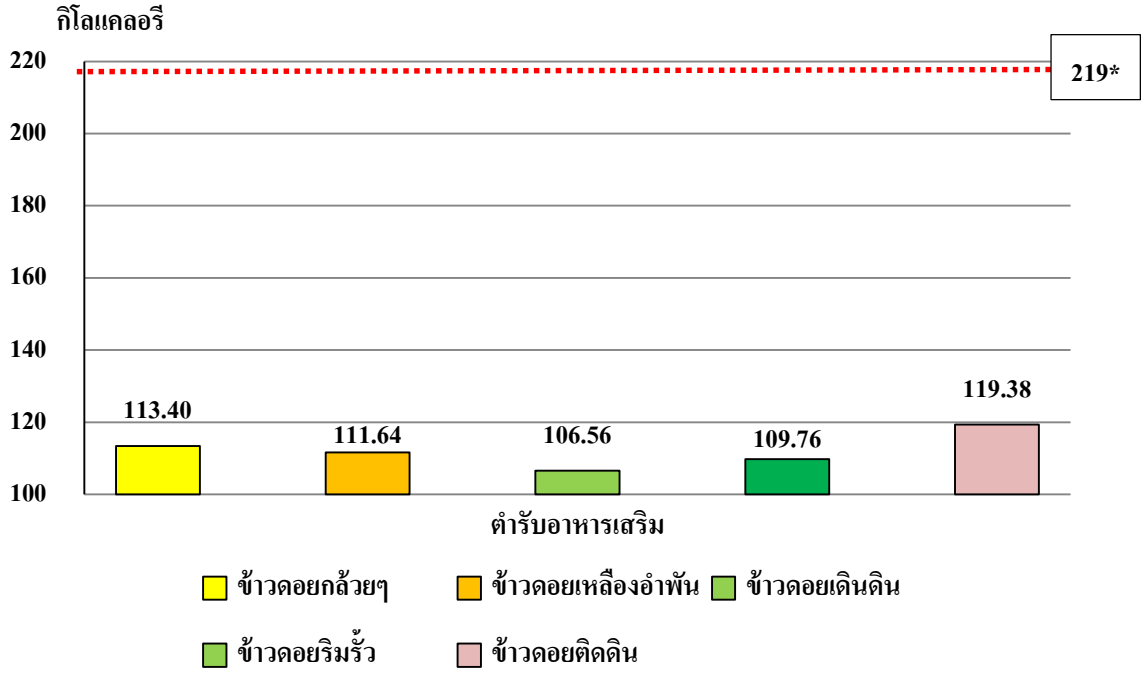
1. การสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

จากการศึกษาพบว่า วัตถุดิบท้องถิ่นจำนวน 7 ชนิด สามารถนำมาสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนได้ ตำรับอาหารเสริมจำนวน 5 ตำรับอาหาร คือ 1) ข้าวดอยกล้วยๆ 2) ข้าวดอยเหลืองอำพัน 3) ข้าวดอยเดินดิน 4) ข้าวดอยริมรั้ว และ 5) ข้าวดอยติดดิน โดยกำหนดสัดส่วนของพลังงานและสารอาหารที่เด็กทารกอายุ 6 เดือนควรได้รับต่อวัน คือ พลังงานที่ต้องการจากการเสริม 219 กิโลแคลอรี ต่อ วัน และสัดส่วนของพลังงานที่ต้องการ ดังนี้ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 45 โปรตีน ร้อยละ 10 และไขมันร้อยละ 30-45 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.1) และประมาณการพลังงานและสารอาหารของวัตถุดิบจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) อย่างไรก็ตามการประมาณการพลังงานและสารอาหารจะต้องใกล้เคียงกับความต้องการของเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่ควรได้รับต่อวัน ทั้งนี้การคำนวณคุณค่าโภชนาการวัตถุดิบจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย มีข้อจัดกัดของข้อมูล กล่าวคือ ข้อมูลคุณค่าโภชนาการของวัตถุดิบที่นำมาสร้างตำรับอาหารนั้นเป็นวัตถุดิบที่ไม่ได้ผ่านการทำให้สุก คือ มันเทศฟักทอง ยอดฟักทอง และตำลึง ส่วนข้อมูลคุณค่าโภชนาการวัตถุดิบที่สุกแล้ว คือ ข้าว กล้วยน้ำว้า และไข่แดงสุก สำหรับข้อมูลของข้าวนั้นจะเป็น ข้าวจ้าวหุงสุก ซึ่งมีข้อมูลคุณค่าโภชนาการที่ประมาณการว่าอาจจะใกล้เคียงกับ ข้าวดอยต้มสุก มากที่สุด อีกทั้งข้อมูลการประมาณการของปริมาตรวัดวัตถุดิบ คือ ช้อนชาและช้อนโต๊ะ นั้นจะเป็นค่ามาตราส่วนเทียบน้ำหนักและปริมาณเครื่องปรุง (อบเชย วงศ์ทองและขนิษฐา พูนผลกุล, 2544) ดังนั้นข้อมูลคุณค่าโภชนาการของวัตถุดิบ และปริมาตรวัดของวัตถุดิบที่นำมาสร้างตำรับอาหารนั้นจะเป็นการประมาณเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบและแนวทางในการสร้างตำรับอาหาร ไปสู่การประกอบอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน และวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการในห้องปฏิบัติการ

2. การวิเคราะห์หาคุณค่าโภชนาการและค่าความหนืดของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

จากการศึกษาพบว่า คุณค่าทางโภชนาการและค่าความหนืดของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ปริมาณสารอาหารต่อ 1 หน่วยบริโภค มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



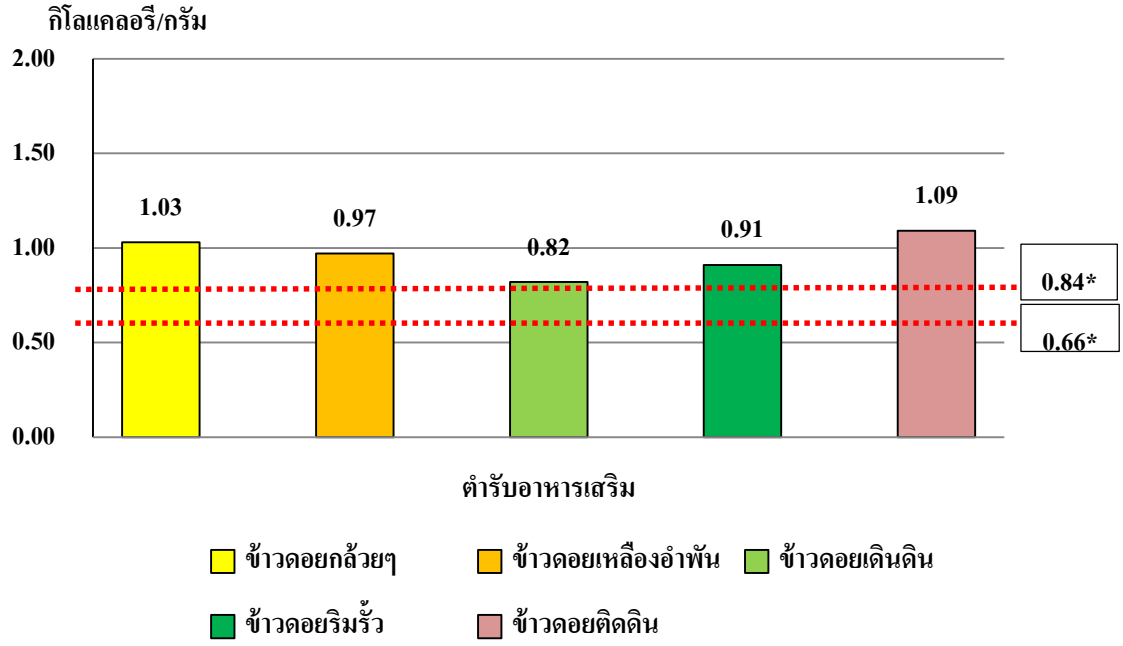
หมายเหตุ: * ปริมาณพลังงานที่เด็กทารกอายุ 6-8 เดือน ควรได้รับจากอาหารเสริมต่อวัน

แผนภูมิที่ 5.1 ปริมาณพลังงานของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค

จากแผนภูมิที่ 5.1 พบว่า อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกทั้ง 5 ตำรับมีปริมาณพลังงานระหว่าง 106.56-119.38 กิโลแคลอรีต่อ 1 หน่วยบริโภค ซึ่งพลังงานมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตพัฒนาทางสรีระและให้ประสิทธิผลต่อการเจริญเติบโต ทั้งในด้านร่างกาย และด้านสมอง (อบเชย วงศ์ทอง, 2551) โดยในแต่ละวันเด็กทารกอายุ 6 เดือนควรได้รับพลังงานทั้งหมด 632 กิโลแคลอรีต่อวัน ซึ่งได้รับจากน้ำนมแม่ 413 กิโลแคลอรีต่อวัน และจากอาหารเสริม 219 กิโลแคลอรีต่อวัน ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานของตำรับอาหารเสริมทั้ง 5 ตำรับ มีปริมาณพลังงานน้อยกว่าความต้องการของเด็กทารกอายุ 6 เดือน อาจเนื่องมาจากการสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนสร้างจากการประมาณการปริมาณพลังงานจากสารอาหารหลัก ประกอบด้วย โปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต โดยเทียบจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทยและตารางแสดงสัดส่วนปริมาณพลังงานและสารอาหารที่ควรได้รับต่อวันสำหรับเด็กทารกอายุ 6-8 เดือน เมื่อพิจารณาแต่ละตำรับพบว่า ตำรับที่มีปริมาณพลังงานมากที่สุด คือ ตำรับข้าวดอยติดดิน มีปริมาณพลังงาน 119.38 กิโลแคลอรี ต่อ 1 หน่วยบริโภค (110 กรัม) และจัดว่าเป็นตำรับที่ดีที่สุดในด้านปริมาณพลังงาน อาจเนื่องมาจากตำรับอาหารมีส่วนประกอบของมันเทศ ซึ่งมันเทศให้พลังงาน เท่ากับ 97 กิโลแคลอรี ต่อ น้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) จึงส่งผลให้ตำรับอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังกล่าวมีพลังงานมากที่สุด ส่วนตำรับที่มีปริมาณพลังงานน้อยที่สุด คือ ตำรับข้าวดอยเดินดิน มีปริมาณพลังงาน 106.56 กิโลแคลอรี ต่อ 1 หน่วยบริโภค (130 กรัม) โดยมียอดฟักทองเป็นส่วนประกอบ ซึ่งยอดฟักทองให้พลังงานเท่ากับ 19 กิโลแคลอรี ต่อ น้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) จึงส่งผลทำให้ตำรับดังกล่าวมีปริมาณพลังงานน้อยที่สุด



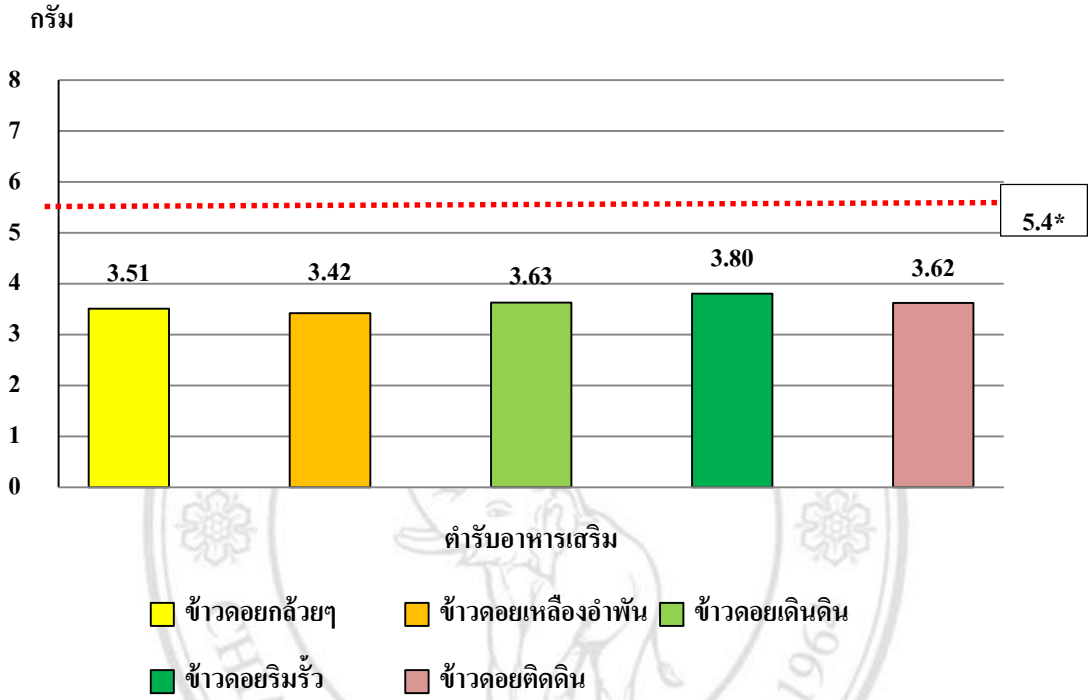
หมายเหตุ: * ช่วงของค่าความเข้มข้นของพลังงานที่เหมาะสมสำหรับตำรับอาหารเสริมเด็กทารกอายุ 6-8 เดือน (0.66-0.84 kcal/g)

แผนภูมิที่ 5.2 ความเข้มข้นของพลังงานของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากแผนภูมิที่ 5.2 พบว่า อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกทั้ง 5 ตำรับมีพลังงานระหว่าง 0.82-1.09 กิโลแคลอรีต่อ กรัม ซึ่งความเข้มข้นของพลังงานสามารถบ่งบอกถึงความเหมาะสมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6-8 เดือน โดยอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6-8 เดือนมีค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.66-0.84 กิโลแคลอรี ต่อ กรัม ทั้งนี้ค่าความเข้มข้นของพลังงานมีความสัมพันธ์กับค่าความหนืดของอาหาร ดังที่กองทันตสาธารณสุข (2550) ได้สรุปไว้ว่า ถ้าอาหารเสริมมีค่าความเข้มข้นของพลังงานมากกว่า 1.0 กิโลแคลอรีต่อกรัม การลดความหนืดของอาหารสามารถช่วยให้เด็กทารกรับประทานได้มากขึ้น แต่หากมีความเข้มข้นของพลังงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.0 กิโลแคลอรีต่อกรัม การลดความหนืดจะไม่มีประโยชน์ เพราะการที่อาหารเสริมของเด็ก

ทารกมีความหนืดน้อยมีลักษณะใสจนเกินไป อาจทำให้เด็กทารกเสี่ยงต่อการได้รับพลังงานและสารอาหารไม่เพียงพอได้ ดังนั้นเมื่อพิจารณาแต่ละตำรับ พบว่า ตำรับข้าวดอยเดินดิน เป็นตำรับที่ดีที่สุดในด้านความเข้มของพลังงาน มีค่าความเข้มข้นของพลังงานเท่ากับ 0.82 กิโลแคลอรี ต่อ กรัม



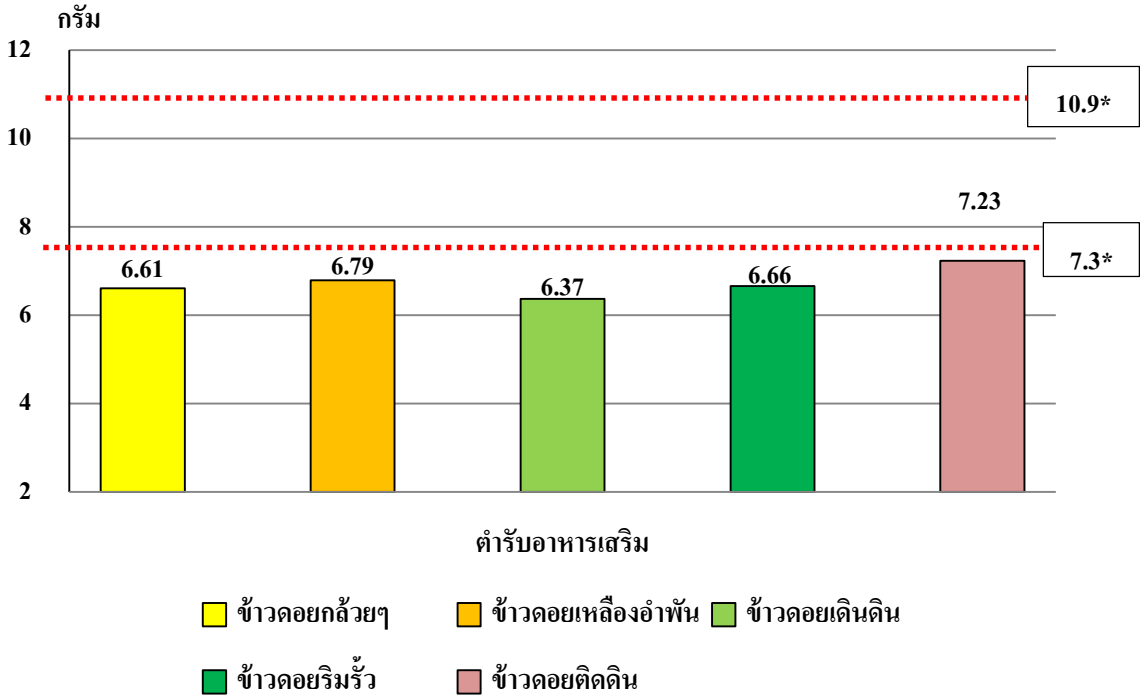
หมายเหตุ: * ปริมาณโปรตีนที่เด็กทารกอายุ 6-8 เดือน ควรได้รับจากอาหารเสริมต่อวัน

แผนภูมิที่ 5.3 ปริมาณโปรตีนของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนต่อ 1 หน่วยบริโภค

จากแผนภูมิที่ 5.3 พบว่า อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกทั้ง 5 ตำรับ มีปริมาณโปรตีนระหว่าง 3.42-3.80 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค ซึ่งปริมาณโปรตีนมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ เด็กทารกในช่วงที่ได้รับน้ำนมแม่ จะได้รับโปรตีนที่ครบถ้วน และเมื่อเด็กทารกอายุ 6 เดือน น้ำนมแม่ก็จะมีปริมาณสารอาหารลดลง ดังนั้นเด็กทารกจึงควรได้รับอาหารเสริมที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบที่มีเป็นแหล่งของโปรตีน เช่น ไข่ไก่ เนื้อสัตว์ ตับไก่ เป็นต้น (พีระพงษ์ บุญศิริ, 2541) โดยในแต่ละวันเด็กทารกอายุ 6 เดือน ควรได้รับปริมาณโปรตีนจากอาหารเสริม 5.4 กรัม (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552) ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของตำรับอาหารเสริมพบว่า มีปริมาณน้อยกว่าความต้องการของเด็กทารกอายุ 6 เดือน อาจเนื่องมาจากตำรับอาหารที่สร้างขึ้นมีเพียงไข่แดงที่เป็นส่วนประกอบที่มีสารอาหารโปรตีนมากที่สุด จึงอาจส่งผลต่อปริมาณโปรตีนในทุกตำรับ เมื่อพิจารณาแต่ละตำรับพบว่า ตำรับที่มีปริมาณโปรตีนมากที่สุด คือ ตำรับข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอยริมรั้ว มีปริมาณโปรตีน 3.80 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) จึงเป็นตำรับที่ดีที่สุดในด้านปริมาณโปรตีน อาจเนื่องมาจากตำรับนี้มีตำลึงและไข่แดงเป็นแหล่งของโปรตีน ซึ่งตำลึงมีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 3.3 กรัม ต่อ น้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) และไข่แดงมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 2.7 กรัม จึงส่งผลให้ตำรับอาหารดังกล่าวมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด ส่วนตำรับที่มีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุด คือ ตำรับข้าวดอยเหลืองอำพัน มีปริมาณโปรตีน 3.42 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (115 กรัม) โดยมีฟักทองเป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 2.9 กรัม ต่อ น้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) และไข่แดงมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 2.7 กรัม จึงส่งผลทำให้ตำรับดังกล่าวมีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุด



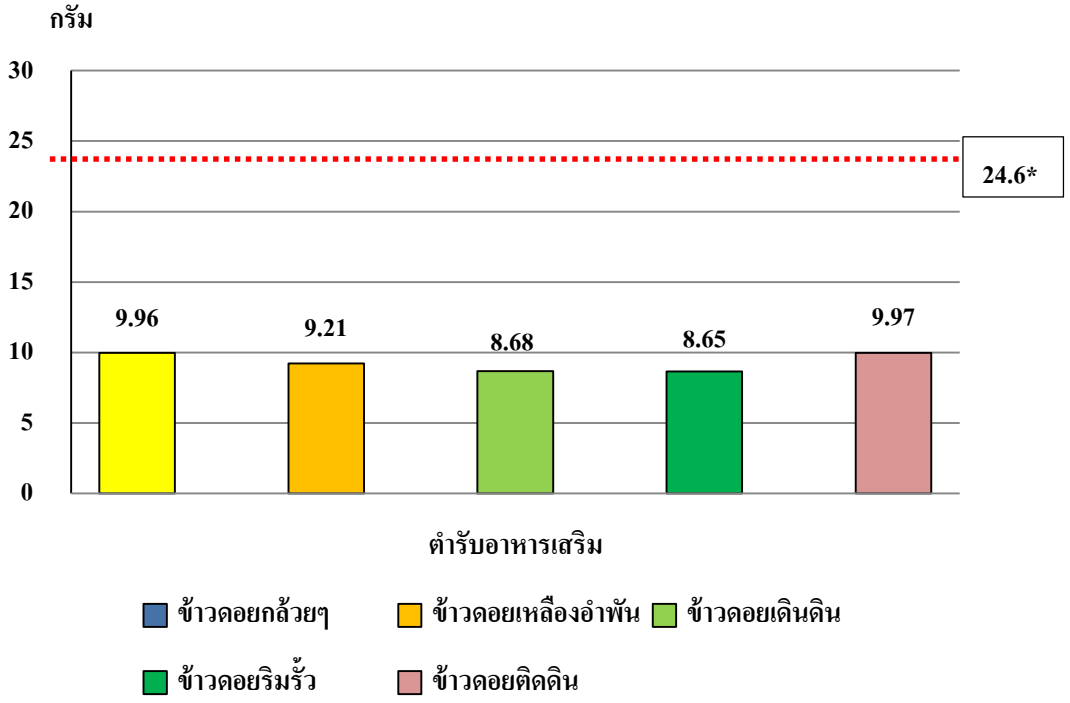
หมายเหตุ: * ปริมาณไขมันต่ำสุดและมากสุดที่เด็กทารกอายุ 6-8 เดือน ควรได้รับจากอาหารเสริมต่อวัน

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แผนภูมิที่ 5.4 ปริมาณไขมันของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนต่อ 1 หน่วยบริโภค

จากแผนภูมิที่ 5.4 พบว่า อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกทั้ง 5 ตำรับ มีปริมาณไขมันระหว่าง 6.37-7.23 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค ซึ่งไขมันเป็นแหล่งของพลังงานที่สำคัญ มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโต พัฒนาระบบประสาทส่วนกลาง และเก็บสะสมเป็นไขมันในร่างกาย อีกทั้งช่วยในเรื่องของการให้รสชาติของอาหาร และมีหน้าที่ในการละลายวิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค (พีระพงษ์ บุญศิริ, 2541) ในแต่ละวันเด็กทารกอายุ 6-8 เดือนควรได้รับ

ปริมาณไขมันจากอาหารเสริม 7.3-10.9 กรัม หรือคิดเป็นร้อยละของพลังงานเท่ากับ 30-45 ของพลังงานทั้งหมด (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552) ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ปริมาณไขมันของตำรับอาหารเสริมพบว่า มีปริมาณใกล้เคียงกับความต้องการต่ำสุดของเด็กทารกอายุ 6 เดือน มีค่าน้อยกว่า 7.3 กรัมต่อวัน อาจเนื่องมาจากแต่ละตำรับมีส่วนประกอบที่เป็นแหล่งของไขมันเหมือนกัน คือ ไข่แดงและน้ำมันพืช ซึ่งตำรับอาหารที่มีปริมาณไขมันน้อย จะส่งผลทำให้เด็กทารกได้รับพลังงานไม่เพียงพอต่อความต้องการ เนื่องจากไขมันเป็นสารอาหารให้พลังงานมากที่สุด กล่าวคือ ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี อีกทั้งอาจส่งผลต่อการได้รับวิตามินที่ละลายในไขมัน คือ วิตามินเอ ดี อี และ เค เมื่อพิจารณาแต่ละตำรับพบว่า ตำรับที่มีปริมาณไขมันมากที่สุด คือ ตำรับข้าวดอยติดดิน มีปริมาณไขมัน 7.23 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (110 กรัม) จึงเป็นตำรับที่ดีที่สุดในด้านปริมาณไขมัน ส่วนตำรับที่มีปริมาณไขมันน้อยที่สุด คือ ตำรับข้าวดอยเดินดิน มีปริมาณไขมัน 6.37 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (130 กรัม)



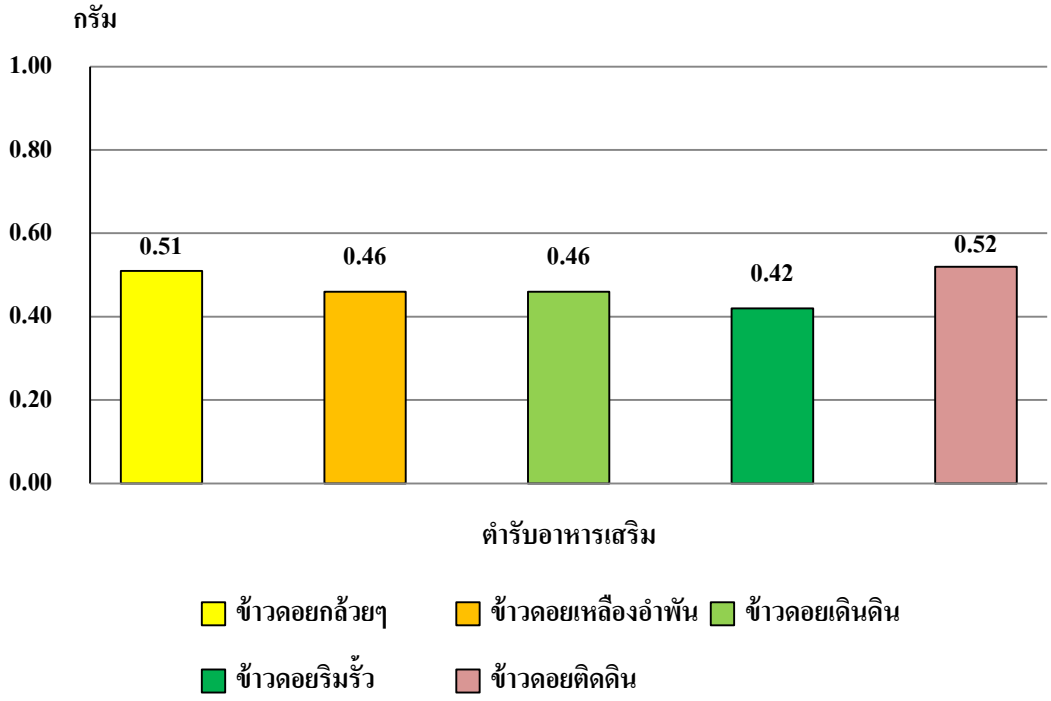
หมายเหตุ: * ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่เด็กทารกอายุ 6-8 เดือน ควรได้รับจากอาหารเสริมต่อวัน

แผนภูมิที่ 5.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค

จากแผนภูมิที่ 5.5 พบว่า อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกทั้ง 5 ตำรับ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต ระหว่าง 8.65-9.97 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค ซึ่งคาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งของพลังงานที่สำคัญ เช่นเดียวกันกับไขมัน มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโต เด็กทารกอายุ 0-5 เดือนจะได้พลังงานจาก แล็กโทสในน้ำนมแม่เพียงอย่างเดียว แต่เมื่อเด็กทารกอายุ 6-11 เดือน จะได้รับพลังงาน จากสารอาหาร คาร์โบไฮเดรตมากขึ้น โดยการให้อาหารเสริมที่เหมาะสมตามวัย ซึ่งมีวัตถุดิบประกอบด้วย ข้าว เผือก มัน เป็นต้น (พีระพงษ์ บุญศิริ, 2541) ในแต่ละวันเด็กทารกอายุ 6-8 เดือนควรได้รับปริมาณ คาร์โบไฮเดรตจากอาหารเสริม 24.6 กรัม หรือคิดเป็นร้อยละของพลังงานเท่ากับ 45 ของพลังงาน ทั้งหมด (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2552) ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ปริมาณ คาร์โบไฮเดรตของตำรับอาหารเสริมพบว่า มีปริมาณน้อยกว่าความต้องการของเด็กทารกอายุ 6 เดือน อาจเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนในการสร้างตำรับอาหารเสริมที่ใช้การประมาณการปริมาณอาหารที่ ควรบริโภคตามสัดส่วนที่กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544) กำหนดและเทียบปริมาณของวัตถุดิบแต่ละ ชนิดตามตารางคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย โดยเทียบใช้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด อีกทั้งข้าวดอยเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด แต่กลับพบว่าในตำรับอาหารเสริม ทั้ง 5 ตำรับนี้ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่าปริมาณที่ได้จากการประมาณการถึงร้อยละ 50 อีกทั้งอาจ เนื่องมาจากกระบวนการต้มเป็นปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพของอาหาร (ละมุล วิเศษ, 2555)

นอกจากนี้ตำรับอาหารเสริมเด็กทารกมีลักษณะเป็นอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว การเติมน้ำข้าวต้มลง ในตำรับอาหาร เป็นการเพิ่มปริมาณความชื้นให้กับตำรับอาหารเสริม จึงอาจส่งผลต่อปริมาณ คาร์โบไฮเดรตที่ลดลง เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตมีสูตรการคำนวณคือ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหาร (กรัมเปอร์เซ็นต์) = 100 - (ความชื้น+เถ้า+ไขมัน+โปรตีน) (อัจฉรา ดลวิทยาคุณ, 2550) ทั้งนี้ตำรับอาหาร ที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยก็จะส่งผลทำให้ปริมาณพลังงานของตำรับอาหารน้อยลง และทำให้เด็ก ทารกได้รับปริมาณพลังงาน และคาร์โบไฮเดรตจากอาหารเสริมไม่เพียงพอต่อความต้องการในแต่ละวัน ซึ่งจะส่งผลถึงสุขภาพของเด็กทารกมีการเจริญเติบโตช้า และมีสุขภาพที่ไม่แข็งแรง เมื่อพิจารณาแต่ละ ตำรับพบว่า ตำรับที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด คือ ตำรับข้าวดอยติดดิน มีปริมาณเท่ากับ 9.97 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (110 กรัม) จึงเป็นตำรับที่ดีที่สุดในด้านปริมาณคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมี ส่วนประกอบของ ข้าวดอย ไข่แดง น้ำมันพืช และมันเทศ โดยมันเทศเป็นส่วนประกอบที่มีปริมาณ คาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 23.3 กรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) และจัดอยู่ ในอาหารหมู่ที่ 2 คือ อาหารจำพวกข้าว แป้ง เผือก มัน ที่มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรตเป็นหลัก จึงอาจ ส่งผลให้ตำรับดังกล่าวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด นอกจากนี้ตำรับที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อย ที่สุด คือ ตำรับข้าวริมรั้ว มีปริมาณเท่ากับ 8.65 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) มีข้าวดอย ไข่แดง น้ำมันพืชและตำลึง เป็นส่วนประกอบหลัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากตำลึงมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพียง 5.5

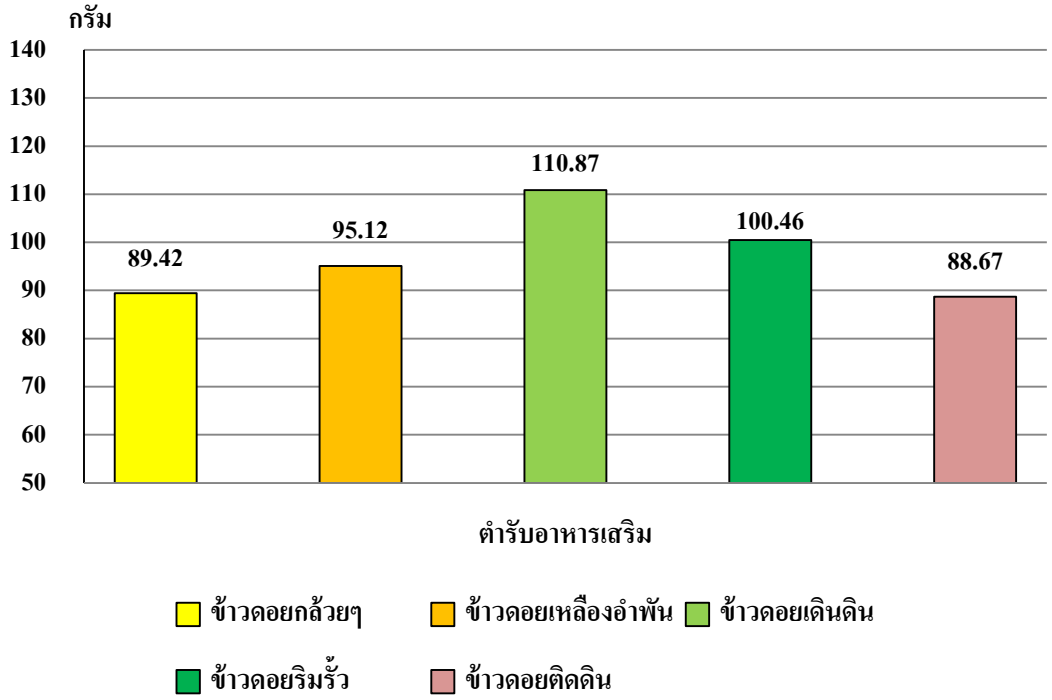
กรัม ต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) จึงอาจทำให้ตำรับดังกล่าวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยที่สุด



แผนภูมิที่ 5.6 ปริมาณเถ้าของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนต่อ 1 หน่วยบริโภค

จากแผนภูมิที่ 5.6 พบว่า อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกทั้ง 5 ตำรับ มีปริมาณเถ้าระหว่าง 0.42-0.52 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค ซึ่งปริมาณเถ้าในอาหารเป็นตัวบ่งบอกปริมาณแร่ธาตุทั้งหมดในอาหาร ถ้ามีเถ้ามากก็แสดงว่าในอาหารนั้นมีแร่ธาตุมากด้วย (เกียรติศักดิ์ พลสงคราม, 2553) ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าจากตำรับอาหารเสริมพบว่า ตำรับข้าวดอยติดดิน เป็นตำรับที่มีปริมาณเถ้ามากที่สุด เท่ากับ 0.52 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (110 กรัม) ซึ่งมีส่วนประกอบของ ข้าวดอย ไข่แดง น้ำมันพืช และมันเทศ โดยพบว่า มันเทศ มีปริมาณเถ้า 0.80 กรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) จึงอาจส่งผลให้ตำรับดังกล่าวมีปริมาณเถ้ามากที่สุด สำหรับตำรับที่มีปริมาณเถ้าน้อยที่สุด คือ ตำรับข้าวดอยริมรั้ว มีปริมาณเท่ากับ 0.42 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) ซึ่งมีส่วนประกอบของข้าวดอย ไข่แดง น้ำมันพืช และตำลึง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากตำลึงเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณเถ้า 0.10 กรัม ต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) จึงทำให้ตำรับนี้เป็นตำรับที่มีปริมาณเถ้าน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

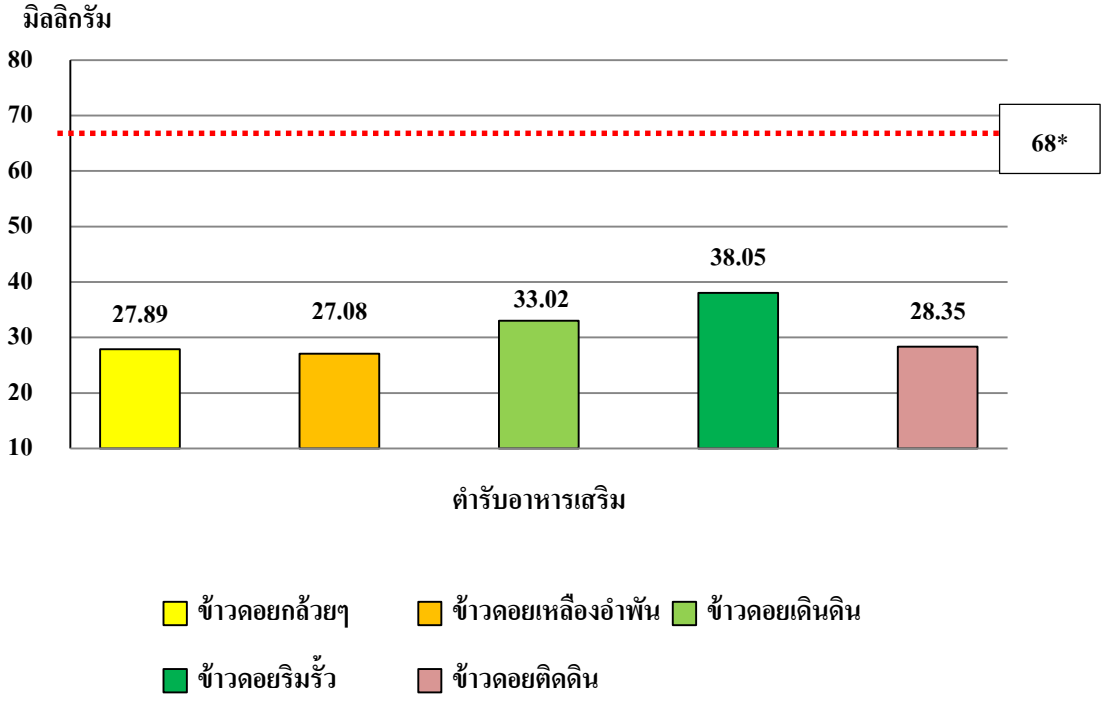


แผนภูมิที่ 5.7 ปริมาณความชื้นของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค

จากแผนภูมิที่ 5.7 พบว่า อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกทั้ง 5 ตำรับ มีปริมาณความชื้นระหว่าง 88.67-110.87 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค ซึ่งปริมาณความชื้นในอาหารเป็นตัวบ่งบอกถึงความหนืดของอาหาร หากตำรับอาหารมีปริมาณความชื้นมากก็จะทำให้มีความหนืดจนมีลักษณะใส ซึ่งอาจทำให้เด็กทารกเสี่ยงต่อการได้รับพลังงานและสารอาหารไม่เพียงพอ แต่จะทำให้ตำรับอาหารง่ายต่อการรับประทานของเด็กทารก ส่วนตำรับอาหารที่มีปริมาณความชื้นน้อยจะทำให้ตำรับอาหารมีความหนืดมาก และมีปริมาณพลังงานมาก แต่จะทำให้ตำรับอาหารยากต่อการรับประทาน ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นจากตำรับอาหารเสริมพบว่า ตำรับข้าวดอยเดินดิน เป็นตำรับที่มีปริมาณความชื้นมากที่สุด เท่ากับ 110.87 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (130 กรัม) ซึ่งมีส่วนประกอบของ ข้าวดอย ไข่แดง น้ำมันพืช และยอดฟักทอง โดยพบว่า ยอดฟักทอง มีปริมาณความชื้น 94.6 กรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณความชื้นมากที่สุด รวมทั้งในการเตรียมวัตถุดิบยอดฟักทองได้ผ่านกระบวนการต้มจนสุก อาจทำให้มีการดูดซับน้ำเข้ามาในตัววัตถุดิบจึงส่งผลให้มีปริมาณความชื้นสูง อย่างไรก็ตามปริมาณความชื้นก็ยังส่งผลต่อปริมาณพลังงาน ทำให้มีปริมาณพลังงานลดลง กล่าวคือ ตำรับข้าวดอยเดินดิน เป็นตำรับที่มีปริมาณพลังงานเท่ากับ 106.56 กิโลแคลอรี ต่อ 1 หน่วยบริโภค และเป็นตำรับที่มีปริมาณพลังงานน้อยที่สุด นอกจากนี้ พบว่าตำรับที่มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด คือ ตำรับข้าวดอยติดดิน ที่มี ข้าวดอย ไข่แดง น้ำมันพืชและมันเทศ เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนประกอบ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการเตรียมวัตถุดิบของมันเทศที่ใช้วิธีการนึ่ง จึงไม่ได้ผ่านกระบวนการให้ความร้อนจากน้ำโดยตรง จึงทำให้ตำรับอาหารเสริมดังกล่าวเป็นตำรับอาหารที่มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด ดังนั้นตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือนที่ดีที่สุดในด้านความชื้น คือ ข้าวดอยติดดิน เนื่องจาก มีความชื้นน้อยที่สุด แต่ส่งผลต่อปริมาณพลังงานและสารอาหารที่มีมากกว่าตำรับอื่น



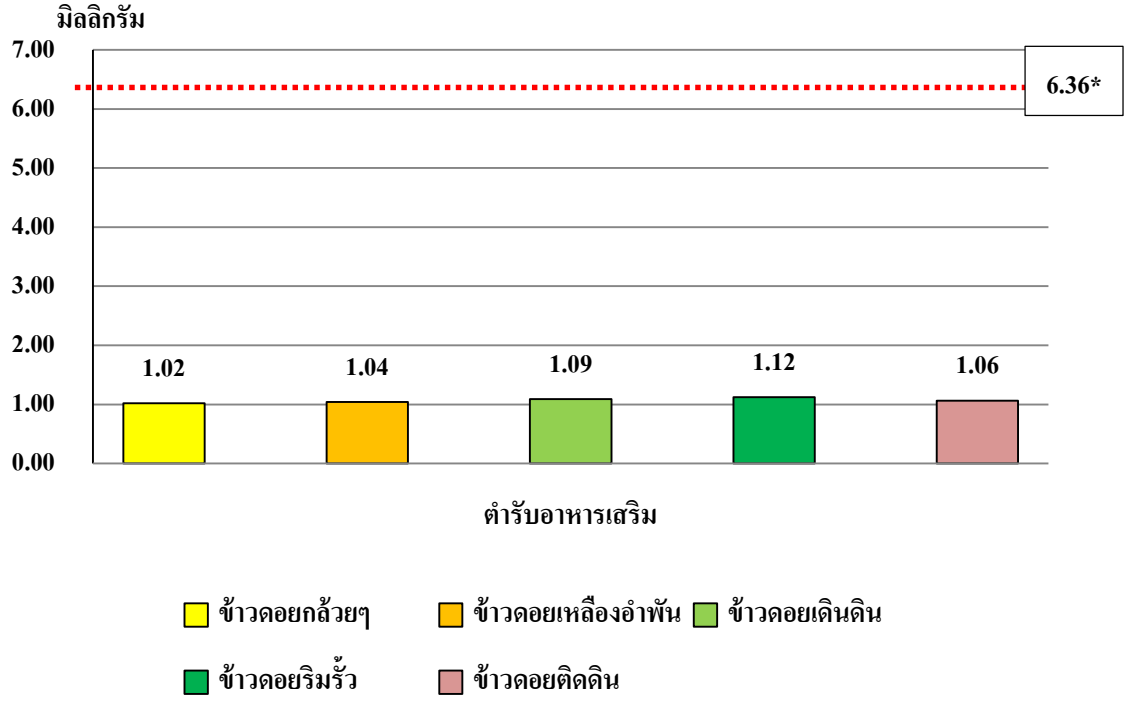
หมายเหตุ: * ปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมเด็กทารกอายุ 6-11 เดือน ควรได้รับจากอาหารเสริมต่อวัน

แผนภูมิที่ 5.8 ปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากแผนภูมิที่ 5.8 พบว่า อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกทั้ง 5 ตำรับมีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมระหว่าง 27.08-38.05 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค ซึ่งแร่ธาตุแคลเซียม ช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกาย เนื่องจากแคลเซียมช่วยในการสร้างกระดูก อีกทั้งยังมีบทบาทสำคัญต่อกล้ามเนื้อและระบบประสาท และช่วยพัฒนาการที่สมวัยให้กับเด็ก (พีระพงษ์ บุญศิริ, 2541) ทั้งนี้แร่ธาตุแคลเซียมจัดอยู่ในกลุ่มที่ร่างกายต้องการจำนวนมาก (macro mineral) โดยร่างกายต้องการในปริมาณไม่น้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อวัน สำหรับเด็กทารกอายุ 6-11 เดือน มีความต้องการปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม 270 มิลลิกรัมต่อวัน โดยเด็กทารกได้รับจากน้ำนมแม่ประมาณ 25-30 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และมีปริมาณในระดับ

ค่อนข้างคงที่ตลอดระยะที่ให้นมลูก (ศิราภรณ์ สวัสดิวร กุสุมา ชูศิลป์ และ กรรณิการ์ บางสายน้อย, 2550) ทั้งนี้เมื่อเด็กทารกอายุ 6 เดือนเริ่มได้รับอาหารเสริม เด็กทารกจะได้รับน้ำนมแม่เฉลี่ย 19-30 ออนซ์ ต่อวัน หรือคิดเป็น 570-900 มิลลิลิตรต่อวัน (Kelly Bonyata, 2015) ซึ่งคิดว่าเป็นปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมที่ได้รับจากน้ำนมแม่ประมาณ 202 มิลลิกรัมต่อวัน ฉะนั้นส่วนที่เหลือ คือปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมที่ได้รับจากอาหารเสริม 68 มิลลิกรัมต่อวัน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาแต่ละตำรับพบว่า ตำรับที่มีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมมากที่สุด คือ ตำรับข้าวดอยริมรั้ว มีปริมาณเท่ากับ 38.05 มิลลิกรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) อาจเนื่องมาจากตำรับดังกล่าวมีส่วนประกอบของตำลึง ซึ่งในตำลึงมีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม 126 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) จึงอาจส่งผลให้ตำรับนี้มีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมมากที่สุด และเป็นตำรับที่ดีที่สุดในด้านปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม นอกจากนี้ยังพบว่า ตำรับที่มีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมน้อยที่สุดคือ ตำรับข้าวดอยเหลืองอำพัน มีปริมาณเท่ากับ 27.08 มิลลิกรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (115 กรัม) อาจเนื่องมาจากวัตถุดิบของฟักทอง ที่มีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมเพียง 7 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) จึงทำให้ตำรับอาหารเสริมดังกล่าวเป็นตำรับอาหารที่มีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมน้อยที่สุด

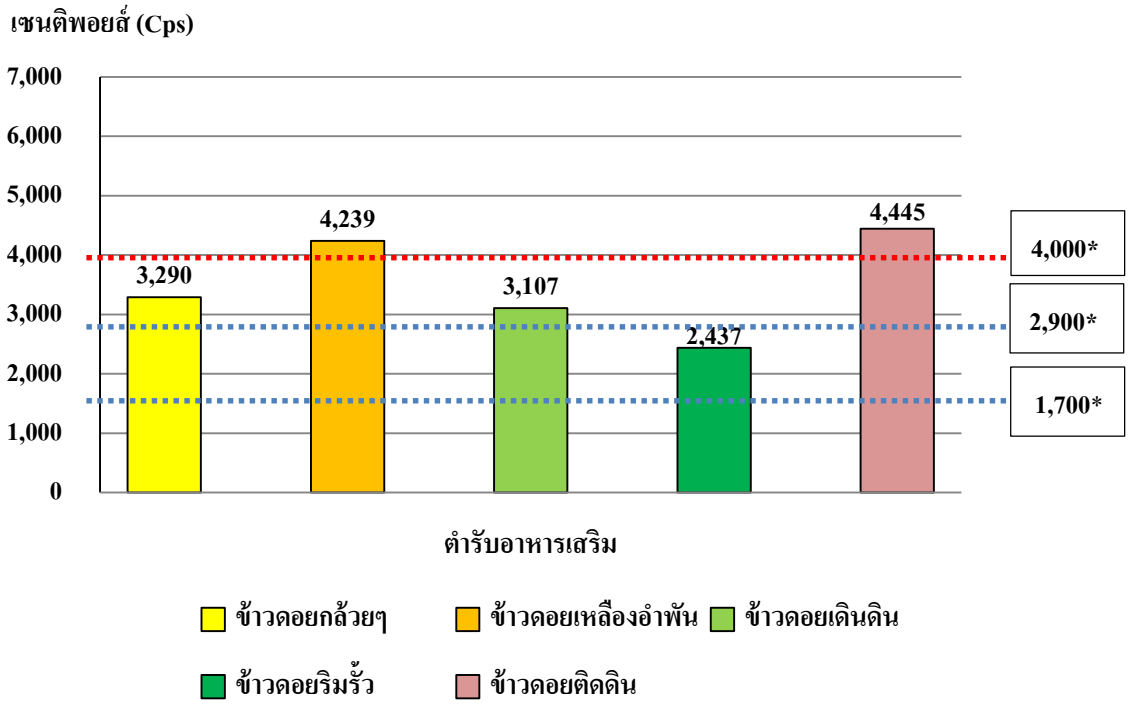


หมายเหตุ: * ปริมาณแร่ธาตุเหล็กเด็กทารกอายุ 6-11 เดือน ควรได้รับจากอาหารเสริมต่อวัน

แผนภูมิที่ 5.9 ปริมาณแร่ธาตุเหล็กของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค

จากแผนภูมิที่ 5.9 พบว่า อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกทั้ง 5 ตำรับมีปริมาณแร่ธาตุเหล็กระหว่าง 1.02-1.12 กรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค ซึ่งแร่เหล็กช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดง และยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสารสื่อประสาท ที่ช่วยในการพัฒนาสมองของเด็กทารกอย่างสมวัย (พีระพงษ์ บุญศิริ, 2541) ทั้งนี้แร่ธาตุเหล็กจัดอยู่ในกลุ่มที่ร่างกายต้องการจำนวนน้อย (micro mineral) โดยร่างกายต้องการในปริมาณน้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อวัน สำหรับเด็กทารกอายุ 6-11 เดือน มีความต้องการปริมาณแร่ธาตุเหล็ก 9.30 มิลลิกรัมต่อวัน โดยเด็กทารกได้รับจากน้ำนมแม่ประมาณ 25-30 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และมีปริมาณในระดับค่อนข้างคงที่ตลอดระยะที่ให้นมลูก (ศิราภรณ์ สวัสดิวร กุสุมา ชูศิลป์ และ กรรณิการ์ บางสายน้อย, 2550) ทั้งนี้เมื่อเด็กทารกอายุ 6 เดือนเริ่มได้รับอาหารเสริม เด็กทารกจะได้รับน้ำนมแม่เฉลี่ย 19-30 ออนซ์ ต่อวัน หรือคิดเป็น 570-900 มิลลิลิตรต่อวัน (Kelly Bonyata, 2015) ซึ่งคิดว่าเป็นปริมาณแร่ธาตุเหล็กที่ได้รับจากน้ำนมแม่ประมาณ 2.94 มิลลิกรัมต่อวัน ฉะนั้นส่วนที่เหลือ คือปริมาณแร่ธาตุเหล็กที่ได้รับจากอาหารเสริม 6.36 มิลลิกรัมต่อวัน เมื่อพิจารณาแต่ละตำรับพบว่า ตำรับที่มีปริมาณแร่ธาตุเหล็กมากที่สุด คือ ตำรับข้าวดอยริมรั้ว มีปริมาณเท่ากับ 1.12 มิลลิกรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (120 กรัม) อาจเนื่องมาจากตำรับดังกล่าวมีส่วนประกอบของตำลึง ซึ่งในตำลึงมีปริมาณแร่ธาตุเหล็ก 4.6 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) จึงอาจส่งผลให้ตำรับนี้มีปริมาณแร่เหล็กมากที่สุด และเป็นตำรับที่ดีที่สุดในด้านปริมาณแร่ธาตุเหล็ก นอกจากนี้ยังพบว่า ตำรับที่มีปริมาณแร่ธาตุเหล็กน้อยที่สุดคือ ตำรับข้าวดอยกล้วยๆ มีปริมาณเท่ากับ 1.02 มิลลิกรัม ต่อ 1 หน่วยบริโภค (110 กรัม) อาจเนื่องมาจากวัตถุดิบของกล้วยที่มีปริมาณแร่ธาตุเหล็กเพียง 0.80 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2544) จึงทำให้ตำรับอาหารเสริมดังกล่าวเป็นตำรับอาหารที่มีปริมาณแร่ธาตุเหล็กน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



หมายเหตุ: * ช่วงของค่าความหนืดอาหารเสริมที่เหมาะสมสำหรับเด็กทารกอายุ 6-8 เดือน คือ ระดับปานกลาง (1,700-2,900 Cps)

แผนภูมิที่ 5.10 ค่าความหนืดของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ต่อ 1 หน่วยบริโภค

จากแผนภูมิที่ 5.10 อาหารเสริมสำหรับเด็กทารกทั้ง 5 ตำรับมีค่าความหนืดอาหารระหว่าง 2,437-4,445 เซนติพอยส์ (Cps) ต่อ 1 หน่วยบริโภค โดยความหนืดอาหารเป็นลักษณะทางกายภาพชนิดหนึ่งที่สามารถระบุได้ว่าตำรับอาหารนั้นมีความยากหรือง่ายในการกิน ซึ่งจากการศึกษาของ J. Meeks Gardner, S. Walker P, K. Gavin A. and A. Ashworth (2001) ได้พบไว้ว่า เด็กส่วนใหญ่ร้อยละ 80 ได้รับอาหารเสริมกึ่งแข็งกึ่งเหลวที่มีความหนืดระดับปานกลาง (1,700-2,900 mPas หรือ Cps) แต่ค่าความหนืดอาหารที่มากกว่า 4,000 mPas หรือ Cps อยู่ในระดับความหนืดมาก และมีความสัมพันธ์กับค่าความเข้มข้นของพลังงานอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาแต่ละตำรับ พบว่าตำรับที่มีค่าความหนืดอยู่ในระดับปานกลาง ตำรับข้าวดอยริมรั้ว เป็นตำรับที่ดีที่สุดในด้านค่าความหนืดของอาหารเสริม มีค่าความหนืดเท่ากับ 2,437 เซนติพอยส์ต่อ 1 หน่วยบริโภค เนื่องจากค่าความหนืดดังกล่าวอยู่ในระดับปานกลาง (1,700-2,900 Cps) จึงถือได้ว่าเป็นตำรับที่เหมาะสมกับเด็กทารกและทำให้เด็กทารกสามารถกินอาหารเสริมได้ง่าย แต่ทั้งนี้พบว่า ตำรับข้าวดอยเหลืองอำพัน และข้าวดอยติดดิน มีค่าความหนืดเท่ากับ 4,239 และ 4,445 Cps ต่อ 1 หน่วยบริโภค ซึ่งมีค่าความหนืดใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระดับ (> 4,000 Cps) แสดงให้เห็นว่าอาหารเสริมมีความหนืดอาหารมากเกินไป อาจเนื่องมาจาก 2 ตำรับมีส่วนประกอบของฟักทองและมันเทศ ที่มีเนื้อสัมผัสเหนียวและหนืด อาจส่งผลให้ 2 ตำรับนี้มีค่าความหนืดมากและอาจส่งผลให้เด็กทารกสามารถกินได้น้อยลง หากต้องการลดค่าความหนืดลงจะต้องพิจารณาถึงความเข้มข้นของพลังงาน เนื่องจากจะส่งผลให้ปริมาณพลังงานและสารอาหารลดลง ซึ่ง กองทันตสาธารณสุข (2550) ได้เสนอแนะไว้ว่า ในกรณีที่อาหารเสริมมีความเข้มข้นของพลังงานมากกว่าหรือกับ 1.0 กิโลแคลอรี ต่อ กรัม การลดค่าความหนืดของอาหารจะสามารถช่วยให้เด็กทารกกินได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. การนำผลการศึกษาไปใช้

เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้ดูแลเด็กในพื้นที่อำเภอแม่แจ่มและพื้นที่สูงอื่นๆ สำหรับการเตรียมอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน ที่ทำจากวัตถุดิบท้องถิ่น ให้ถูกต้องตามความต้องการพลังงานและสารอาหารของเด็กทารก

2. การศึกษาครั้งต่อไป

2.1 ในการสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารก 6 เดือนควรมีการศึกษาเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

1) ในด้านการประเมินทางประสาทสัมผัส เพื่อทดสอบการยอมรับของตำรับอาหารเสริมโดยให้ผู้ดูแลเด็กเป็นผู้ทดสอบชิม

2) การวิเคราะห์ทางชีวภาพของอาหารเสริม เพื่อบ่งบอกถึงสุขลักษณะที่ดีของการผลิตอาหาร

3) วิเคราะห์แร่ธาตุอื่นเพิ่มเติม เช่น ไอโอดีน และ สังกะสี

โดยการศึกษาดังกล่าวต้องผ่าน คณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ เพื่ออนุมัติการดำเนินการศึกษา

2.2 สร้างตารางคุณค่าทางโภชนาการของธัญพืช ผักและผลไม้ที่มีการเพาะปลูกในพื้นที่สูงของประเทศไทย

2.3 ควรมีการสร้างตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกวัยอื่นๆ โดยใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นบนพื้นที่สูง โดยเพิ่มปริมาณของวัตถุดิบและเพิ่มวัตถุดิบที่มีความแข็ง เช่น เนื้อสัตว์ ตับ ไข่ไก่ทั้งฟอง เป็นต้น

2.4 จากตำรับที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ตำรับ พบว่ามีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าความต้องการของเด็กทารก จึงควรเพิ่ม ไข่ขาว หรือ เนื้อสัตว์ ส่วนตำรับอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ ควรเพิ่ม ปริมาณฟักทอง หรือ มันเทศ ในบางตำรับเช่น ตำรับข้าวดอยเดินดิน ตำรับข้าวดอยริมรั้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการสร้างตำรับอาหารเสริมของเด็กทารกโดยการประมาณการพลังงานและสารอาหารจากตารางแสดงคุณค่าพลังงานและสารอาหารของอาหารไทยมีความคลาดเคลื่อนจากการวิเคราะห์ทางเคมี ดังนั้นจึงควรพิจารณาวิธีการคำนวณพลังงานและสารอาหารที่มีค่าใกล้เคียงกัน เพื่อไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากจนเกินไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บรรณานุกรม

กฤษฎี โพธิทัต. (2558). **เมนูอาหารเสริมธัญพืช สำหรับเด็กวัย 6-12 เดือน**. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.momypedia.com/momy-article-4-13-886/เมนูอาหารเสริมธัญพืช สำหรับเด็กวัย 6-12 เดือน. (16 กรกฎาคม 2558).

กองทันตสาธารณสุข. (2550). **ข้อแนะนำแนวทางการให้อาหารเสริมตามวัยสาหรับทารก**.กรุงเทพฯ: กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

กองโภชนาการ กรมอนามัย. (2544). **ตารางแสดงคุณค่าโภชนาการของอาหารไทย**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก.

เกียรติศักดิ์ พลสงคราม. (2553). **การวิเคราะห์อาหาร**.สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ.

คณะผู้จัดทำข้อแนะนำแนวทางการให้อาหารเสริมตามวัยสำหรับทารก. (2550). **ข้อแนะนำแนวทางการให้อาหารเสริมตามวัยสำหรับทารก**. นนทบุรี: นโมพริ้นติ้งแอนด์พับบลิซซิ่ง.

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2538). **สยามเภสัชยพฤกษ์:ภูมิปัญญาของชาติ**. กรุงเทพฯ: บริษัท อัมรินทร์พริ้นติ้ง แอน พับลิซซิ่ง จำกัด (มหาชน).

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. (2546). **วิทยาศาสตร์แลเทคโนโลยีการอาหาร**. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิราวรรณ หนูประภา และคณะ. (2558). **การพัฒนาอาหารเสริมสำหรับเด็กอายุ 9-11 เดือน**. หลักสูตรเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี และ ภาควิชาโภชนาการ คณะสาธารณสุข มหาวิทยาลัยมหิดล.

ณัฐ อาจสมิติ. (2548). **การบรรยายประชุมเชิงวิชาการ เรื่อง คุณค่าทางโภชนาการของพืชผักพื้นบ้านในประเทศไทย.** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.thaicam.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=144:2009-09-20-14-26-09&catid=71:2009-09-20-11-54-09&Itemid=120. (20 พฤศจิกายน 2557).

ดวงแก้ว ศรีลักษณ์. (2544). **มหัศจรรย์พันธุ์กล้วยในไทย**. กรุงเทพฯ :แสงแดดเพื่อนเด็ก.

ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. (2548). **คู่มือการประกอบธุรกิจร้านอาหารไทยในต่างประเทศ เล่ม 1 การประกอบอาหารไทย**. กรุงเทพฯ :โครงการพัฒนาทรัพยากรบุคคลเพื่อป้อนธุรกิจอาหารไทยทั่วโลก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นัฏฐพร อนิสงค์. (2554). **รูปแบบการให้อาหารเสริมและภาวะโภชนาการของทารก อายุ 6-12 เดือน ในจังหวัดปัตตานี.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นันทวัน บุณยะประภัศร และ อรนุช โชคเจริญชัยพร. (2543). **สมุนไพรพื้นบ้าน เล่ม 5**. กรุงเทพฯ: ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยหิดล.

นัยนา บุญทวียุวัฒน์. (2546). **ชีวเคมีทางโภชนาการ**. กรุงเทพฯ: บริษัทซิกม่า ดีไซน์กราฟฟิก จำกัด.

นิรมล ดามาพงษ์ และสุจิตต์ สาลีพันธ์. (2547). **อาหารลูกรัก "อายุแรกเกิด-12 เดือน"**. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

นุชสิริ เลิศวุฒิโสภณ. (2552). **อาหารเสริมทารกตามวัย การเจริญเติบโตและพัฒนาการ, รายงานทบทวนวรรณกรรมและองค์ความรู้**. กรุงเทพฯ :สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานสร้างเสริมสุขภาพ.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. (2538). **กล้วย**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เบญจรัตน์ ประพฤทธิ์ตระกูล. (2554). **การพัฒนาอาหารเสริมกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวสำหรับทารกและเด็กเล็ก.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์) ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์ และคณะ. (2556). **โครงการ: โภชนาการและความมั่นคงด้านอาหารในพื้นที่สูงของประเทศไทย (ระยะที่ 1)**. ศูนย์สนับสนุนความรู้อนุภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิจิตรา แก้วสอน. (2546). **การศึกษาลักษณะและการพัฒนาเมล็ดพันธุ์เชื้อพันธุกรรมของตำลึง**. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พีระพงษ์ บุญศิริ. (2541). **โภชนาการและการออกกำลังกาย**. กรุงเทพฯ :ไทยวัฒนาพานิช.

พีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ. (2544). **ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 9 :พืชที่ให้คาร์โบไฮเดรตที่ไม่มีเมล็ด**. นนทบุรี: โรงพิมพ์สหมิตรพริ้นติ้ง.

ลักขณา รุจนะไกรกานต์และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2554). **หลักการวิเคราะห์อาหาร**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ลักษณา ไชยมงคล. (2555). **รูปแบบการให้อาหารและปัจจัยที่มีผลต่อการให้อาหารเสริมสำหรับเด็กแรกเกิด ถึง 1 ปี ในจังหวัดชายแดนภาคใต้**. รายงานการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

ละมุล วิเศษ. (2555). "ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพด้านการหุงต้มของข้าว". **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**. 55(17):172-180.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลำดวน นำศิริกุล. (2554). **“อาหารเสริมของลูกรัก”**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://pedcare.wordpress.com/author/pedcare/page/3/ (23 ตุลาคม 2557)

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. (2546). **พจนานุกรมสัตว์และพืชในประเทศไทย**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: รวมสาส์น.

ศิราภรณ์ สวัสดิวร กุสุมา ชูศิลป์ และ กรรณิการ์ บางสายน้อย. (2550). **มีอะไรในน้ำนมแม่**. กรุงเทพฯ: ศูนย์นมแม่แห่งประเทศไทย.

สกุล มูลคำ. (2548). “ความหลากหลายทางพันธุกรรมข้าวที่สูง”. **การประชุมวิชาการ ข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2548. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร ณ โรงแรมรอแยลฮิลล์ รีสอร์ท จังหวัดนครนายก**. วันที่ 7 – 8 มีนาคม 2548

สิริพันธุ์ จุลรังคะ. (2542). **โภชนศาสตร์เบื้องต้น**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุทัศน์ สุระวัง (2558). **คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์**. สาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุนทร ตรีนันทวัน. (2557). **ฟักทองทั้งผลและยอด มีสารลดการเกิดมะเร็งเพียบ**. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://edtech.ipst.ac.th/index.php/2011-07-29-04-02-00/18-2011-08-09-06-29-06/1618-2014-01-23-09-22-20.html. (22 พฤษภาคม 2558).

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2552). **คู่มืออาหารตามวัยสำหรับทารกและเด็กเล็ก**. กรุงเทพฯ: บริษัท บียอนด์ เอ็นเทอร์ไพรซ์ จำกัด.

สำนักวิจัยข้าวและพัฒนาข้าว กรมการข้าวและกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2552). **ข้าวโภชนาการ Nutrition Rice : ข้าวโปรตีนสูง ข้าวโปรตีนต่ำ ข้าวธาตุเหล็กสูง-ไฟเตทต่ำ**. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http:// http://anchan.lib.ku.ac.th/aglib/handle/002/90. (25 กรกฎาคม 2558).

อบเชย วงศ์ทองและขนิษฐา พูนผลกุล. (2544). **หลักการประกอบอาหาร**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อบเชย วงศ์ทอง. (2551). **โภชนศาสตร์ครอบครัว**. (พิมพ์ครั้งที่ 4) กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรอนงค์ วินัยกุล. (2547). **ข้าว:วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. (2550). **พื้นฐานโภชนาการ**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Abebe, Y., Stoecker, B.J., Hinds, M.J. and Gates, G.E. (2006). "Nutritive value and sensory acceptability of corn and kocho-based foods supplemented with legumes for infant feeding in southern Ethiopia." **African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development**, 6(1) :1-19.

Amagloh, F.K. and others. (2013). "Carbohydrate composition, viscosity, solubility, and sensory acceptance of sweetpotato- and maize-based complementary foods" Citation: **Food & Nutrition Research**, 57: 18717.

AOAC International. (1989). **"Analytical Methods Flame Atomic Absorption Spectrometry"**. Australia: Varian Australia Pty Ltd.

_____. (1990). **"Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists"** (15th ed). USA: Arlington Va**.**

Ayoya, M.A., Kodio, J., Iknane, AA. and Sodjinou, R. (2010). "Nutritional value of locally produced foods and potential for developing age-appropriate complementary foods for children under 2 years of age in Mali." **Food and Nutrition Bulletin**, 31(3) :391-9.

Bienvenido, J. (1993). **Rice in Human Nutrition FAO Food and Nutrition Series, No 26.** Rome: The International Rice Research Institute (IRRI)**.**

Bonyata, K. (2015). **"How much expressed milk wills my baby need"** [Online] Available on http://kellymom.com/bf/pumpingmoms/pumping/milkcalc/#solids (30 July 2015)

Burgess, A. and Glasauer, P. (2004). **"Family nutrition guide: FEEDING YOUNG CHILDREN AGED OVER SIX MONTHS"**. [Online] Available on http://www.fao.org/docrep/007/y5740e/y5740e0a.htm#TopOfPage (15 July 2015).

Kenneth, M. and others. (2004). "Supplementary Feeding of Underweight, Stunted Malawian Children With a Ready-To-Use Food." **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, 38(2) :152–8.

Lange, C. and others. (2013). "Maternal feeding practices during the first year and their impact on infants acceptance of complementary food." **Food Quality and Preference**, 29(2) :89–98.

Meeks Gardner, J., Walker P, S., Gavin A, K. and Ashworth, A. (2001). "Complementary food in Jamaica: viscosity, energy density and feeding practices" **Public Health Nutrition**, 5(2) :295-302.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

USDA National Nutrient Database for Standard Reference.(2015). **Egg yolk**. [Online] Available on http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/114?fgcd=&manu=&lfacet=&format=&count=&max=35&offset=&sort=&qlookup=egg (16 July 2015).

Uvere, PO., Onyekwere, EU. and Ngoddy, PO. (2010). "Production of maize-bambara groundnut complementary foods fortified pre-fermentation with processed foods rich in calcium, iron, zinc and provitamin A". **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 90(4): 66-73.

World Health Organization (WHO). (2006). **The WHO Child Growth Standards** . [Online] Available on: http://www.who.int/en/ (30 June 2015).

_____. (2009). **Infant and young child feeding complementary**. Washington DC: Pan American Health Organization. 19-26.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. รองศาสตราจารย์ประหยัด สายวิเชียร	อาจารย์พิเศษ สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. อาจารย์ ดร.ศักดา พรึงลำภู	นักวิจัยอาวุโสด้านโภชนาการ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. อาจารย์ ดร.วินธนา คูศิริสิน	พยาบาลวิชาชีพ (ชำนาญการพิเศษ) ภาควิชาเวชศาสตร์ครอบครัว คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

การประกอบอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

1. อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

1. ลังถึง

2. หม้อต้ม

3. กระชอน

4. ทัพพี

5. เขียง

6. มีด

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. กะละมัง

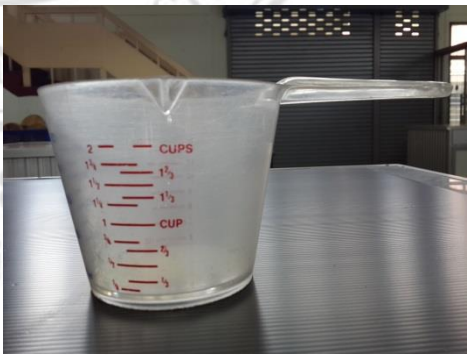
8. ชามผสม

9. ช้อนตวง

10. เครื่องชั่งน้ำหนัก

11. ช้อนกลาง

12. ถ้วยตวง



2. ขั้นตอนการเตรียมส่วนประกอบอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

2.1 การเตรียมข้าวดอยต้ม

1) นำข้าวดอยปริมาณ 375 กรัม ไปล้างน้ำ 1 ครั้ง จากนั้นนำไปต้มโดยใช้น้ำปริมาณ 2,000 กรัม ใช้ไฟกลาง และคนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อไม่ให้ข้าวติดก้นหม้อ ต้มจนเมล็ดข้าวเริ่มบาน เมื่อข้าวดอยต้มสุกแล้วให้พักไว้ให้เย็น

2) เมื่อข้าวดอยเย็นลง นำไปกรองกับกระชอนเพื่อแยกส่วนที่เป็นเมล็ดข้าวดอยต้มกับน้ำข้าวดอยต้ม

3) หลังจากกรองข้าวดอยต้มแล้ว ให้นำมาบดกับกระชอน เพื่อให้ข้าวดอยต้มมีความละเอียดยิ่งขึ้น

2.2 การเตรียมฟักทองนึ่ง

1) นำฟักทองขนาด 1 กิโลกรัม ล้างทั้งเปลือกให้สะอาด และผ่าครึ่ง แคะเอาเมล็ดออกแล้วนำมาผ่าเป็นชิ้นๆ จากนั้นหั่นให้ได้ขนาดพอประมาณ โดยอาจแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใน 1 ชิ้น และนำไปล้างให้สะอาดก่อนที่จะนำไปประกอบอาหาร

2) นำฟักทองที่หั่นแล้วจัดเรียงในลังถึงและนำไปตั้งไฟ โดยใช้ไฟกลาง ระยะเวลาประมาณ 30 นาที เมื่อสุกแล้วจึงนำมาพักไว้ให้เย็น

3) เมื่อฟักทองที่นึ่งเย็นลง นำมาครูดโดยใช้ช้อนกลาง

2.3 การเตรียมมันเทศนึ่ง

1) นำมันเทศมาล้างให้สะอาด จากนั้นนำมาหั่นตามแนวขวางให้เป็นท่อนๆ (หากท่อนมีขนาดใหญ่ ให้ผ่าครึ่งตามแนวตั้ง)

2) นำมันเทศที่หั่นแล้วจัดเรียงในหม้อซึ้งและนำไปตั้งไฟ โดยใช้ไฟกลาง ระยะเวลาประมาณ 30 นาที เมื่อสุกแล้วจึงนำมาพักไว้ให้เย็น

3) เมื่อมันเทศที่นึ่งเย็นลง นำมาครูดโดยใช้ช้อนกลาง

2.4 การเตรียมยอดฟักทองต้ม

1) นำยอดฟักทองมาเด็ด โดยเลือกใช้เฉพาะใบอ่อนตรงปลายยอดและก้านอ่อน โดยก้านฟักทองนั้นจะต้องลอกผิวก้านออก

2) นำไปล้างให้สะอาด จากนั้นนำไปต้มในน้ำปริมาณ 500 กรัมโดยใช้ไฟแรง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที หรือ จนกว่ายอดฟักทองสุก นำออกมาพักให้เย็น

3) เมื่อยอดฟักทองเย็นลง นำมาสับให้ละเอียด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การเตรียมผักตำลึงต้ม

1) นำผักตำลึงมาเด็ด โดยเลือกใช้เฉพาะยอดและใบอ่อน

2) นำไปล้างให้สะอาด จากนั้นนำไปต้มในน้ำปริมาณ 500 กรัมโดยใช้ไฟแรง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที นำออกมาพักให้เย็น

3) เมื่อผักตำลึงเย็นลง นำมาสับให้ละเอียด

2.6 การเตรียมกล้วยน้ำว้าสุก

นำกล้วยน้ำวามาล้างเปลือก จากนั้นปอกเปลือกกล้วยออก แล้วนำช้อนกลางมาครูดให้ละเอียด

2.7 การเตรียมไข่แดงต้ม

1) นำไข่ไก่ 15 ฟอง มาล้างให้สะอาด จากนั้นนำไปใส่หม้อที่มีน้ำและใส่เกลือป่นลงไป 1 ช้อนโต๊ะ (ไข่ไก่แกะง่าย เปลือกไม่ติดกับไข่ขาว) นำไปตั้งไฟ ใช้ไฟกลาง ใช้เวลาต้มประมาณ 25-28 นาที (เนื่องจากต้มพร้อมกันในปริมาณมาก)

2) เมื่อไข่ไก่ต้มสุก นำไปแช่น้ำให้เย็น แล้วปอกเปลือกไข่ออก

3) นำไข่ที่ปอกเปลือกเรียบร้อยแล้ว มาแกะเอาแต่ไข่แดง

3. ส่วนประกอบหลักของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

1. ข้าวดอยต้มบด

2. ไข่แดงต้มสุก

3. ฟักทองนึ่งครูด

4. มันเทศนึ่งครูด

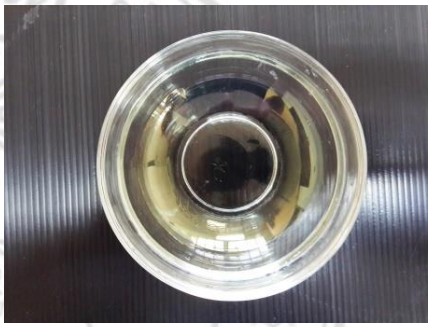
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
All rights reserved

5. ยอดฟักทองต้มสับ

6. ผักตำลึงต้มสับ

7. กล้วยน้ำว้าสุกครูด

8. น้ำมัน



9. น้ำต้มข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. วิธีทำอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

ตำรับอาหารเสริมที่ 1 ข้าวดอยกล้วยๆ

ส่วนประกอบ

1) ข้าวดอยต้มบด	5	ช้อนโต๊ะ
2) ไข่แดงต้มสุก	1	ลูก
3) กล้วยน้ำว้าสุกครูด	½	ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1	ช้อนชา
5) น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ

อุปกรณ์สำหรับปรุง

1) ชามผสม	1	ใบ
2) ช้อนกลาง	1	คัน
3) ช้อนตวง	1	ชุด
4) ถุงมือพลาสติก	1	คู่

วิธีทำ

1. เทน้ำต้มข้าวลงในชามผสมที่เตรียมไว้ จากนั้นนำไข่แดงต้มสุก 1 ลูก ที่เตรียมไว้ ใช้มือบีบให้ละเอียดลงในชามผสมและใช้ช้อนตีไข่ให้เข้ากับน้ำต้มข้าวเพื่อให้ไข่แดงแตกกระจาย

2. ใส่ส่วนประกอบอื่นๆ ที่เตรียมไว้ (ข้าวดอยต้มบด กล้วยน้ำว้าสุกครูดและน้ำมันพืช) จากนั้นใช้ช้อนกลางบดและคนให้ส่วนผสมเข้ากันดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อมูลโภชนาการของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

ข้าวดอยกล้วยๆ (กล้วยน้ำว้า)

ข้อมูลโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ตำรับ (110.0 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ตำรับอาหารเสริม

พลังงานทั้งหมด 113.40 กิโลแคลอรี (พลังงานที่ได้จากไขมัน 59.53 กิโลแคลอรี)

		ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน*
โปรตีน	3.51 กรัม	65.00
ไขมัน	6.61 กรัม	60.60-90.50
คาร์โบไฮเดรต	9.96 กรัม	40.49
ความชื้น	89.42 กรัม	
เถ้า	0.51 กรัม	
แคลเซียม	27.89 มิลลิกรัม	10.33
เหล็ก	1.02 มิลลิกรัม	10.97

ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน เด็กทารกอายุ 6-8 เดือน ต้องการพลังงานจากอาหารเสริมวันละ 219 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่างๆ ดังนี้*

โปรตีน	5.4 กรัม
ไขมัน	7.3-10.9 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	24.6 กรัม

* **ที่มา**: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำรับอาหารเสริมที่ 2 ข้าวดอยเหลืองอำพัน

ส่วนประกอบ

1) ข้าวดอยต้มบด	3 ½	ช้อนโต๊ะ
2) ไข่แดงต้มสุก	1	ลูก
3) ฟักทองนึ่งครูด	2	ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1	ช้อนชา
5) น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ

อุปกรณ์สำหรับปรุง

1) ชามผสม	1	ใบ
2) ช้อนกลาง	1	คัน
3) ช้อนตวง	1	ชุด
4) ถุงมือพลาสติก	1	คู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีทำ

1. เทน้ำต้มข้าวลงในชามผสมที่เตรียมไว้ จากนั้นนำไข่แดงต้มสุก 1 ลูก ที่เตรียมไว้บีบให้ละเอียดใส่ลงในชามผสมและใช้ช้อนตีไข่ให้เข้ากับน้ำต้มข้าวเพื่อให้ไข่แดงแตกกระจาย

2. ใส่ส่วนประกอบอื่นๆ ที่เตรียมไว้ (ข้าวดอยต้มบด ฟักทองนึ่งครูดและน้ำมันพืช) จากนั้นใช้ช้อนกลางบดและคนให้ส่วนผสมเข้ากันดี

ข้อมูลโภชนาการของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

ข้าวดอยเหลืองอำพัน (ฟักทอง)

ข้อมูลโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ตำรับ (115.0 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ตำรับอาหารเสริม

พลังงานทั้งหมด 111.64 กิโลแคลอรี (พลังงานที่ได้จากไขมัน 61.13 กิโลแคลอรี)

		ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน*
โปรตีน	3.42 กรัม	65.00
ไขมัน	6.79 กรัม	60.60-90.50
คาร์โบไฮเดรต	9.21 กรัม	40.49
ความชื้น	95.12 กรัม	
เถ้า	0.46 กรัม	
แคลเซียม	27.08 มิลลิกรัม	10.03
เหล็ก	1.04 มิลลิกรัม	11.18

ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน เด็กทารกอายุ 6-8 เดือน ต้องการพลังงานจากอาหารเสริมวันละ 219 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่างๆ ดังนี้*

โปรตีน	5.4 กรัม
ไขมัน	7.3-10.9 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	24.6 กรัม

* **ที่มา**: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำรับอาหารเสริมที่ 3 ข้าวดอยเดินดิน

ส่วนประกอบ

1) ข้าวดอยต้มบด	5	ช้อนโต๊ะ
2) ไข่แดงต้มสุก	1	ลูก
3) ยอดฟักทองต้มสับละเอียด	2	ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1	ช้อนชา
5) น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ

อุปกรณ์สำหรับปรุง

1) ชามผสม	1	ใบ
2) ช้อนกลาง	1	คัน
3) ช้อนตวง	1	ชุด
4) ถุงมือพลาสติก	1	คู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีทำ

1. เทน้ำต้มข้าวลงในชามผสมที่ จากนั้นนำไข่แดงต้มสุก 1 ลูก บีบให้ละเอียดลงในชามผสมที่เตรียมไว้และใช้ช้อนตีไข่ให้เข้ากับน้ำต้มข้าวเพื่อให้ไข่แดงแตกกระจาย

2. ใส่ส่วนผสมอื่นๆ (ข้าวดอยต้มบด ยอดฟักทองต้มสับละเอียดและน้ำมันพืช) จากนั้นใช้ช้อนกลางบดและคนส่วนผสมให้เข้ากัน

ข้อมูลโภชนาการของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

ข้าวดอยเดินดิน (ยอดฟักทอง)

ข้อมูลโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ตำรับ (130.0 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ตำรับอาหารเสริม

พลังงานทั้งหมด 106.56 กิโลแคลอรี (พลังงานที่ได้จากไขมัน 57.33 กิโลแคลอรี)

		ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน*
โปรตีน	3.63 กรัม	65.00
ไขมัน	6.37 กรัม	60.60-90.50
คาร์โบไฮเดรต	8.68 กรัม	40.49
ความชื้น	110.87 กรัม	
เถ้า	0.46 กรัม	
แคลเซียม	33.02 มิลลิกรัม	12.23
เหล็ก	1.09 มิลลิกรัม	11.72

ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน เด็กทารกอายุ 6-8 เดือน ต้องการพลังงานจากอาหารเสริมวันละ 219 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่างๆ ดังนี้*

โปรตีน	5.4 กรัม
ไขมัน	7.3-10.9 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	24.6 กรัม

* **ที่มา**: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำรับอาหารเสริมที่ 4 ข้าวดอยริมรั้ว

ส่วนประกอบ

1) ข้าวดอยต้มบด	5	ช้อนโต๊ะ
2) ไข่แดงต้มสุก	1	ลูก
3) ตำลึงต้มสับละเอียด	1½	ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1	ช้อนชา
5) น้ำต้มข้าว	3	ช้อนโต๊ะ

อุปกรณ์สำหรับปรุง

1) ชามผสม	1	ใบ
2) ช้อนกลาง	1	คัน
3) ช้อนตวง	1	ชุด
4) ถุงมือพลาสติก	1	คู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีทำ

1. เทน้ำต้มข้าวลงในชามผสมที่เตรียมไว้ จากนั้นนำไข่แดงต้มสุก 1 ลูก บีบให้ละเอียดลงในชามผสมที่เตรียมไว้และใช้ช้อนตีไข่ให้เข้ากับน้ำต้มข้าวเพื่อให้ไข่แดงแตกกระจาย

2. ใส่ส่วนผสมอื่นๆ (ข้าวดอยต้มบด ตำลึงต้มสับละเอียดและน้ำมันพืช) จากนั้นใช้ช้อนกลางบดและคนส่วนผสมให้เข้ากันดี

ข้อมูลโภชนาการของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

ข้าวดอยริมรั้ว (ผักตำลึง)

ข้อมูลโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ตำรับ (120.0 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ตำรับอาหารเสริม

พลังงานทั้งหมด 109.76 กิโลแคลอรี (พลังงานที่ได้จากไขมัน 59.94 กิโลแคลอรี)

		ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน*
โปรตีน	3.80 กรัม	60.00
ไขมัน	6.66 กรัม	60.60-90.50
คาร์โบไฮเดรต	8.65 กรัม	40.49
ความชื้น	100.46 กรัม	
เถ้า	0.42 กรัม	
แคลเซียม	38.05 มิลลิกรัม	14.09
เหล็ก	1.12 มิลลิกรัม	12.04

ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน เด็กทารกอายุ 6-8 เดือน ต้องการพลังงานจากอาหารเสริมวันละ 219 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่างๆ ดังนี้*

โปรตีน	5.4 กรัม
ไขมัน	7.3-10.9 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	24.6 กรัม

* **ที่มา**: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตำรับอาหารเสริมที่ 5 ข้าวดอยติดดิน

ส่วนประกอบ

1) ข้าวดอยต้มบด	5	ช้อนโต๊ะ
2) ไข่แดงต้มสุก	1	ลูก
3) มันเทศนึ่งครูด	½	ช้อนโต๊ะ
4) น้ำมันพืช	1	ช้อนชา
5) น้ำต้มข้าว	4	ช้อนโต๊ะ

อุปกรณ์สำหรับปรุง

1) ชามผสม	1	ใบ
2) ช้อนกลาง	1	คัน
3) ช้อนตวง	1	ชุด
4) ถุงมือพลาสติก	1	คู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีทำ

1. เทน้ำต้มข้าวลงในชามผสมที่เตรียมไว้สำหรับผสมส่วนประกอบ จากนั้นนำไข่แดงต้มสุก 1 ลูก ที่เตรียมไว้ ใช้มือบีบให้ละเอียดลงในชามผสม และใช้ช้อนตีไข่ให้เข้ากับน้ำต้มข้าวเพื่อให้ไข่แดงแตกกระจาย

2. ใส่ส่วนผสมอื่นๆ (ข้าวดอยต้มบด มันเทศนึ่งครูดและน้ำมันพืช) จากนั้นใช้ช้อนกลางบดและคนส่วนผสมให้เข้ากันดี

ข้อมูลโภชนาการของตำรับอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกอายุ 6 เดือน

ข้าวดอยติดดิน (มันเทศ)

ข้อมูลโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ตำรับ (110.0 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ตำรับอาหารเสริม

พลังงานทั้งหมด 119.38 กิโลแคลอรี (พลังงานที่ได้จากไขมัน 65.04 กิโลแคลอรี)

		ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน*
โปรตีน	3.62 กรัม	65.00
ไขมัน	7.23 กรัม	60.60-90.50
คาร์โบไฮเดรต	9.97 กรัม	40.49
ความชื้น	88.67 กรัม	
เถ้า	0.52 กรัม	
แคลเซียม	28.35 มิลลิกรัม	10.50
เหล็ก	1.06 มิลลิกรัม	11.40

ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน เด็กทารกอายุ 6-8 เดือน ต้องการพลังงานจากอาหารเสริมวันละ 219 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่างๆ ดังนี้*

โปรตีน	5.4 กรัม
ไขมัน	7.3-10.9 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	24.6 กรัม

* **ที่มา**: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2552

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

การเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปวิเคราะห์ทางเคมี

หลักการ (Principle)

ตัวอย่างอาหารที่ทำการวิเคราะห์นั้นจะต้องผ่านขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ ในการเตรียมตัวอย่างสิ่งที่ต้องคำนึง คือ การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของอาหารระหว่างการเตรียมตัวอย่างและสารปนเปื้อนต่างๆ สำหรับวิธีการเตรียมตัวอย่างอาหารนั้นสามารถทำได้ด้วยวิธีการปั่นตัวอย่างอาหารให้เป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์ทางเคมีดังนี้ 1) ความชื้น 2) ไขมัน 3) โปรตีน 4) เถ้า 5) ธาตุแคลเซียม และ 6) ธาตุเหล็ก

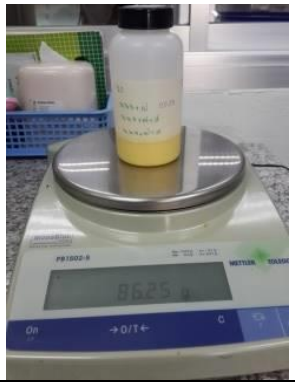
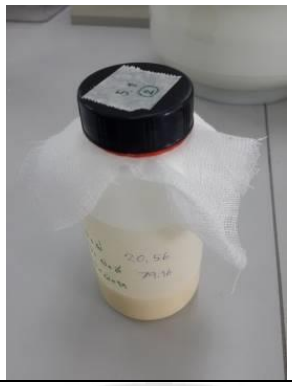
เครื่องมือและเครื่องใช้ (Equipment's and supplies)

1. เครื่องปั่นละเอียด ยี่ห้อ National รุ่น MX-T2GN
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. ขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน ขนาด 240 มิลลิลิตร
4. ช้อนตักสาร (Spatula)
5. กรวยกรอง (Funnel)
6. ถุงมือยาง
7. น้ำปราศจากแร่ธาตุ (Type I)
8. กระบอกตวง (Cylinder), 100 มิลลิลิตร
9. ผ้าก๊อซ
10. Marking tape 1 นิ้ว และ 2 นิ้ว
11. ปากกามาร์คเกอร์
12. ยางรัด
13. ตะกร้า
14. ตู้แช่แข็ง ยี่ห้อ Sanyo

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียมตัวอย่างอาหาร

	1. นำตัวอย่างอาหารที่เตรียมไว้มาชั่งน้ำหนัก (w1)
	2. เทตัวอย่างอาหารใส่ในโถปั่น รีดอาหารออกจากถุงพลาสติกให้ได้มากที่สุด จากนั้นเติมน้ำปราศจากแร่ธาตุ (Type I) 50 มิลลิลิตร
	3. ปั่นตัวอย่างอาหารให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเทตัวอย่างอาหารที่ปั่นละเอียดแล้วลงในขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน ประมาณ 1 ใน 3 ของขวด
	4. นำถุงพลาสติกที่ใส่ตัวอย่างอาหารมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักอาหารที่ติดอยู่กับถุงพลาสติก และนำไปลบกับน้ำหนักอาหารในข้อที่ 1 จึงจะได้น้ำหนักเริ่มต้นของอาหาร (w1) ที่แท้จริง

 	5. นำตัวอย่างอาหารมาชั่งน้ำหนัก (w4) ปิดปากขวดพลาสติกด้วยผ้าก๊อซและรัดด้วยยางรัด
	6. นำขวดพลาสติกใส่ตัวอย่างอาหาร นำมา เข้าตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสและเอียงขวดพลาสติกเพื่อให้ตัวอย่างอาหารมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากที่สุด เป็นเวลา 1 คืน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารโดยวิธีการวิเคราะห์ทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในตัวอย่างอาหาร

หลักการ (Principle)

การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในตัวอย่างอาหารใช้วิธีการ Freeze-drying ซึ่งสามารถใช้ได้กับตัวอย่างอาหารทั่วไปยกเว้นอาหารที่มีการระเหยได้ง่ายในปริมาณสูง วิธีนี้มีข้อดี คือ สารอาหารยังคงสภาพเดิม สามารถนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารอื่นๆ ต่อไปได้ ตัวอย่างอาหารที่ได้มีน้ำหนักเบา สะดวกต่อการจัดเก็บหลักการของกระบวนการ Freeze-drying คือ น้ำในตัวอย่างอาหารที่มีอยู่ในสภาพของแข็งจะระเหิดกลายเป็นแก๊สภายใต้ความดันสุญญากาศ เวลาที่ใช้ในกระบวนการทำให้แห้งขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างอาหาร สำหรับอาหารเสริมเด็กทารก ซึ่งมีลักษณะเป็นอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวนั้น ใช้เวลาประมาณ 4-5 วันในการทำให้ตัวอย่างอาหารแห้ง

เครื่องมือและเครื่องใช้ (Equipment's and supplies)

1. เครื่อง Lyophillizer ยี่ห้อ Christ รุ่น Alphal-4
2. ตู้แช่แข็ง ยี่ห้อ Sanyo
3. เครื่องไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo
4. เครื่องปั่นละเอียด ยี่ห้อ National รุ่น MX-T2GN
5. ขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน ขนาด 240 มิลลิลิตร
6. ช้อนตักสาร (Spatula)
7. กรวยกรอง (Funnel)
8. ถุงมือยาง
9. น้ำปราศจากแร่ธาตุ (Type I)
10. กระบอกตวง (Cylinder) 100 มิลลิลิตร
11. ผ้าก๊อซ
12. Marking tape 1 นิ้วและ 2 นิ้ว
13. ปากกามาร์คเกอร์
14. ยางรัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีดำเนินการ (Procedure)

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในตัวอย่างอาหารแบบปั่นเปียก ตัวอย่างอาหารเป็นกึ่งแข็งกึ่งเหลว จึงต้องเติมน้ำบริสุทธิ์ 50 มิลลิลิตร

วิธีการเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งน้ำหนักขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน ขนาด 240 มิลลิลิตร เปล่า ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง บันทึกน้ำหนักขวดพลาสติก (w3) เขียนลงที่ฉลากข้างขวดพลาสติก

2. ชั่งตัวอย่างอาหารใส่ในเครื่องปั่นอาหาร โดยปั่นให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

3. เทตัวอย่างอาหารใส่ในขวดพลาสติก โพลีเอทิลีน ประมาณ 1 ใน 3 ของขวดแล้วนำมาชั่งน้ำหนัก (w4) ปิดปากขวดพลาสติก โพลีเอทิลีน ด้วยผ้าก๊อซ รัดด้วยยางรัด แล้วนำไปแช่ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จากนั้นเอียงขวดเพื่อให้มีพื้นผิวสัมผัสมากที่สุด เป็นเวลา 1 คืน

4. นำขวดตัวอย่างอาหารเข้าเครื่อง Lyophillizer จนกระทั่งตัวอย่างอาหารแห้งสนิท ใช้เวลาประมาณ 4-5 วันสำหรับตัวอย่างอาหารเสริมเด็ก

5. นำขวดตัวอย่างอาหารออกจากเครื่อง Lyophillizer แล้วชั่งน้ำหนักขวดตัวอย่างอาหารพร้อมขวด (w5)

การคำนวณความชื้นแบบปั่นเปียก

$$\text{Moisture} = 100 - [\{W1-W2)\ (W5-W3) \times 100\}/\ \{W1 \times (W4-W3)\}]$$

W1 = น้ำหนักอาหารเริ่มต้น (อาหารสด, กรัม)

W2 = น้ำที่เติม (มิลลิลิตร=กรัม)

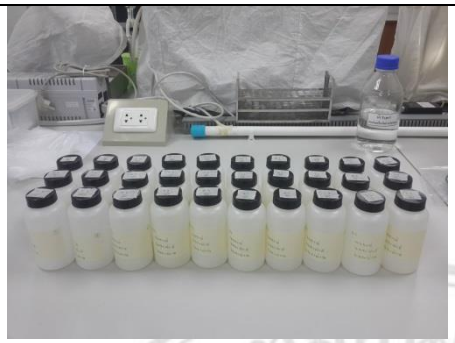
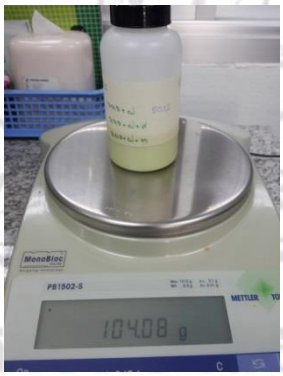
W3 = น้ำหนักขวดเปล่า (กรัม)

W4 = น้ำหนักขวดเปล่า + อาหารปั่นสด (กรัม)

W5 =น้ำหนักขวดเปล่า + อาหารปั่นแห้ง (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในตัวอย่างอาหาร

	1. ชั่งน้ำหนักขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน เปล่า ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง บันทึกน้ำหนักขวดพลาสติก (w3) เขียนลงที่ฉลากข้างขวดพลาสติก
	2. ชั่งตัวอย่างอาหารใส่ในเครื่องปั่นอาหาร โดยปั่นให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน
	3. เทตัวอย่างอาหารใส่ในขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน ประมาณ 1 ใน 3 ของขวด แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก (w4) ปิดปากขวดพลาสติก โพลีเอทิลีน ด้วยผ้าก๊อซ รัดด้วยยางรัด
	4. นำไปแช่ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จากนั้นเอียงขวดเพื่อให้มีพื้นผิวสัมผัสมากที่สุด เป็นเวลา 1 คืน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	5. นำขวดตัวอย่างอาหารที่แช่ในตู้แช่แข็ง 1 คืนมาเข้าเครื่อง Lyophillizer จนตัวอย่างอาหารแห้งสนิท จากนั้นนำออกจากเครื่อง Lyophillizer แล้วชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหารพร้อมขวด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในตัวอย่างอาหาร

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ไขมันยี่ห้อ LECO รุ่น TEF-2000 เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ไขมันรวมในตัวอย่างอาหารชนิดต่างๆ เช่น อาหารผสม ข้าว ถั่ว เป็นต้น โดยอาหารต้องมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน

หลักการ (Principle)

เครื่องมือวิเคราะห์ไขมันยี่ห้อ LECO รุ่น TFE-2000 เป็นเครื่องวิเคราะห์ไขมันรวมในตัวอย่างอาหาร การสกัดใช้หลักการ Supercritical fluid extraction โดยใช้ Carbon dioxide Supercritical fluid คือของไหลเมื่ออุณหภูมิและความดันถึงจุดวิกฤต คือ 31 องศาเซลเซียส และ 1,072 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (73.91 บาร์) Supercritical fluid มีความหนาแน่นสามารถละลายไขมันได้ดีในการเพิ่มประสิทธิภาพหรือการควบคุมการสกัดไขมันในตัวอย่างสามารถทำได้โดยการปรับความดันและอุณหภูมิ ซึ่งสภาวะการสกัดที่ดีที่สุดโดยทั่วไปใช้ความดัน 9,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (620.53 บาร์) และอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

เครื่องมือและเครื่องใช้ (Equipment's and supplies)

1. เครื่องมือวิเคราะห์ไขมันยี่ห้อ LECO รุ่น TFE-2000
2. เครื่องไมโครเวฟ ยี่ห้อ Sharp
3. Thimble และฐานสำหรับตั้ง Thimble
4. Glass vial
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo
6. บีกเกอร์ ขนาด 30 มิลลิลิตร
7. ช้อนตักสาร (Spatula)
8. กระดาษชั่งสาร
9. นาฬิกาจับเวลา (Watch glass)
10. โถดูดความชื้น (Desiccator)
11. ปิเปต
12. ถุงมือกันความร้อน
13. อุปกรณ์นำ Thimble ออกจากเครื่อง
14. กระดาษ Kimwipe
15. Glass wool
16. LECO dry

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

17. ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ชนิดมี Dip tube น้ำหนักก๊าซประมาณ 25 กิโลกรัมต่อถัง

18. ก๊าซ ไนโตรเจน ความบริสุทธิ์ 99.99 เปอร์เซ็นต์ พร้อมมาตราวัดความดันที่ถังก๊าซ

วิธีดำเนินการ (Procedure)

วิธีการใช้เครื่องสามารถทำได้ ดังนี้

1. เปิดวาล์วถังก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ให้เต็มที่และเปิดวาล์วที่ถังก๊าซไนโตรเจนโดยกำหนดให้ความดันของก๊าซไนโตรเจนอยู่ที่ 240 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2.เปิด switch เครื่อง TFE-2000 ทำการ warm เครื่องไว้เป็นเวลา 30 นาที

3.ตรวจเช็คAmbient Monitorว่าเครื่องอยู่ในสถานะพร้อมทำงานหรือไม่ โดยกดปุ่ม 5 (Diagnostics) แล้วกดปุ่ม 1 (Ambient Parameter) หน้าจอจะแสดงผลดังตารางต่อไปนี้

Pump Parameter	0 psi
Pump Temp	-20 °C
Cell Temp	100 °C
HVR Temp	100 °C
Cold Junction	25 °C
Flow cell #1	0 lpm
Flow cell #2	0 lpm
Flow cell #3	0 lpm

4. ชั่ง Glass wool น้ำหนักประมาณ 2 กรัม เขียนหมายเลขกำกับ บรรจุลงใน Glass vial นำไปอบด้วย เครื่องไมโครเวฟ ที่ระดับความร้อน High เป็นเวลา 4 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นใน โถดูดความชื้น 10 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก ของ Glass vial และ Glass wool พร้อมจดบันทึก

5. เตรียมตัวอย่างอาหารแห้ง ชั่งน้ำหนักโดยประมาณ 2 กรัม (บันทึกน้ำหนักแน่นอนโดยละเอียดถึงทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ใน บีกเกอร์ เติม 80% Isopropanol ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 5 นาที ชั่ง LECO dry ประมาณ 1.5 กรัม และใส่ลงไป ผสมให้เข้ากันโดย ช้อนตักสาร บรรจุตัวอย่างลงใน Thimble จากนั้นใส่ Glass vial และThimble ในเครื่อง TFE-2000

6. ตรวจสอบข้อมูลใน Method ที่บันทึกไว้แล้วโดยกดปุ่ม set up (หมายเลข 4) เลือก Extraction method (หมายเลข 1) กดเมนู เลือก Select method (หมายเลข 2) และเลือก Method name พร้อมตรวจ Parameters ต่างๆ ว่าถูกต้องหรือไม่ เสร็จแล้วให้กด Exit กลับสู่หน้าเมนูหลัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. เริ่มการวิเคราะห์โดยเลือก Analyze (หมายเลข 1) กดเมนู เลือก Select method (หมายเลข2) และเลือก Method name ที่ต้องการแล้วจึงกดปุ่ม Start เครื่องจะเริ่มทำงาน

8. เมื่อทำการวิเคราะห์เสร็จแล้ว เครื่องจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ พร้อมกับการเปิดของ Slice block และดันThimbleขึ้นในลักษณะพร้อมนำออกจากเครื่องได้ การนำ Thimble ออกจากเครื่องให้ใช้อุปกรณ์กด Thimble ให้แน่นและยกออกด้วยความระมัดระวัง

9. นำ Glass vial ออกจากเครื่องและอบในไมโครเวฟ เป็นเวลา 4 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น 10 นาที จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่ได้ คือ Glass vial, Glass wool และไขมันที่ได้จากการสกัด

การคำนวณ

1. ปริมาณไขมันรวมในหน่วย กรัมต่อ 100 กรัมอาหารแห้ง = $(w_c-w_b) \times 100/ w_a$

2. ปริมาณไขมันรวมในหน่วย กรัมต่อ 100 กรัมอาหารสด = $(w_c-w_b) \times (100-M)/100\times w_a$

เมื่อ w_c = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ (กรัม)

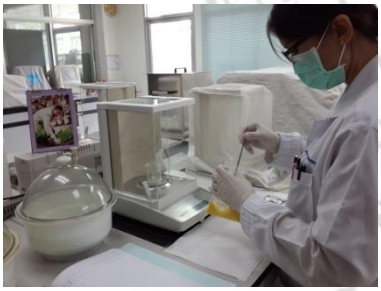
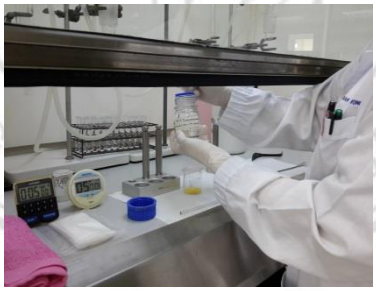
W_b = น้ำหนักของ Glass vial + Glass wool (กรัม)

W_c = น้ำหนักของ Glass vial + Glass wool+ ไขมันที่ได้จากการสกัด (กรัม)

M = ร้อยละปริมาณความชื้นในตัวอย่าง (กรัมเปอร์เซ็นต์)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันในตัวอย่างอาหาร

	1. ชั่งน้ำหนัก Glass wool น้ำหนักประมาณ 1.3 – 1.5 กรัมบรรจุลงใน Glass vial จากนั้นนำไปอบด้วยไมโครเวฟ ที่ระดับความร้อน High เป็นเวลา 4 นาที
	2. ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น 10 นาที แล้วชั่งน้ำหนักของ Glass vial และ Glass wool พร้อมจดบันทึกไว้
 	3. ชั่งตัวอย่างอาหารแห้งประมาณ 2 กรัมใส่ในบีกเกอร์เติม 80 เปอร์เซ็นต์ Isopropanol ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 5 นาที
	4. ชั่ง LECO dry ประมาณ 1.5 กรัม ผสมให้เข้ากันโดยใช้ช้อนตักสาร
	5. บรรจุตัวอย่างอาหารลงใน Thimble จากนั้นใส่ glass vial และ thimble ในเครื่อง TFE 2000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในตัวอย่างอาหาร

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยใช้เครื่อง Protein/Nitrogen Determinator ยี่ห้อ LECO รุ่น FP-528 ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน หรือไนโตรเจน ในตัวอย่างของผลิตภัณฑ์อาหารในการวิเคราะห์ปริมาณโดยตรงนั้นทำได้ยากเนื่องจากองค์ประกอบของโมเลกุลโปรตีนมีความซับซ้อน แต่การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนสามารถตรวจสอบได้ง่ายและมีความถูกต้องสูง ซึ่งไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเลกุลโปรตีนมีอยู่ปริมาณ 15-17.6 เปอร์เซ็นต์ จึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณโปรตีน โดยทั่วไปปริมาณโปรตีนจะเท่ากับค่าคงที่ของไนโตรเจนคูณกับค่าคงที่ 6.25 และค่านี้อาจเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับชนิดอาหาร

หลักการ (Principle)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน หรือไนโตรเจน ด้วยเทคนิค Combustion มีข้อดี คือ ผลการวิเคราะห์ไม่ขึ้นกับเมทรซ์ของตัวอย่าง ไม่ต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นพิษ ใช้เวลาในการวิเคราะห์น้อย (ประมาณ 3 นาที ต่อตัวอย่าง)

สารตัวอย่างที่บรรจุใน Tin foil ถูกเผาในบรรยากาศออกซิเจนที่อุณหภูมิ 850-650 องศาเซลเซียส เกิดปฏิกิริยาความร้อนที่เรียกว่า Exothermic reaction ทำให้อุณหภูมิสารตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วถึง 1800 องศาเซลเซียส สภาวะนี้ช่วยให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์มากขึ้น ก๊าซที่เกิดขึ้น ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) น้ำ (H_2O) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และ ไนโตรเจน (N_2) จะไหลผ่าน Quart wool เพื่อกำจัดอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ Steel wood เพื่อกำจัดเกลือ และกำจัดน้ำด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Thermoelectric cooler โดยลดอุณหภูมิเหลือ5 องศาเซลเซียส ทำให้ น้ำ (H_2O) และไดซัลเฟอร์ออกไซด์ (S_2O) บางส่วนถูกกำจัดไป จากนั้นก๊าซผ่าน Particle filter เพื่อกำจัดฝุ่นผงขนาดเล็กและเกลือ ก่อนเข้าสู่ Ballast tank ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ใน Ballast tank ขนาด 4.5 ลิตร และปล่อยให้อยู่ในสภาวะสมดุลเป็นเวลา 20 วินาที เพื่อให้ก๊าซทั้งหมดเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่อไปเพียง 3 มิลลิลิตร โดยผ่าน Aliquot loop ก๊าซที่ได้จาก Aliquot loop จะถูกพาด้วยก๊าซฮีเลียม (He) ผ่าน ตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะทองแดง (Copper metal N catalyst) ที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส เพื่อกำจัดก๊าซออกซิเจน (O_2) และเปลี่ยนออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ไปเป็นไนโตรเจน (N_2)กำจัด คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ด้วย NaOH/Silica หรือ Lecosorb กำจัด H_2O (ที่เกิดจากกระบวนการกำจัด CO_2) ด้วย Magnesium perchlorate หรือAnhydrone

ก๊าซไนโตรเจนที่เหลือจะเข้าสู่ตัวตรวจวัดชนิด Thermal conductivity detector (TCD) สัญญาณที่ตรวจวัดจะเป็นสัดส่วนกับความเข้มข้นของไนโตรเจน ก๊าซไนโตรเจนมีค่า Thermal Conductivity ต่ำกว่าก๊าซฮีเลียม (He) ดังนั้นเมื่อก๊าซไนโตรเจนผ่านเข้ามายัง TC cell จึงทำให้อุณหภูมิของฟิลาเมนต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Filament) ในตัวตรวจวัดสูงขึ้น และทำให้ตรวจวัดสัญญาณของไนโตรเจนได้ หลังจากนั้น Software จะคำนวณร้อยละไนโตรเจนและคำนวณค่าโปรตีนรวม (Total protein) ในตัวอย่าง

เครื่องมือเครื่องใช้ (Equipment's and supplies)

1. เครื่อง Protein/Nitrogen Determinator ยี่ห้อ LECO รุ่น FP-528
2. อุปกรณ์ประกอบได้แก่
    2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมการทำงาน
    2.2 LCD Monitor 17 นิ้ว
    2.3 อุปกรณ์สำรองไฟ สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ (UPS)
    2.4 เครื่องพิมพ์ผลเลเซอร์
    2.5 ก๊าซฮีเลียมความริสุทธิ์ไม่ต่ำกว่า 99.99 เปอร์เซ็นต์
    2.6 ก๊าซออกซิเจนความริสุทธิ์ไม่ต่ำกว่า 99.97 เปอร์เซ็นต์
    2.7 ปั๊มลมขนาดมอเตอร์ 1.5 แรงม้า
    2.8 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo
    2.9 อุปกรณ์ปรับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Stabilizer) ยี่ห้อ SOLTEC UPS
3. วัสดุอุปกรณ์
    3.1 Tin foil สำหรับบรรจุตัวอย่างที่เป็นของแข็ง
    3.2 แท่นสำหรับเตรียมตัวอย่าง
    3.3 ช้อนตักสาร (Spatula)

วิธีดำเนินการ (procedure)

1. ทำการเปิดเครื่องแล้วตรวจสอบการใช้งานของเครื่อง

2. ทำการวิเคราะห์ Blank เครื่องจะทำการวิเคราะห์ใช้เวลาประมาณ 3 นาทีต่อตัวอย่าง ให้วิเคราะห์ Blank หลายครั้งจนกะทั่งได้ค่าเกือบจะคงที่และทำการ Drift โดยการเลือกค่า Blank 3 ค่าสุดท้ายที่มีค่า เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจน (%Nitrogen) ต่างกันไม่เกิน 0.01

3. วิเคราะห์สารมาตรฐาน EDTA

- ชั่งสารมาตรฐาน EDTA ประมาณ 0.2 กรัม ทำการวิเคราะห์ 2-3 ครั้ง (Certified ของเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจน (%Nitrogen)) ของสารมาตรฐาน EDTA คือ 9.57±0.04 กรัมเปอร์เซ็นต์ (ช่วงยอมรับ 9.53 – 9.61 กรัมเปอร์เซ็นต์)

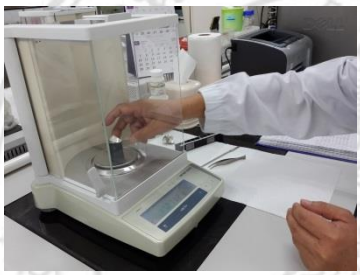
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. วิเคราะห์ตัวอย่าง โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

- กด F3 (Log in) ที่หน้า Sample name: ใส่ค่าน้ำหนักตัวอย่าง (ที่ชั่งได้ประมาณ 0.2 กรัมใส่ใน ทินฟรอยล์ (Tin foil) พับด้านบนของ ทินฟรอยล์ (Tin foil) ให้สนิทและพยายามพับให้ขนาดพอดีที่จะเข้ารูช่องใส่ตัวอย่าง ของเครื่องได้) เลือก method แล้วกด ok กดF5 (Analysis)

- ให้ทำการวิเคราะห์ 2-3 ครั้งต่อ 1 ตัวอย่างเพื่อความถูกต้องและแม่นยำของผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในตัวอย่างอาหาร

	1. วิเคราะห์สารมาตรฐาน EDTA - ชั่งสารมาตรฐาน EDTA ประมาณ 0.2 กรัม - ทำการวิเคราะห์ 2-3 ครั้ง
	2. วิเคราะห์ตัวอย่างชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ประมาณ 0.2 กรัม ใส่ในทินฟรอยล์ (Tin foil)
	3. พับด้านบนของ Tin foil ให้สนิทและพยายามพับให้ขนาดพอดีที่จะเข้ารูช่องใส่ตัวอย่างของเครื่องได้

	4. นำตัวอย่างอาหารที่อยู่ใน Tin foil ลงในเครื่อง Protein/Nitrogen Determinator ยี่ห้อ LECO รุ่น EF-528
	5. ผลการวิเคราะห์จะปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

5. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าในตัวอย่างอาหาร

หลักการ (Principle)

เถ้าในอาหาร คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการเผาอาหารที่อุณหภูมิสูง จนกระทั่งสารอินทรีย์ถูกเผาไหม้ไปหมด เถ้าที่ได้มีส่วนประกอบของแร่ธาตุไม่เหมือนเดิมทุกอย่าง เนื่องจากแร่ธาตุบางอย่างอาจระเหยไประหว่างเวลาการเผา ค่าของเถ้าที่หาได้ทำให้ประมาณปริมาณแร่ธาตุรวมในตัวอย่างซึ่งสามารถบอกถึงคุณภาพของอาหารนั้นได้ ในการเผาย่อยสลายจะใช้อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง หรืออาจจะมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับชนิดสารตัวอย่างที่จะเผาไหม้ได้สมบูรณ์ผลจะได้เถ้าสีขาว หากเถ้ามีสีดำแสดงว่าการเผาไหม้ยังไม่สมบูรณ์ ต้องทำการเผาซ้ำจนกว่าจะได้เถ้าสีขาวหรือสีเทา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เครื่องมือและเครื่องใช้ (Equipment's and supplies)

1. เบ้าหลอม (Crucible)
2. ช้อนตักสาร (Spatula)
3. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo
4. เตาให้ความร้อน (Hot plate)
5. Muffle furnace ยี่ห้อ VULCAN รุ่น 3-1750
6. โถดูดความชื้น (Desiccator)
7. กระจกนาฬิกา (Watch glass) ขนาด 65 mm.

วิธีดำเนินการ (Procedure)

1. นำเบ้าหลอม (Crucible) มาเผาใน muffle furnace ที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที แล้วทิ้งให้เย็น

2. นำเบ้าหลอม (Crucible) มาใส่ใน โถดูดความชื้น (Desiccator) เป็นเวลา 20 นาที แล้วชั่งน้ำหนักเบ้าหลอม (Crucible) เปล่า (w1)

3. ชั่งตัวอย่างใส่ในเบ้าหลอม เบ้าหลอม (Crucible) แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 1 กรัม (w2)

4. นำตัวอย่างไปเผาในเตาให้ความร้อน (Hot plate) จนกระทั่งตัวอย่างไหม้เป็นสีดำ

5. นำตัวอย่างเข้า muffle furnace ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง (หรืออาจจะมากกว่า 3 ชั่วโมงขึ้นอยู่กับชนิดสารตัวอย่างที่จะเผาไหม้ได้สมบูรณ์) ทิ้งให้เย็น นำตัวอย่างออกจากเตาแล้วนำเข้า โถดูดความชื้น (Desiccator) เป็นเวลา 20 นาที

6. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (w3)

การคำนวณ

1.ปริมาณเถ้า (กรัม/100กรัมน้ำหนักแห้ง) = [(w3-w1)×100]/ w2-w1

2.ปริมาณเถ้า (กรัม/100กรัมน้ำหนักสด)

= [(w3-w1)×(100-%ความชื้นของตัวอย่างอาหาร]/ w2-w1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้าในตัวอย่างอาหาร

	1. นำเบ้าหลอม (Crucible) มาเผาใน muffle furnaceที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที แล้วทิ้งให้เย็น
	2. นำ เบ้าหลอม (Crucible) มาใส่ใน โถดูดความชื้น เป็นเวลา 20 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก เบ้าหลอม (Crucible) เปล่า
	3. ชั่งตัวอย่างอาหารใส่ในเบ้าหลอม (Crucible) แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 1 กรัม
	4. นำตัวอย่างอาหารไปเผาในเตาให้ความร้อน (hot plate) จนกระทั่งตัวอย่างไหม้เป็นสีดำ
	5. นำตัวอย่างอาหารเข้า muffle furnaceที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ทิ้งให้เย็น นำตัวอย่างอาหารออกจากเตา แล้วนำเข้า โถดูดความชื้น (Desiccator) เป็นเวลา 20 นาที

All rights reserved

6. การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุโดยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

หลักการ (Principle)

Atomic Absorption เป็นกระบวนการที่เกิดจากอะตอมของธาตุดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นโดยเฉพาะ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ เช่น อะตอมของธาตุโซเดียมจะดูดกลืนแสงได้ดีที่สุดที่ 589 นาโนเมตร โดยแสงที่ความยาวคลื่นนี้เป็นแสงที่มีพลังงานพอดีที่สุดที่ทำให้อิเล็กตรอนของโซเดียมอะตอมเกิดการเปลี่ยนสถานะจากสถานะพื้น (Ground state) ไปสู่สถานะกระตุ้น (Excited state) ซึ่งจะสามารถวัดปริมาณการดูดกลืนแสงของอะตอมได้โดย Detector

เครื่องมือและเครื่องใช้ (Equipment's and supplies)

1. เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ยี่ห้อ Varian รุ่น SpectrAA-640
2. หลอดย่อยสลาย (Digestion tube) ขนาด 100 มิลลิลิตร
3. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 125 มิลลิลิตร
4. หลอดวัดปริมาตรเซนติฟิว Graduated centrifuge tube ขนาด 15 มิลลิลิตร
5. พาสเจอร์ปิเปต (Pasture pipette)
6. Volumetric flask ขนาด 25, 50, 100, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
7. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo
8. เตาไฟฟ้า (Hotplate)
9. กระจกนาฬิกา (Watch glass)
10. พาราฟิล์ม
11. ขวดฉีดน้ำกลั่น (Wash bottle)
12. ปิเปตอัตโนมัติ (Automatic pipette)
13. หลอดทดลอง (Glass test tube 17x100 มิลลิเมตร)
14. ชั้นวางหลอดทดลอง (stainless rack)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีดำเนินการ (Procedure)

1. การย่อยสลายตัวอย่างอาหาร

ในการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุนั้นจำเป็นจะต้องย่อยสลายอาหารก่อน สำหรับการวิเคราะห์ต่อไปนี้จะใช้วิธีการย่อยสลายตัวอย่างอาหารแบบเปียก(Wet digestion) โดยใช้กรดผสมมีรายละเอียดในข้อ 2

2. ใช้ส่วนผสมของกรดไนตริกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

1) ชั่งอาหารแห้งน้ำหนักที่แน่นอน (ใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง) ใส่ในขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)

2) เติม ลูกแก้วสะท้อนแสง (Glass bead) 3 เม็ดและกรดไนตริกเข้มข้น 10.00 มิลลิลิตร เขย่าผสมสารให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 ชั่วโมง

3) ปิดขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ด้วยพาราฟิล์มแล้วตั้งสารผสมทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 คืน

4) นำขวด Erlenmeyer flask มาต้มบนเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 120-160 องศาเซลเซียส จนกระทั่งควันสีน้ำตาลระเหยออกหมด ให้ยกขวดออกจากเตาไฟฟ้าแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 2.00 มิลลิลิตร แล้วนำสารละลายไปต้มต่อจนเหลือปริมาตรประมาณ 0.50 มิลลิลิตร ให้ยกออกจากเตาไฟฟ้าและทิ้งสารละลายไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

5) ใช้ Pasture pipette ดูดสารละลายที่ย่อยสลายแล้วใส่หลอด Graduate centrifuge tube ขนาด 15.00 มิลลิลิตร หลังจากนั้นใช้ขวดบรรจุน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนฉีดเพื่อล้างสารที่ติดข้างภาชนะขวด Erlenmeyer flask แล้วเขย่าผสมสารและดูดสารละลายใส่หลอด Graduated centrifuge tube ทำการล้างซ้ำอีก 2-3 ครั้ง

6) เติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนลงไปในหลอดวัดปริมาตรจนกระทั่งสารละลายมีปริมาตรครบ 10.00 มิลลิลิตร

7) ปิดปากหลอดวัดปริมาตรด้วยพาราฟิล์มและเขย่าผสมสารละลายให้เข้ากัน ซึ่งสารละลายนี้เรียกว่า Wet digestion solution

8) นำสารละลายที่เตรียมได้ไปเจือจางให้มีความเข้มข้นเหมาะสมสำหรับการวัดปริมาณแร่ธาตุต่างๆ ด้วยเครื่อง AAS ต่อไป

3. การตรวจวัดปริมาณแคลเซียม (Ca) ในอาหาร

3.1 สารเคมี

1) สารละลาย stock standard calcium solution 1,000±2 mg/l ยี่ห้อ Merck

2) สารละลาย 5% lanthanum (50,000 mg/l) ชั่ง La2O3 29.325 g. ละลายในสารละลายเข้มข้น HCL 55.0 มิลลิลิตร เขย่าผสมสารให้เข้ากันแล้วทิ้งสารละลายจนเย็น เติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนปริมาตรสุดท้าย 500 มิลลิลิตร แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากันอีกครั้ง

3) สารละลาย 1เปอร์เซ็นต์ Lanthanum in 1เปอร์เซ็นต์ nitric acid เติมกรด nitric acic เข้มข้น 10.0 มิลลิลิตร เทใส่ขวด volumetric flask 1,000 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนประมาณครึ่งขวด เขย่าผสมสารให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมสารละลาย 5 เปอร์เซ็นต์ Lanthanum

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวน 200 มิลลิลิตร และเติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนถึงขีดปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากันอีกครั้ง

3.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานแคลเซียม

1) การเตรียม Intermediate standard Ca 100 mg/l ปิเปต stock standard Ca (1,000 mg/l) 2.50 มิลลิลิตร เทใส่ขวด volumetric flask 25.00 มิลลิลิตร เติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนถึงขีดปริมาตร 25.00 มิลลิลิตร แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากัน

2) การเตรียม working standard Ca ปิเปตสารละลายชนิดต่างๆ ใส่ในขวด volumetric flask 25.0 มิลลิลิตร ดังตารางต่อไปนี้

Working standard Ca (mg/l)	Ca 100 mg/l (ml)	1% lanthanum in 1% Nitric acid (ml)	Total volume (ml)
0	0	25.00	25.00
0.50	0.125	24.88	25.00
1.00	0.25	24.75	25.00
2.00	0.50	24.50	25.00
3.00	0.75	24.25	25.00
0.80 (sensitivity check)	0.40	49.60	50.00

3.3 ข้อควรระวัง

ต้องถอดหัว Burner ของเครื่อง AAS ออกมาล้างทำความสะอาดทุกครั้งหลังจากการใช้งาน

3.4 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย

1) SRM 1577c Bovine liver Certified value ของค่า Ca เท่ากับ 131±10 mg/kg กรณีการย่อยสลายใช้ Bovine liver 0.2000 กรัม การเจือจางดังตารางต่อไปนี้

Dilution (fold)	Wet digestion solution (ml)	1% lanthanum in 1% Nitric acid (ml)	Total volume (ml)	AAS-reading (mg/l)
2	1.00	1.00	2.00	2.62
4*	0.50	1.50	2.00	1.31

*การเจือจางสารละลายให้ใช้ Dilution 4 fold

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) Commercial milk powder ตัวอย่าง Dumex ค่า mean±3SD ของ OCV ซึ่งทำการวิเคราะห์วันที่ 16 กรกฎาคม 2558 มีปริมาณ Ca เท่ากับ 369±22.83 mg% กรณีย่อยสลายใช้ Dumex น้ำหนัก 0.5000 กรัม การเจือจางดังตารางต่อไปนี้

Dilution (fold)	Wet digestion solution (ml)	1% lanthanum in 1% Nitric acid (ml)	Total volume (ml)	AAS-reading (mg/l)
100	0.05	4.95	5.00	1.85

3) ตัวอย่างอาหาร จำนวนเท่าของเจือจางขึ้นกับชนิดของอาหาร ตัวอย่างการเจือจางดังตารางต่อไปนี้

Dilution (fold)	Wet digestion solution (ml)	1% lanthanum in 1% Nitric acid (ml)	Total volume (ml)
50	0.10	4.90	5.00
100	0.05	4.95	5.00
200	0.025	4.98	5.00
250	0.02	4.98	5.00
500	0.01	4.99	5.00

Working condition สำหรับธาตุ Ca

Wavelength = 422.7 นาโนเมตร
Slid width = 0.5 นาโนเมตร
Lamp current = 10 มิลลิแอมป์
Sensitivity check = 0.80 mg/l

4. การตรวจวัดปริมาณเหล็ก (Fe) ในอาหาร

4.1 สารเคมี

1) สารละลาย stock standard iron 1,000±2 mg/l ยี่ห้อ Merck

2) สารละลาย 1% nitric acid v/v เติมกรด nitric acic เข้มข้น 10.0 มิลลิลิตร เทใส่ขวด volumetric flask 1,000 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนประมาณครึ่งขวด เขย่าผสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และเติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนปริมาตรสุดท้ายให้ถึงขีด 1,000 มิลลิลิตร แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากันอีกครั้ง

4.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานเหล็ก

1) การเตรียม Intermediate standard Fe 100 mg/l ปิเปต stock standard Fe (1,000 mg/l) 2.50 มิลลิลิตร เทใส่ขวด volumetric flask 25.00 มิลลิลิตร เติมน้ำจนถึงขีดปริมาตร 25.00 มิลลิลิตร แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากัน

2) การเตรียม working standard Fe ปิเปตสารละลายชนิดต่างๆ ใส่ในขวด volumetric flask 25.0 มิลลิลิตร ดังตารางต่อไปนี้

Working standard Fe (mg/l)	Fe 100 mg/l (ml)	1% Nitric acid (ml)	Total volume (ml)
0	0	25.00	25.00
0.25	0.063	24.94	25.00
0.50	0.125	24.88	25.00
1.00	0.25	24.75	25.00
2.00	0.50	24.50	25.00
4.00	1.00	24.00	25.00
2.50 (sensitivity check)	1.25	48.75	50.00

4.3 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย

1) SRM 1577c Bovine liver Certified value ของค่า Fe เท่ากับ 197.94±0.65 mg/kg กรณีการย่อยสลายใช้ Bovine liver 0.2000 กรัม การเจือจางดังตารางต่อไปนี้

Dilution (fold)	Wet digestion solution (ml)	1% lanthanum in 1% Nitric acid (ml)	Total volume (ml)	AAS-reading (mg/l)
2	1.00	1.00	2.00	1.98

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) Commercial milk powder ตัวอย่าง Dumex ค่า mean±3SD ของ OCV ซึ่งทำการวิเคราะห์วันที่ 16 กรกฎาคม 2558 มีปริมาณ Fe เท่ากับ 4.63±0.66 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ กรณีย่อยสลายใช้ Dumex น้ำหนัก 0.5000 กรัมได้สารละลายแล้ว นำไปวัด AAS โดยตรงได้ค่า AAS-reading เท่ากับ 2.32 มิลลิกรัม ต่อ ลิตร

Working condition สาหรับธาตุ Fe

Wavelength	= 248.3 นาโนเมตร
Slid width	= 0.2 นาโนเมตร
Lamp current	= 5 มิลลิแอมป์
Sensitivity check	= 2.50 มิลลิกรัม ต่อ ลิตร

5. การวิเคราะห์สารตัวอย่างแบบอาหารแห้ง

ปริมาณแร่ธาตุในอาหารต่ออาหารแห้ง 100 กรัม (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ dry wt.)

= [(X-B) x D]/W

X = ความเข้มข้นของสารละลาย (มิลลิกรัม ต่อ ลิตร) ที่ตรวจวัดได้จากเครื่อง AAS

B = blank

D = จำนวนเท่าของการเจือจาง (Dilution)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณแร่ธาตุในอาหารต่ออาหารสด 100 กรัม (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ Wet wt.)

= [ปริมาณแร่ธาตุในอาหารแห้ง (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ dry wt.) x (100 - M)]/100

เมื่อ M = ความชื้นตัวอย่าง (กรัมเปอร์เซ็นต์)

6. การควบคุมคุณภาพ (Quality control)

ในการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ใช้สารที่เป็น Internal quality control ดังนี้

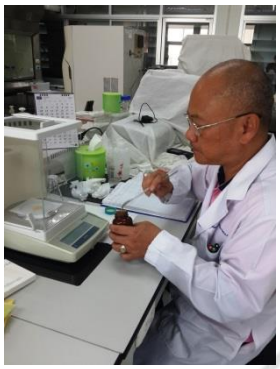
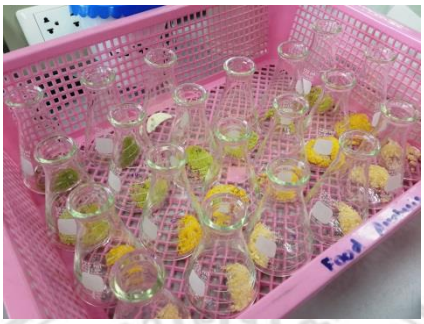
1) SRM 1577C Bovine liver

2) Commercial milk powder: Dumex

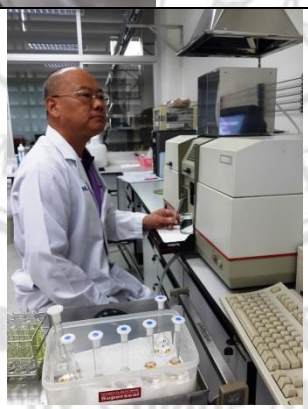
Dumex สามารถจัดซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป ก่อนที่จะนำมาเป็นตัวควบคุณภาพจะต้องนำมาทำ OCV (Optimum condition variance) แล้วนำค่านี้ไปใช้อ้างอิงในการวิเคราะห์ซึ่งค่านี้อาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามการจัดหาซื้อนม Dumex จะใช้ค่านี้อ้างอิงได้ในแต่ละช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้นๆ ถ้าหากซื้อนม Dumex ครั้งใหม่ก็ต้องทา OCV ใหม่อีกครั้งหนึ่งเพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงผลการวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุ

 	1. ชั่งอาหารแห้งน้ำหนักที่แน่นอน (ใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง) ใส่ในขวด รูปชมพู่ และเติม Glass bead 3 เม็ด
	2. เติมกรดไนตริกเข้มข้น 10.00 มิลลิลิตร เขย่าผสมสารให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นปิดขวด รูปชมพู่ ด้วยพาราฟิล์มแล้วตั้งสารผสมทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องไว้ 1 คืน
	3. นำขวด Erlenmeyer flask มาต้มบนเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 120-160 องศาเซลเซียส จนกระทั่งควันสีน้ำตาลระเหยออกหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	4. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 2.00 มิลลิลิตร แล้วนำสารละลายไปต้มต่อจนเหลือปริมาตรประมาณ 0.50 มิลลิลิตร
	5. ใช้ Pasture pipette ดูดสารละลายที่ย่อยสลายแล้วใส่หลอด Graduate centrifuge tube ขนาด 15.00 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนลงไปในหลอดวัดปริมาตรจนกระทั่งสารละลายมีปริมาตรครบ 10.00 มิลลิลิตร
	6. นำสารละลายที่เตรียมได้ไปเจือจางให้มีความเข้มข้นเหมาะสมสำหรับการวัดปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม และธาตุเหล็กด้วยเครื่อง AAS

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในตัวอย่างอาหาร

โดยทั่วไปการกินอาหารจะให้ปริมาณสารอาหารที่แตกต่างกัน ตามชนิดของอาหารนั้นๆ ซึ่งปริมาณสารอาหารในวัตถุดิบที่นำมาประกอบอาหารแต่ละชนิดดูได้จากตารางแสดงคุณค่าสารอาหารในอาหาร 100 กรัม ทำให้ทราบว่าอาหารที่รับประทานให้สารอาหารคาร์โบไฮเดรตในปริมาณเท่าไหร่ ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังนี้ (อัจฉรา ดลวิทยาคุณ, 2550)

สูตร

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหาร (กรัมเปอร์เซ็นต์) = 100 - (ความชื้น+เถ้า+ไขมัน+โปรตีน)

8. การวิเคราะห์หาปริมาณพลังงานในตัวอย่างอาหาร

พลังงานได้มาจากสารอาหาร 3 ชนิดคือ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต การวิเคราะห์หาปริมาณพลังงานในตัวอย่างอาหารนั้นสามารถทำได้ด้วยการคำนวณดังนี้ (AOAC, 1990)

โปรตีน (Protein)	ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน	จำนวน 4 กิโลแคลอรี
ไขมัน (Fat)	ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน	จำนวน 9 กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน	จำนวน 4 กิโลแคลอรี

นำพลังงานที่ได้จากการคำนวณของสารอาหารทั้ง 3 ชนิดมารวมกันจะเป็นพลังงานทั้งหมดของอาหารชนิดนั้นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ค่าความหนืดของอาหาร

1. การวัดค่าความหนืดในตัวอย่างอาหาร

หลักการ (Principle)

ลักษณะเนื้อสัมผัสมีความสัมพันธ์กับรูปร่าง การแตกหัก รวมทั้งเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติการไหลของอาหารภายใต้แรงผลัก สามารถวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือต่างๆ โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก เวลา และระยะทาง ส่วนใหญ่แล้วความหนืด (Viscosity) จะเป็นลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารเหลว หรืออาหารที่ไหลได้ สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสจะนิยมวัดในรูปของแรง ระยะทาง เวลา และพลังงานเป็นส่วนใหญ่

เครื่องวัดความหนืด Brookfield Viscometer เป็นเครื่องวัดที่อาศัยหลักการหมุนของใบพัด (Spindle) จุ่มในของเหลวตัวอย่างด้วยความเร็วคงที่ ค่า torque ที่ได้เป็นสัดส่วนขอองแรงที่ใช้ต้านการหมุนของใบพัดที่จุ่มอยู่ในของเหลวตัวอย่าง ซึ่งก็คือค่าความหนืด โดยเครื่อง Brookfield Viscometer สามารถวัดความข้นหนืดได้หลายระดับ จะรายงานผลในหน่วยของ เซนติพอยส์ (cps) ซึ่งจำเป็นต้องระบุ Spindle no. และความเร็วรอบ (RPM) ขณะทำการวัดด้วย (สุทัศน์ สุระวัง, 2558)

เครื่องมือและเครื่องใช้ (Equipment's and supplies)

1. เครื่องวัดความหนืด Brookfield-Programmable Viscometer, LVDV-II+
2. หัวเข็มวัดหมายเลข 5
3. บีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการปรับมาตรฐาน (Calibrate)

ให้ตั้งเครื่องให้อยู่ในแนวระดับโดยสังเกตลูกน้ำให้อยู่กึ่งกลาง เสียบปลั๊กและเปิดสวิทช์เครื่องจะให้ Remove spindle (ถ้ามีหัวเข็มอยู่ให้เอาออกหรือถอด Cap spindle ออก) หลังจากนั้นกดปุ่มใดๆ เครื่องจะทำการ Set Auto zero แล้วเครื่องจะบอกให้ Replace spindle ให้ใส่หัวเข็มที่ใช้วัดลงไปให้แน่นพอดี การเลือกใช้หัวเข็มที่ใช้วัดพิจารณาจากลักษณะอาหารที่ต้องการจะวัดหัววัดความหนืดมี 7 ขนาด

หัววัดหมายเลข 1 จะวัดความข้นหนืดในช่วงความข้นหนืดต่ำ หัววัดหมายเลขสูงขึ้นจะวัดความหนืดในช่วงที่สูงขึ้น

อาหารที่ข้นหนืดมากให้ใช้หัวเข็มวัดขนาดเล็กและความเร็วต่ำ

อาหารที่ข้นหนืดน้อยให้ใช้หัวเข็มวัดขนาดใหญ่ความเร็วสูง

การตั้งค่าการวัด

ตั้งค่าหัววัดเป็นหมายเลข 5 ใช้ความเร็วรอบในการหมุนในช่วง 12 รอบต่อวินาที (RPM)

วิธีดำเนินการ (procedure)

การวัดความข้นหนืดต้องเลือกหัววัดและความเร็วรอบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

1. เทตัวอย่างอาหารที่จะวัดจำนวน 500 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ ขนาด 600 มิลลิลิตร ปรับหัววัดจุ่มอยู่ในตัวอย่างอาหารที่จะวัดโดยให้ตัวอย่างอาหารตรงกับระดับเครื่องหมายที่กำกับในหัววัด

2. นำบีกเกอร์ไปวางใต้เครื่องวัดความหนืด ใส่หัววัดที่แกนมอเตอร์ ลดระดับเครื่องวัดความข้นหนืดลงจนหัววัดจุ่มลงในตัวอย่างจนถึงขีดที่กำหนดในแกนหัววัด ตรวจสอบหมายเลขหัววัดที่แสดงบนจอให้ตรงกับหัววัดที่ต่อกับแกนมอเตอร์

3. ตั้งความเร็วรอบในการหมุน กดสวิทซ์เปิดมอเตอร์ ให้ค่าร้อยละ Torque เข้าใกล้ 100 มากที่สุด

4. การวัดความข้นหนืดในการทดลอง โดยตั้งความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทดลองนั้นๆ ใช้หัววัดหมายเลข 5 ความเร็วรอบ 12 รอบต่อนาที ตั้งเวลาในการวัด 30 วินาที กดปุ่มเปิดมอเตอร์ เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ มอเตอร์จะหยุดหมุน อ่านค่าความข้นหนืดที่ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวัดค่าความหนืดในตัวอย่างอาหาร

	1. ปรับมาตรฐานเครื่องมือ เลือกหัววัดและความเร็วรอบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์
	2. เทตัวอย่างอาหารที่จะวัดจำนวน 500 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ ขนาด 600 มิลลิลิตร ปรับหัววัดจุ่มอยู่ในตัวอย่างอาหารที่จะวัดโดยให้ตัวอย่างอาหารตรงกับระดับเครื่องหมายที่กำกับในหัววัด
	3. ใช้หัววัดหมายเลข 5 ความเร็วรอบ 12 รอบต่อนาที ตั้งเวลาในการวัด 30 วินาที กดปุ่มเปิดมอเตอร์ เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้มอเตอร์จะหยุดหมุน อ่านค่าความข้นหนืดที่ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายสุรเชษฐ จินะแก้ว

วัน เดือน ปีเกิด 5 กรกฎาคม 2533

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552 มัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)
โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่

พ.ศ. 2556 วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์)
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประสบการณ์ทำงาน

พ.ศ. 2556-ปัจจุบัน ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการ: โภชนาการและความมั่นคงทางอาหารบนพื้นที่สูงของประเทศไทย (ระยะเวลาโครงการ 3 ปี) สังกัดศูนย์สนับสนุนความรู้อนุภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง (ICRAF THAILAND) คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
© by Chiang Mai University
All rights reserved