บทที่ 3

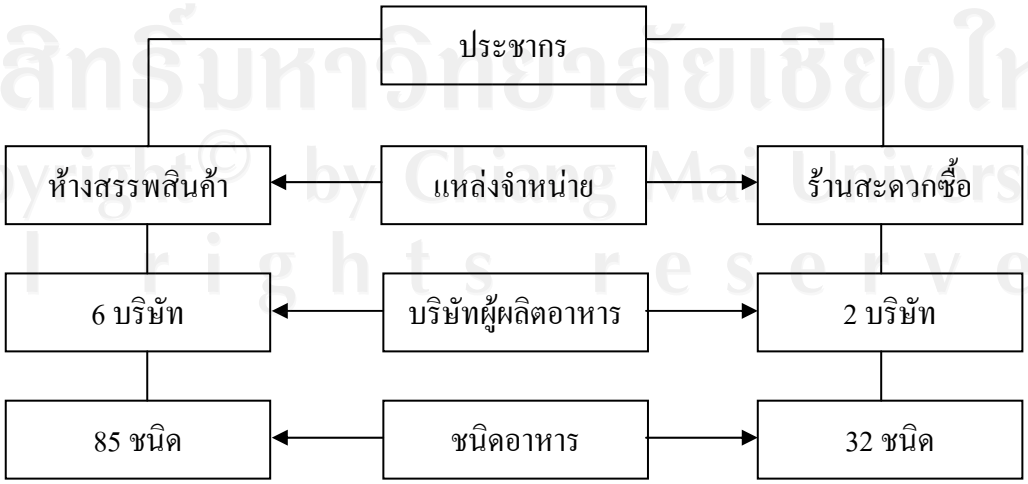
วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาเรื่อง ปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมในอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็งในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมในอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง มีวิธีดำเนินการศึกษา ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็งที่มีส่วนประกอบของข้าวและแป้งเป็นหลัก จำนวน 117 ชนิด (รายละเอียดในภาคผนวก ค) อยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิทและมีข้อมูลด้านอาหารและโภชนาการที่จำเป็นระบุบนบรรจุภัณฑ์อาหาร เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร จำนวน 8 บริษัท ซึ่งมีจำหน่ายอยู่ในห้างสรรพสินค้าและร้านสะดวกซื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ดังภาพที่ 3.1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยกำหนดสัดส่วนขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา ร้อยละ 20 ของประชากร (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2549) ดังตารางที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 แผนผังประชากร จำแนกตามแหล่งจำหน่าย บริษัทผู้ผลิตอาหารและชนิดอาหาร



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.1 ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็งและสัดส่วนชนิดอาหาร ร้อยละ 20 จำแนกตามแหล่งจำหน่ายและบริษัทผู้ผลิตอาหาร

แหล่งจำหน่าย	**บริษัทผู้ผลิตอาหาร**	**ประชากร (ชนิดอาหาร)**	**กลุ่มตัวอย่าง (ชนิดอาหาร)**
ห้างสรรพสินค้า	A	30	6
	B	8	2
	C	7	2
	D	23	5
	E	8	2
	F	9	2
ร้านสะดวกซื้อ	G	23	5
	H	9	2
รวม	8	117	26

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางที่ 3.1 ดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2549) ได้ตัวอย่างชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง จำนวน 26 ชนิด และกำหนดรหัสตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมในห้องปฏิบัติการ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็งและรหัสตัวอย่างจำแนกตามแหล่งจำหน่ายและบริษัทผู้ผลิตอาหาร

แหล่งจำหน่าย	บริษัทผู้ผลิตอาหาร	รหัสตัวอย่าง	ชนิดอาหาร
ห้างสรรพสินค้า	A	A1	ข้าวผัดกระเพราปลา
		A2	ข้าวต้มรวมมิตรทะเล
		A3	ข้าวต้มปลาเก๋า
		A4	ข้าวกล้องผัดเต้าหู้เบญจรงค์ทรงเครื่อง
		A5	บะหมี่หอยลายแห้ง
		A6	บะหมี่ต้มยำกุ้ง
	B	B1	ข้าวไข่พะโล้
		B2	บะหมี่เป็ดพะโล้
	C	C1	ข้าวปูนิ่มผัดผงกะหรี่
		C2	ข้าวหน้าหมูตุ๋นเห็ดหอม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แหล่งจำหน่าย	บริษัทผู้ผลิตอาหาร	รหัสตัวอย่าง	ชนิดอาหาร
ห้างสรรพสินค้า	D	D1	ข้าวเป็ดย่างโฟร์ซีซั่น
		D2	ข้าวเป็ดพะโล้
		D3	บะหมี่เป็ดย่างโฟร์ซีซั่น
		D4	ข้าวหมูกระเทียมพริกไทย
		D5	โจ๊กหมู
	E	E1	ข้าวผัดกุ้ง
		E2	ข้าวผัดปู
	F	F1	ข้าวไก่ผัดขิง
		F2	ข้าวผัดคะน้าปลาเค็ม
ร้านสะดวกซื้อ	G	G1	ข้าวกระเพราไก่
		G2	ข้าวแกงเขียวหวานไก่
		G3	ข้าวหน้าไก่
		G4	ข้าวผัดน้ำพริกลงเรือ
		G5	ข้าวหมูไข่พะโล้
	H	H1	ข้าวผัดกระเพราหมูไข่เค็ม
		H2	ข้าวพะแนงหมู

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องมือในการเตรียมตัวอย่างอาหารขั้นที่ 1 ประกอบด้วย

- อุปกรณ์ในการอุ่นอาหารชนิดได้แก่ เตาอบไมโครเวฟ
- ภาชนะใส่อาหารชนิดต่างๆ เช่น จาน และถ้วย ขนาดต่างๆ

2. เครื่องมือในการเตรียมตัวอย่างขั้นที่ 2 ก่อนการวิเคราะห์อาหาร ประกอบด้วย

- เครื่องปั่นอาหารเหลว
- เครื่องชั่งอาหาร ความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง และทศนิยม 4 ตำแหน่ง ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ขวดพลาสติก Polyethylene สำหรับเก็บตัวอย่างอาหารที่ปั่นแล้ว ขนาด 100 มิลลิลิตร
- ตู้แช่แข็ง อุณหภูมิต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. เครื่องมือวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.1 เครื่อง Lyophilizer สำหรับการหาปริมาณความชื้นในอาหารด้วยวิธี Freeze drying (George W. Latimer, 2007)

หลักการ การทำตัวอย่างให้แห้งด้วยเครื่อง Lyophilizer อาศัยกระบวนการ freeze-drying โดยตัวอย่างก่อนเข้าเครื่อง ต้องปั่นตัวอย่างให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกันและนำไปแช่แข็ง จากนั้นนำตัวอย่างไปทำให้แห้งด้วยเครื่อง Lyophilizer ซึ่งตัวอย่างที่อยู่ในสภาพของแข็งจะระเหิดกลายเป็นก๊าซ ภายใต้สภาวะความกดดันสุญญากาศ ซึ่งเวลาที่ใช้ในกระบวนการทำให้แห้งขึ้นอยู่กับความหนาของตัวอย่างที่ติดภายในภาชนะที่ใส่และขนาดรูปร่างผลึกอาหารในสภาพแข็ง

3.2 เครื่อง Perkin Elmer สำหรับการหาปริมาณแร่ธาตุโซเดียมและโพแทสเซียม ด้วยวิธี Atomic Absorption Spectrophotometer (A.A Levinson, 1968)

หลักการ การหาปริมาณแร่ธาตุด้วยเครื่อง Perkin Elmer เป็นกระบวนการที่เกิดจากอะตอมของธาตุดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่นช่วงนั้นๆ โดยเฉพาะซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ เช่น อะตอมของธาตุโซเดียม จะดูดกลืนแสงได้ดีที่สุดที่ความยาวคลื่น 589 นาโนเมตรเพราะแสงที่ความยาวคลื่นนี้เป็นแสงที่มีพลังงานพอดีที่สุดที่ทำให้อิเล็กตรอนของโซเดียมอะตอม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกิดการเปลี่ยนสถานะจากสถานะพื้นไปสู่สถานะกระตุ้นซึ่งสามารถวัดปริมาณการดูดกลืนแสงของอะตอมได้โดยตัววัดค่าการดูดกลืนแสง

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. การทดสอบความถูกต้อง (accuracy) ของการวิเคราะห์

การทดสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารที่ต้องการในอาหารที่ใช้เป็นตัวอย่างอาหารอ้างอิงที่ทราบค่า (control reference material) ซ้ำอย่างน้อย 10 ครั้ง แล้วนำผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารดังกล่าวมาคำนวณหา ค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบกับค่าจริงของปริมาณสารอาหารนั้นๆ ที่มีอยู่ในตัวอย่างอาหารอ้างอิงที่ทราบค่า จากนั้นนำผลที่ได้ไปคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องจากสูตร

%ความถูกต้อง = (ปริมาณสารอาหารที่วิเคราะห์ได้/ปริมาณสารที่มีอยู่จริง) x 100

โดย%ความถูกต้องที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ต้องมีค่าอยู่ในช่วง 90 - 110%

สำหรับการทดสอบความถูกต้องในการวิเคราะห์ของการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการทดสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โซเดียม และโพแทสเซียมเท่านั้น ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่า วิธีที่ใช้ใน การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โซเดียม และโพแทสเซียม มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ความถูกต้องของการวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหาร (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)

รายการวิเคราะห์	สารตัวอย่างมาตรฐาน	ค่าที่กำหนด	ค่าที่วิเคราะห์	เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง
1. ปริมาณความชื้น	UHT foremost	88.50	88.20	99.66
2. ปริมาณโซเดียม	นมผง Dumex	174.00	183.80	105.63
	Spinach Leaves	1.82	1.75	96.50
3. ปริมาณโพแทสเซียม	นมผง Dumex	767.00	804.06	104.90
	Spinach Leaves	2.90	2.82	97.14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การทดสอบความแม่นยำ (precision) ของการวิเคราะห์

การทดสอบความแม่นยำของการวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารที่ต้องการในอาหารที่ใช้เป็นตัวอย่างอาหารอ้างอิงที่ทราบค่า (control reference material) ซ้ำอย่างน้อย 10 ครั้ง แล้วนำผลการวิเคราะห์ปริมาณสารดังกล่าวมาคำนวณหา ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำผลที่ได้ไปคำนวณ ค่าเปอร์เซ็นต์สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (%CV) จากสูตร

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

โดยค่าความแม่นยำที่อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ ต้องมีค่าของ %CV ไม่เกิน 10%

สำหรับการทดสอบความแม่นยำในการวิเคราะห์ของการศึกษาครั้งนี้ ได้ทดสอบความแม่นยำของการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โซเดียม และโพแทสเซียมเท่านั้น ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่า วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โซเดียม และโพแทสเซียม มีความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ความแม่นยำของการวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหาร (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)

รายการวิเคราะห์	สารตัวอย่างมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	เปอร์เซ็นต์สัมประสิทธิ์ความแปรผัน
1. ปริมาณความชื้น	UHT foremost	88.20	0.04	0.04
2. ปริมาณโซเดียม	นมผง Dumex	183.83	2.90	1.58
	Spinach Leaves	1.75	0.07	4.21
3. ปริมาณโพแทสเซียม	นมผง Dumex	804.60	13.07	1.62
	Spinach Leaves	2.82	0.11	3.78

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง แหล่งจำหน่าย และบริษัทผู้ผลิตอาหาร และเก็บตัวอย่างอาหารด้วยตนเอง ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมในตัวอย่างอาหาร ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

1. จัดซื้อตัวอย่างอาหารตามรายการอาหารที่ได้ในตารางที่ 3.2
2. นำตัวอย่างอาหาร (จากข้อ 1) มาเตรียมขั้นที่ 1 ด้วยการอุ่น อบ นึ่ง หรืออบด้วยเตาไมโครเวฟตามวิธีการที่ผู้ผลิตอาหารแนะนำไว้บนบรรจุภัณฑ์อาหาร
3. นำตัวอย่างอาหาร (จากข้อ 2) ไปทำการวิเคราะห์ทางเคมี ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารอาหาร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้ (รายละเอียดเพิ่มเติม ภาคผนวก ข)

1. การทำตัวอย่างให้แห้ง หรือวิเคราะห์ความชื้น (George W. Latimer, 2007)

นำขวดพลาสติก polyethylene เปล่า ชั่งน้ำหนัก
บันทึกน้ำหนักของขวด จากนั้นนำอาหารที่เตรียมไว้
ปั่นในเครื่องปั่นอาหารจนกระทั่งเป็นเนื้อเดียวกัน

↓

เทตัวอย่างบางส่วนใส่ในขวดพลาสติก ประมาณ 1 ใน 3
ของขวด และชั่งน้ำหนักปิดปากขวดพลาสติกด้วยผ้ากอซ
เพื่อให้น้ำระเหยได้ แล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ - 20 ^{0}C

↓

นำขวดตัวอย่างอาหารเข้าเครื่อง Lyophilizer
จนกระทั่งตัวอย่างแห้งสนิท (ประมาณ 5 วัน)

↓

นำขวดตัวอย่างออกจากเครื่อง Lyophilizer
และชั่งน้ำหนักตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุโซเดียม และโพแทสเซียม (A.A Levinson, 1968)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหารแห้งและเติมกรดไนตริก:เปอร์คลอริก:
ซัลฟูริก อัตราส่วน 4:1:0.5 โดยปริมาตร และเติม glass bead
4-5 เม็ด เพื่อเป็นตัวช่วยกระจายความร้อนขณะต้ม

↓

ปิด digestion tube ด้วยแผ่นยางพารา (parafilm) แล้วตั้งไว้ 1 คืน
ที่อุณหภูมิห้องเพื่อย่อยตัวอย่างขั้นต้น

↓

นำ digestion tube ต้มในเตาต้มตัวอย่าง (digestion system)
ที่อุณหภูมิ 120 ^{0}C จนควันสีน้ำตาลระเหยออกหมด
จากนั้นค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิไปจนถึง 210 ^{0}C ให้เหลือปริมาตร
0.5 มิลลิลิตร ตั้ง digestion tube ไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

↓

เติมน้ำกลั่นปริมาตร 9.5 มิลลิลิตร ลงใน digestion tube
และเขย่าผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเทสารละลาย
ที่ผสมกันดีแล้วจาก digestion tube ลงในหลอดทดลอง
ขนาด 17×100 มิลลิเมตร

↓

นำสารละลายที่เตรียมได้ไปทำให้เจือจางให้มีความเข้มข้น
เหมาะสมสำหรับการวัดปริมาณแร่ธาตุแต่ละชนิดด้วยเครื่อง
Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมในอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง ใช้สถิติ คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (กนกทิพย์ พัฒนาพัวพันธ์, 2543)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved