



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถุตินันท์ สมุทรทัย

คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คุณโพธิ์ศรี ถีลาภักดิ์

หัวหน้าหน่วยวิเคราะห์สารอาหาร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คุณธวัชชัย คำรินทร์

หัวหน้าหน่วยบริการห้องปฏิบัติ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ภาคผนวก ข

เครื่องมือวิทยาศาสตร์และวิธีใช้เครื่องมือในการศึกษา

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (George W. Latimer, 2008)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Lyophilizer ยี่ห้อ Leybold – Heraeus รุ่น Lyovac GT 2
2. กระบอกตวง
3. เครื่องปั่นอาหาร
4. เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง
5. ขวดพลาสติก Polyethylene ขนาด 240 มิลลิลิตร

วิธีการทดลอง

1. นำขวดพลาสติก Polyethylene เปลา่ ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง (W_1) บันทึกน้ำหนักของขวดพลาสติกที่ชั่งได้บนฉลากข้างขวดพลาสติก
2. ปั่นตัวอย่างอาหารให้เข้ากันจนกระทั่งสารตัวอย่างเป็นเนื้อเดียวกัน
3. เทตัวอย่างอาหารปั่นบางส่วนใส่ในขวดพลาสติก Polyethylene ประมาณ 1 ใน 3 ของขวดแล้วนำขวดมาชั่งน้ำหนัก (W_2) ปิดปากขวดพลาสติก Polyethylene ด้วยฝักอช เพื่อให้ไ้ระเหยได้ แล้วนำไปแช่ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส โดยวางขวดเอียง 45 องศา เพื่อให้มีพื้นผิวสัมผัสมากที่สุด เป็นเวลา 1 คืน
4. นำขวดตัวอย่างเข้าเครื่อง Lyophilizer จนกระทั่งสารตัวอย่างแห้งสนิท
5. นำขวดตัวอย่างออกจากเครื่อง Lyophilizer แล้วชั่งน้ำหนักสารตัวอย่าง (W_3)

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (กรัมเปอร์เซ็นต์)} = 100 - [(W_3 - W_1) \times 100] / (W_2 - W_1)$$

$$W_1 = \text{น้ำหนักขวดเปล่า (กรัม)}$$

$$W_2 = \text{น้ำหนักขวดเปล่าและอาหารปั่นสด (กรัม)}$$

$$W_3 = \text{น้ำหนักขวดเปล่าและอาหารปั่นแห้ง (กรัม)}$$

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

ย่อยสลายตัวอย่างก่อนวิเคราะห์ (sample preparation) ในการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุชนิดต่างๆ ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และ ทองแดง ในตัวอย่างอาหารนั้นจำเป็นต้องย่อยสลายสารตัวอย่างด้วยกรดก่อนเรียกโดยวิธีนี้ว่า wet digestion ซึ่งมีวิธีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชั่งตัวอย่างอาหารแห้งน้ำหนักที่แน่นอนโดยใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ใส่ใน digestion tube
2. เติมกรดผสมระหว่าง กรดไนตริก:เปอร์คลอริก:ซัลฟูริก เข้มข้นในอัตราส่วน 4:1:0.5 โดยปริมาตร และเติม glass bead 4-5 เม็ดเพื่อเป็นตัวช่วยกระจายความร้อนขณะต้ม
3. ปิด digestion tube ด้วย parafilm แล้วทิ้งสารผสมไว้ 1 คืน ที่อุณหภูมิห้อง
4. นำสารละลายตัวอย่างต้มใน digestion system ที่อุณหภูมิ 120 °C จนกระทั่งควันสีน้ำตาลระเหยออกหมด ค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิไปจนถึง 210 °C ต้มสารละลายตัวอย่าง จนเหลือปริมาตรประมาณ 0.5 มิลลิลิตรจะได้สารละลายใส (ถ้าหากสารละลายตัวอย่างต้มแล้วไหม้ ให้แก้ไขด้วยการหยดกรดไนตริก เข้มข้น 4-5 หยด แล้วนำไปต้มต่อจนกระทั่งได้สารละลายใส)
5. ปล่อยให้สารละลายตัวอย่างให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
6. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 9.5 มิลลิลิตร ลงไปใน digestion tube และเขย่าผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
7. เทสารละลายตัวอย่างที่ผสมเสร็จแล้วจาก digestion tube ลงในหลอดทดลองขนาด 17×100 มิลลิเมตร
8. นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ไปทำการเจือจางให้มีความเข้มข้นเหมาะสมสำหรับการวัดปริมาณแร่ธาตุแต่ละชนิดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

2.1 วิธีการวิเคราะห์ ปริมาณโซเดียมในอาหาร

internal quality control ในการวิเคราะห์ใช้นมผง Dumex เป็น internal quality control โดยนมผง Dumex ระบุปริมาณโซเดียมเท่ากับ 210 mg/นมผง 100 กรัม ในการวิเคราะห์ซึ่งนมผง น้ำหนักประมาณ 0.3000 กรัม ต่อ digestion tube และทำการเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลายด้วยกรดซัลฟูริก 5% ในอัตราส่วน 1: 50 ก่อนนำไปวัดด้วย AAS

AAS condition สำหรับโซเดียม ใช้ Flow spoiler

| | | | |
|-------------------|---|-------|------|
| wavelength | = | 589.0 | nm |
| slit | = | 0.2 | nm |
| sensitivity check | = | 0.50 | mg/L |
| linear range | = | 2.00 | mg/L |

การเตรียมสารละลายมาตรฐานสำหรับโซเดียม

1. stock standard มีความเข้มข้นโซเดียมเท่ากับ 1,000 mg/L
2. เตรียม intermediate standard มีความเข้มข้นโซเดียม เท่ากับ 10 mg/L
 งดสารละลาย stock standard 1,000 mg/L ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 10 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
3. เตรียม working standard มีความเข้มข้นโซเดียมเท่ากับ 0.50, 1.00, 1.50 และ 2.00 mg/L โดยงดสารละลายดังแสดงในตารางต่อไปนี้

| Na intermediate standard (ml) | K 1,000 mg/L (ml) | 5 %H ₂ SO ₄ (ml) | total volume (ml) | Na concentration (mg/L) |
|-------------------------------|-------------------|--|-------------------|-------------------------|
| 0.50 | 0.65 | 8.85 | 10 | 0.50 |
| 1.00 | 0.65 | 8.35 | 10 | 1.00 |
| 1.50 | 0.65 | 7.85 | 10 | 1.50 |
| 2.00 | 0.65 | 7.35 | 10 | 2.00 |

หมายเหตุ เพื่อเป็นการป้องกัน ionization effect จึงได้มีการเติม K 1000 mg/L ทั้งในสารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่าง

2.2 วิธีการวิเคราะห์ ปริมาณ โพแทสเซียมในอาหาร

internal quality control ในการวิเคราะห์ใช้นมผง Dumex เป็น internal quality control โดยนมผง Dumex ระบุปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 700 mg/นมผง 100 กรัม ในการวิเคราะห์ซึ่งนมผงน้ำหนักประมาณ 0.3000 กรัมต่อ digestion tube และทำการเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลายด้วย กรดซัลฟูริก 5% ในอัตราส่วน 1:150 ก่อนนำไปวัดด้วย AAS

AAS condition สำหรับโพแทสเซียม ใช้ Flow spoiler

| | | | |
|-------------------|---|-------|------|
| wavelength | = | 766.5 | nm |
| slit | = | 0.7 | nm |
| sensitivity check | = | 2.00 | mg/L |
| linear range | = | 2.00 | mg/L |

การเตรียมสารละลายมาตรฐานสำหรับโพแทสเซียม

1. stock standard มีความเข้มข้นโพแทสเซียมเท่ากับ 1,000 mg/L
2. เตรียม intermediate standard มีความเข้มข้นโพแทสเซียมเท่ากับ 10 mg/L
 งดสารละลาย stock standard 1,000 mg/L ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 10 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
3. เตรียม working standard มีความเข้มข้นโพแทสเซียมเท่ากับ 0.50, 1.00, 1.50 และ 2.00 mg/L โดยงดสารละลายดังแสดงในตารางต่อไปนี้

| K intermediate standard (ml) | Na 1,000 mg/L (ml) | 5 %H ₂ SO ₄ (ml) | total volume (ml) | K concentration (mg/L) |
|------------------------------|--------------------|--|-------------------|------------------------|
| 0.50 | 0.65 | 8.85 | 10 | 0.50 |
| 1.00 | 0.65 | 8.35 | 10 | 1.00 |
| 1.50 | 0.65 | 7.85 | 10 | 1.50 |
| 2.00 | 0.65 | 7.35 | 10 | 2.00 |

หมายเหตุ เพื่อเป็นการป้องกัน ionization effect จึงได้มีการเติม Na 1000 mg/L ทั้งในสารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่าง

ภาคผนวก ค

ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง

ตารางที่ ค.1 ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็งจำแนกตามแหล่งจำหน่าย และบริษัทผู้ผลิตอาหาร

| แหล่งจำหน่าย | บริษัทผู้ผลิตอาหาร | ลำดับที่ | ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง |
|----------------|--------------------|----------|---------------------------------|
| ห้างสรรพสินค้า | A | 1 | ข้าวหน้าปลาไหลย่าง |
| | | 2 | ข้าวผัดซีฟู้ด |
| | | 3 | ข้าวผัดกระเพราปลา |
| | | 4 | ข้าวผัดเขียวหวานซีฟู้ด |
| | | 5 | ข้าวแกงเขียวหวานลูกชิ้นปลา |
| | | 6 | ข้าวพะเนียงปลา |
| | | 7 | ข้าวผัดปู |
| | | 8 | ข้าวผัดต้มยำซีฟู้ด |
| | | 9 | ข้าวต้มรวมมิตรทะเล |
| | | 10 | ข้าวต้มปลาเก๋า |
| | | 11 | ข้าวเปรี้ยวหวานซีฟู้ด |
| | | 12 | ข้าวต้มปลา |
| | | 13 | ข้าวกล้องผัดสับปะรด |
| | | 14 | ข้าวกล้องผัดเห็ดถั่วงอก |
| | | 15 | ข้าวกล้องผัดหน่อไม้ฝรั่งแปะก๊วย |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

| แหล่งจำหน่าย | บริษัทผู้ผลิตอาหาร | ลำดับที่ | ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง |
|----------------|--------------------|----------|---|
| ห้างสรรพสินค้า | A | 16 | ข้าวกล้องผัดเต้าหู้เบญจรงค์ทรงเครื่อง |
| | | 17 | ข้าวกล้องผัดบล็อกโคลีเห็ดหอมกุ้ง |
| | | 18 | ข้าวกล้องปลาแซลมอนผัดพริกไทยดำ น้ำมันมะกอก |
| | | 19 | ข้าวกล้องกะพงผัดเปรี้ยวหวาน |
| | | 20 | ข้าวกล้องเต้าหู้ปลาพริกเผากระเทียมโทน |
| | | 21 | ข้าวกล้องไส้กรอกซีฟู้ดผัด เม็ดมะม่วงหิมพานต์ |
| | | 22 | บะหมี่เกี๊ยวกุ้ง |
| | | 23 | บะหมี่หอยลายแห้ง |
| | | 24 | บะหมี่ต้มยำกุ้ง |
| | | 25 | บะหมี่เป็ดย่าง |
| | | 26 | โจ๊กกุ้ง |
| | | 27 | ข้าวเหนียวปลาทอดพริกไทยดำ |
| | | 28 | ข้าวเหนียวปลาทอดนิวออลีนส์ |
| | | 29 | ข้าวเหนียวปลาทอดกระเทียมพริกไทย |
| | | 30 | ขนมจีนน้ำพริกกุ้งสด |

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

| แหล่งจำหน่าย | บริษัทผู้ผลิตอาหาร | ลำดับที่ | ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง | |
|----------------|--------------------|----------|-----------------------------|------------------------|
| ห้างสรรพสินค้า | B | 31 | ข้าวผัดน้ำพริกขิงเรือ | |
| | | 32 | ข้าวขาหมู | |
| | | 33 | ข้าวหมกไก่ | |
| | | 34 | ข้าวไข่พะโล้ | |
| | | 35 | ข้าวหมู่น้ำแดง | |
| | | 36 | บะหมี่ไก่ตุ๋น | |
| | | 37 | บะหมี่หมูแดง | |
| | | 38 | บะหมี่เป็ดพะโล้ | |
| | | C | 39 | ข้าวต้มปลากระพงเห็ดหอม |
| | | | 40 | ข้าวผัดต้มยำทะเล |
| | | | 41 | หมีผัดฮ่องกงกุ้งสด |
| | | | 42 | ข้าวหน้าหมูตุ๋นเห็ดหอม |
| | | | 43 | ข้าวปุ้นผัดผงกะหรี่ |
| | | | 44 | ข้าวหน้าปลาทรงเครื่อง |
| | | | 45 | หมีญี่ปุ่นตุ๋นเห็ดหอม |

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

| แหล่งจำหน่าย | บริษัทผู้ผลิตอาหาร | ลำดับที่ | ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง |
|----------------|--------------------|----------|-----------------------------|
| ห้างสรรพสินค้า | D | 46 | ข้าวกระเพราไก่ไข่ดาว |
| | | 47 | ข้าวไก่ทอดเทอริยากิ |
| | | 48 | ข้าวแกงเขียวหวานไก่ |
| | | 49 | ข้าวหมูพะโล้ |
| | | 50 | ข้าวเป็ดย่างโพร์ซี่ชั้น |
| | | 51 | ข้าวเป็ดยะโล้ |
| | | 52 | บะหมี่ไก่เทอริยากิ |
| | | 53 | ข้าวไก่อบซอสเทอริยากิ |
| | | 54 | ข้าวกล้องขาวแกงเหลืองทับทิม |
| | | 55 | ข้าวกล้องขาวจีเมะหมู |
| | | 56 | ข้าวกล้องขาวแกงป่าไก่ |
| | | 57 | ข้าวกล้องขาวหมูกระเทียม |
| | | 58 | ข้าวกล้องแดงกระเพราไก่ |
| | | 59 | ข้าวกล้องแดงแกงเขียวหวานไก่ |
| 60 | โจ๊กหมู | | |

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

| แหล่งจำหน่าย | บริษัทผู้ผลิตอาหาร | ลำดับที่ | ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง | |
|----------------|--------------------|----------|-----------------------------|----------------------|
| ห้างสรรพสินค้า | D | 61 | ข้าวต้มหมูสับ | |
| | | 62 | ข้าวอบเผือก | |
| | | 63 | ข้าวผัดหยางโจว | |
| | | 64 | ผัดไทยเส้นจันทร์ | |
| | | 65 | ข้าวเปรี้ยวหวานปลา | |
| | | 66 | ข้าวผัดจี๋เมาหมู | |
| | | 67 | ข้าวหมูกระเทียมพริกไทย | |
| | | 68 | ข้าวหน้าไก่ย่างเทอริยากิ | |
| | | E | 69 | ข้าวต้มปลากะพง |
| | | | 70 | ข้าวผัดกุ้ง |
| | | | 71 | ข้าวต้มรวมมิตรทะเล |
| | | | 72 | บะหมี่หยกต้มยำซีฟู้ด |
| 73 | ข้าวไข่เจียวปู | | | |
| 74 | ข้าวผัดปู | | | |
| 75 | ข้าวต้มกุ้ง | | | |
| 76 | โจ๊กซีฟู้ด | | | |

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

| แหล่งจำหน่าย | บริษัทผู้ผลิตอาหาร | ลำดับที่ | ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง | | |
|----------------|--------------------|---------------|-----------------------------|----|---------------------------|
| ห้างสรรพสินค้า | F | 77 | ข้าวผัดคะน้าปลาเค็ม | | |
| | | 78 | ข้าวไก่ผัดจิง | | |
| | | 79 | ข้าวราดผัดกระเพราไก่ | | |
| | | 80 | ข้าวพะเนงไก่ | | |
| | | 81 | ข้าวไก่ทอดพริกไทยดำ | | |
| | | 82 | ข้าวไก่ผัดพริกเผา | | |
| | | 83 | ข้าวไก่พะโล้ | | |
| | | 84 | ข้าวแกงส้มชะอมกุ้ง | | |
| | | 85 | บะหมี่น่องไก่ตุ๋น | | |
| | | ร้านสะดวกซื้อ | G | 86 | ข้าวผัดอเมริกัน |
| | | | | 87 | ข้าวหมูแดง |
| | | | | 88 | ข้าวหมูไข่พะโล้ |
| | | | | 89 | ข้าวหมูทอดกระเทียมพริกไทย |
| | | | | 90 | ข้าวพะเนงหมู |
| | | | | 91 | ข้าวผัดกะหรี่ไก่ |
| 92 | ข้าวผัดไถ่รมควัน | | | | |

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

| แหล่งจำหน่าย | บริษัทผู้ผลิตอาหาร | ลำดับที่ | ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง |
|---------------|--------------------|----------|-----------------------------|
| ร้านสะดวกซื้อ | G | 93 | ข้าวหมูคั่วพริกไทย |
| | | 94 | ข้าวแกงเขียวหวานหมู |
| | | 95 | ข้าวผัดน้ำพริกขี้หนู |
| | | 96 | ข้าวแกงกะหรี่หมูญี่ปุ่น |
| | | 97 | ข้าวสแต็กหมู |
| | | 98 | ข้าวหมูทอดกระเทียม |
| | | 99 | ข้าวผัดไก่รมควันทรงเครื่อง |
| | | 100 | ข้าวผัดกระเทียมหมูเกาหลี |
| | | 101 | ข้าวกระเพราไก่ |
| | | 102 | ข้าวแกงเขียวหวานเจ |
| | | 103 | ข้าวผัดฮ่องกง |
| | | 104 | ข้าวผัดसानอย |
| | | 105 | ข้าวผัดแฮม |
| | | 106 | ข้าวผัดมันกุ้ง |
| 107 | ข้าวแกงมัสมั่นไก่ | | |
| 108 | ข้าวหน้าไก่ | | |

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

| แหล่งจำหน่าย | บริษัทผู้ผลิตอาหาร | ลำดับที่ | ชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง |
|---------------|--------------------|----------|-----------------------------|
| ร้านสะดวกซื้อ | H | 109 | ข้าวผัดกระเพราหมูไข่เค็ม |
| | | 110 | โจ๊กลูกชิ้นหมูสับ |
| | | 111 | ข้าวผัดซีฟู้ด |
| | | 112 | ข้าวต้มปลาทับทิม |
| | | 113 | ข้าวไก่เกาหลี |
| | | 114 | ข้าวแกงเขียวหวานหมู |
| | | 115 | ข้าวผัดกะเพราซี่โครงหมู |
| | | 116 | ข้าวพะเนงหมู |
| | | 117 | ข้าวต้มหมู |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โซเดียมและ โพแทสเซียมของอาหารตัวอย่าง
อ้างอิงมาตรฐาน

| ลำดับ | ปริมาณความชื้น | ปริมาณโซเดียม | | ปริมาณโพแทสเซียม | |
|-------|---------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| | UHT foremost (g) | Dumex (mg/ 100g) | Spinach Leavs (g/ 100g) | Dumex (mg/ 100g) | Spinach Leavs (g/ 100g) |
| 1 | 88.17 | 187.00 | 1.89 | 815.00 | 2.79 |
| 2 | 88.19 | 181.00 | 1.65 | 809.00 | 2.83 |
| 3 | 88.20 | 185.00 | 1.67 | 801.00 | 2.80 |
| 4 | 88.19 | 185.00 | 1.71 | 823.00 | 2.82 |
| 5 | 88.21 | 182.00 | 1.70 | 784.00 | 2.77 |
| 6 | 88.30 | 189.00 | 1.76 | 781.00 | 2.67 |
| 7 | 88.18 | 183.00 | 1.82 | 810.00 | 3.00 |
| 8 | 88.20 | 181.00 | 1.76 | 811.00 | 2.79 |
| 9 | 88.17 | 185.00 | 1.79 | 805.00 | 3.01 |
| 10 | 88.18 | 180.00 | 1.80 | 807.00 | 2.74 |
| Mean | 88.20 | 183.80 | 1.75 | 804.60 | 2.82 |
| SD | 0.04 | 2.90 | 0.07 | 13.07 | 0.11 |

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในตัวอย่างชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง

| รหัส ตัวอย่าง | ผลการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม/หน่วยบริโภค) | | | | | | รวม | |
|------------------|--|----------|----------|------------|----------|----------|----------|-------|
| | ครั้งที่ 1 | | | ครั้งที่ 2 | | | Mean | SD |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| A1 | 595.20 | 659.20 | 697.60 | 624.00 | 611.20 | 659.20 | 641.00 | 13.58 |
| A2 | 966.00 | 1,046.50 | 1,032.50 | 1,008.00 | 994.00 | 1,001.00 | 1,008.00 | 9.90 |
| A3 | 1,032.50 | 1,008.50 | 1,109.50 | 945.00 | 1,015.00 | 1,085.00 | 1,032.50 | 24.87 |
| A4 | 562.60 | 542.30 | 551.00 | 562.60 | 553.90 | 548.10 | 553.42 | 2.05 |
| A5 | 1,160.00 | 1,204.80 | 1,182.40 | 1,176.00 | 1,192.00 | 1,198.40 | 1,185.60 | 4.53 |
| A6 | 2,006.80 | 2,037.25 | 2,148.90 | 2,102.50 | 2,146.00 | 2,028.55 | 2,078.33 | 19.82 |
| B1 | 597.30 | 636.90 | 709.50 | 623.70 | 653.40 | 676.50 | 649.55 | 2.33 |
| B2 | 2,214.40 | 2,096.00 | 2,212.80 | 2,166.40 | 2,112.00 | 2,180.80 | 2,163.73 | 15.08 |
| C1 | 526.40 | 518.00 | 610.40 | 554.40 | 526.40 | 528.40 | 553.00 | 10.75 |
| C2 | 464.80 | 464.80 | 495.60 | 462.00 | 448.00 | 478.80 | 469.00 | 8.58 |
| D1 | 694.40 | 768.00 | 694.40 | 688.00 | 736.00 | 662.40 | 707.20 | 16.59 |
| D2 | 748.80 | 697.60 | 771.20 | 716.80 | 700.80 | 739.20 | 729.07 | 14.33 |
| D3 | 1,085.40 | 1,074.60 | 1,080.00 | 1,101.60 | 1,074.60 | 1,096.20 | 1,085.40 | 7.64 |

ตารางที่ ๓.2 (ต่อ)

| รหัส ตัวอย่าง | ผลการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม/หน่วยบริโภค) | | | | | | รวม | |
|------------------|--|----------|----------|------------|----------|----------|----------|-------|
| | ครั้งที่ 1 | | | ครั้งที่ 2 | | | Mean | SD |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| D4 | 612.00 | 675.00 | 711.00 | 642.00 | 645.00 | 681.00 | 661.00 | 7.07 |
| D5 | 1,042.80 | 986.70 | 983.40 | 1,009.80 | 980.10 | 980.10 | 997.15 | 10.11 |
| E1 | 1,057.50 | 1,192.50 | 1,155.00 | 1,082.50 | 1,142.50 | 1,105.00 | 1,122.00 | 17.68 |
| E2 | 810.00 | 896.00 | 798.00 | 800.00 | 876.00 | 794.00 | 829.00 | 8.01 |
| F1 | 761.20 | 765.60 | 706.20 | 737.00 | 721.00 | 715.00 | 734.43 | 14.14 |
| F2 | 1,115.40 | 1,069.20 | 1,113.20 | 1,102.20 | 1,003.20 | 1,113.20 | 1,086.07 | 18.67 |
| G1 | 985.60 | 991.20 | 1,086.40 | 1,013.60 | 1,047.20 | 974.40 | 1,016.40 | 6.60 |
| G2 | 822.00 | 840.00 | 819.00 | 810.00 | 837.00 | 813.00 | 823.50 | 4.95 |
| G3 | 516.00 | 531.00 | 606.00 | 552.00 | 537.00 | 594.00 | 556.00 | 7.07 |
| G4 | 671.60 | 616.40 | 690.00 | 685.40 | 639.40 | 646.30 | 658.18 | 1.63 |
| G5 | 1,102.50 | 1,033.20 | 1,004.85 | 1,039.50 | 970.20 | 941.85 | 1,015.35 | 44.55 |
| H1 | 933.00 | 1,110.00 | 1,053.00 | 963.00 | 1,050.00 | 1,023.00 | 1,022.00 | 14.14 |
| H2 | 722.10 | 594.50 | 611.70 | 751.10 | 565.50 | 611.90 | 642.83 | 0.04 |

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในตัวอย่างชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง

| รหัส ตัวอย่าง | ผลการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม/หน่วยบริโภค) | | | | | | รวม | |
|------------------|--|--------|--------|------------|--------|--------|--------|-------|
| | ครั้งที่ 1 | | | ครั้งที่ 2 | | | Mean | SD |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| A1 | 303.36 | 272.00 | 281.60 | 259.20 | 255.68 | 263.04 | 255.45 | 18.63 |
| A2 | 57.05 | 58.80 | 57.40 | 55.65 | 65.80 | 61.25 | 59.33 | 2.23 |
| A3 | 55.30 | 52.50 | 54.25 | 67.55 | 70.35 | 70.35 | 61.72 | 10.89 |
| A4 | 321.90 | 362.50 | 345.10 | 342.20 | 336.40 | 374.10 | 347.03 | 5.47 |
| A5 | 135.36 | 136.80 | 137.12 | 163.20 | 152.96 | 143.84 | 144.88 | 11.95 |
| A6 | 120.21 | 109.62 | 109.48 | 118.03 | 122.67 | 124.70 | 117.45 | 6.15 |
| B1 | 152.46 | 155.76 | 154.44 | 155.43 | 169.62 | 169.29 | 159.50 | 7.47 |
| B2 | 169.60 | 161.60 | 160.00 | 166.40 | 166.40 | 195.20 | 169.87 | 8.67 |
| C1 | 187.32 | 177.24 | 183.12 | 173.04 | 160.72 | 157.36 | 173.13 | 12.28 |
| C2 | 203.00 | 211.12 | 213.08 | 182.00 | 178.08 | 190.96 | 196.37 | 17.95 |
| D1 | 310.72 | 311.36 | 310.08 | 270.08 | 274.88 | 290.88 | 294.67 | 22.70 |
| D2 | 237.44 | 232.32 | 241.92 | 223.36 | 224.32 | 218.24 | 229.60 | 10.79 |
| D3 | 391.50 | 356.40 | 372.60 | 364.50 | 340.20 | 367.20 | 365.40 | 11.46 |

ตารางที่ ง.3 (ต่อ)

| รหัส ตัวอย่าง | ผลการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม/หน่วยบริโภค) | | | | | | รวม | |
|------------------|--|--------|--------|------------|--------|--------|--------|-------|
| | ครั้งที่ 1 | | | ครั้งที่ 2 | | | Mean | SD |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| D4 | 423.00 | 462.00 | 417.00 | 504.00 | 501.00 | 483.00 | 465.00 | 43.84 |
| D5 | 141.90 | 155.43 | 149.49 | 129.03 | 126.39 | 129.69 | 138.66 | 14.55 |
| E1 | 218.50 | 219.50 | 226.25 | 202.50 | 230.75 | 209.00 | 217.75 | 5.19 |
| E2 | 139.00 | 155.20 | 136.00 | 135.00 | 143.40 | 147.00 | 142.60 | 1.13 |
| F1 | 158.40 | 148.72 | 151.14 | 165.00 | 163.24 | 163.02 | 158.25 | 7.78 |
| F2 | 178.42 | 199.10 | 195.36 | 171.36 | 170.28 | 180.40 | 182.49 | 11.98 |
| G1 | 375.20 | 400.40 | 394.80 | 400.40 | 375.20 | 383.60 | 388.27 | 2.64 |
| G2 | 426.00 | 453.00 | 420.00 | 417.00 | 438.00 | 432.00 | 431.00 | 2.83 |
| G3 | 333.00 | 298.80 | 306.00 | 315.00 | 306.00 | 324.00 | 313.80 | 1.70 |
| G4 | 292.10 | 266.80 | 299.00 | 269.10 | 280.60 | 287.50 | 282.52 | 4.88 |
| G5 | 355.95 | 343.35 | 330.75 | 314.06 | 318.15 | 340.20 | 333.74 | 13.59 |
| H1 | 297.00 | 291.60 | 300.00 | 288.90 | 318.00 | 292.80 | 298.05 | 2.62 |
| H2 | 232.00 | 231.13 | 244.18 | 295.80 | 271.15 | 271.44 | 257.62 | 30.90 |

ตารางที่ 4 อัตราส่วนสมดุลแร่ธาตุระหว่างปริมาณ โซเดียมและโพแทสเซียมในตัวอย่างชนิด
อาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง

| รหัส ตัวอย่าง | รายการอาหาร | ปริมาณ | | อัตราส่วน |
|------------------|---------------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| | | โซเดียม | โพแทสเซียม | |
| A1 | ข้าวผัดกระเพราปลา | 641.00 | 255.45 | 2 : 0.80 |
| A2 | ข้าวต้มรวมมิตรทะเล | 1,008.00 | 59.33 ⁴ | 2 : 0.12 |
| A3 | ข้าวต้มปลาเก๋า | 1,032.50 | 61.72 | 2 : 0.12 |
| A4 | ข้าวกล้องผัดเต้าหู้เบญจรงค์ทรงเครื่อง | 553.42 | 347.03 | 2 : 1.25 |
| A5 | บะหมี่หอยลายแห้ง | 1,185.60 | 144.88 | 2 : 0.24 |
| A6 | บะหมี่ต้มยำกุ้ง | 2,078.33 | 117.45 | 2 : 0.11 |
| B1 | ข้าวไข่พะโล้ | 649.55 | 159.50 | 2 : 0.49 |
| B2 | บะหมี่เป็ดพะโล้ | 2,163.73 ¹ | 169.87 | 2 : 0.16 |
| C1 | ข้าวปุ้นผัดผงกะหรี่ | 553.00 | 173.13 | 2 : 0.63 |
| C2 | ข้าวหน้าหมูตุ๋นเห็ดหอม | 469.00 ² | 196.37 | 2 : 0.84 |
| D1 | ข้าวเป็ดย่างโพธิ์สีซัน | 707.20 | 294.67 | 2 : 0.83 |
| D2 | ข้าวเป็ดพะโล้ | 729.07 | 229.60 | 2 : 0.63 |
| D3 | บะหมี่เป็ดย่างโพธิ์สีซัน | 1,085.40 | 365.40 | 2 : 0.67 |

หมายเหตุ

1. คือ ค่าสูงสุดของปริมาณ โซเดียมในชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง
2. คือ ค่าต่ำสุดของปริมาณ โซเดียมในชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง
3. คือ ค่าสูงสุดของปริมาณ โพแทสเซียมในชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง
4. คือ ค่าต่ำสุดของปริมาณ โพแทสเซียมในชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง

ตารางที่ 4 (ต่อ)

| รหัส ตัวอย่าง | รายการอาหาร | ปริมาณ โซเดียม | ปริมาณ โพแทสเซียม | อัตราส่วน |
|------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|-----------|
| D4 | ข้าวหมูกระทะเทียมพริกไทย | 661.00 | 465.00 ³ | 2 : 1.41 |
| D5 | โจ๊กหมู | 997.15 | 138.66 | 2 : 0.28 |
| E1 | ข้าวผัดกุ้ง | 1,122.00 | 217.75 | 2 : 0.39 |
| E2 | ข้าวผัดปู | 829.00 | 142.60 | 2 : 0.34 |
| F1 | ข้าวผัดกระเพราหมูไข่เค็ม | 1,022.00 | 298.05 | 2 : 0.58 |
| F2 | ข้าวพะแนงหมู | 642.83 | 257.62 | 2 : 0.80 |
| G1 | ข้าวกระเพราไก่ | 1,016.40 | 388.27 | 2 : 0.76 |
| G2 | ข้าวแกงเขียวหวานไก่ | 823.50 | 431.00 | 2 : 1.05 |
| G3 | ข้าวหน้าไก่ | 556.00 | 313.80 | 2 : 1.13 |
| G4 | ข้าวผัดน้ำพริกขี้หนู | 658.18 | 282.52 | 2 : 0.86 |
| G5 | ข้าวหมูไข่พะโล้ | 1,015.35 | 333.74 | 2 : 0.66 |
| H1 | ข้าวไก่ผัดขิง | 734.43 | 158.25 | 2 : 0.43 |
| H2 | ข้าวผัดคะน้าปลาเค็ม | 1,086.07 | 182.49 | 2 : 0.34 |

หมายเหตุ

1. คือ ค่าสูงสุดของปริมาณโซเดียมในชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง
2. คือ ค่าต่ำสุดของปริมาณโซเดียมในชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง
3. คือ ค่าสูงสุดของปริมาณโพแทสเซียมในชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง
4. คือ ค่าต่ำสุดของปริมาณโพแทสเซียมในชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง

ตารางที่ ง.5 ร้อยละปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมในตัวอย่างชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง
เทียบข้อกำหนด Thai RDI

| รหัส ตัวอย่าง | รายการอาหาร | ปริมาณ | ร้อยละ | ปริมาณ | ร้อยละ |
|------------------|---|----------|----------|------------|----------|
| | | โซเดียม | Thai RDI | โพแทสเซียม | Thai RDI |
| A1 | ข้าวผัดกระเพราปลา | 641.00 | 26.71 | 255.45 | 7.30 |
| A2 | ข้าวต้มรวมมิตรทะเล | 1,008.00 | 42.00 | 59.33 | 1.70 |
| A3 | ข้าวต้มปลาเก๋า | 1,032.50 | 43.02 | 61.72 | 1.76 |
| A4 | ข้าวกล้องผัดเต้าหู้ เบญจรงค์ทรงเครื่อง | 553.42 | 23.06 | 347.03 | 9.92 |
| A5 | บะหมี่หอยลายแห้ง | 1,185.60 | 49.40 | 144.88 | 4.14 |
| A6 | บะหมี่ต้มยำกุ้ง | 2,078.33 | 86.60 | 117.45 | 3.36 |
| B1 | ข้าวไข่พะโล้ | 649.55 | 27.06 | 159.50 | 4.56 |
| B2 | บะหมี่เป็ดพะโล้ | 2,163.73 | 90.16 | 169.87 | 4.85 |
| C1 | ข้าวปุ้นผัดผงกะหรี่ | 553.00 | 23.04 | 173.13 | 4.95 |
| C2 | ข้าวหน้าหมูตุ๋นเห็ดหอม | 469.00 | 19.54 | 196.37 | 5.61 |
| D1 | ข้าวเป็ดย่างโพธิ์ศรีชั้น | 707.20 | 29.47 | 294.67 | 8.42 |
| D2 | ข้าวเป็ดพะโล้ | 729.07 | 30.38 | 229.60 | 6.56 |
| D3 | บะหมี่เป็ดย่างโพธิ์ศรีชั้น | 1,085.40 | 45.23 | 365.40 | 10.44 |

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

| รหัส ตัวอย่าง | รายการอาหาร | ปริมาณ | ร้อยละ | ปริมาณ | ร้อยละ |
|------------------|--------------------------|----------|----------|------------|----------|
| | | โซเดียม | Thai RDI | โพแทสเซียม | Thai RDI |
| D4 | ข้าวหมูกระเทียมพริกไทย | 661.00 | 27.54 | 465.00 | 13.29 |
| D5 | โจ๊กหมู | 997.15 | 41.55 | 138.66 | 3.96 |
| E1 | ข้าวผัดกุ้ง | 1,122.00 | 46.75 | 217.75 | 6.22 |
| E2 | ข้าวผัดปู | 829.00 | 34.54 | 142.60 | 4.07 |
| F1 | ข้าวผัดกระเพราหมูไข่เค็ม | 1,022.00 | 42.58 | 298.05 | 8.52 |
| F2 | ข้าวพะเนงหมู | 642.83 | 26.78 | 257.62 | 7.36 |
| G1 | ข้าวกระเพราไก่ | 1,016.40 | 42.35 | 388.27 | 11.09 |
| G2 | ข้าวแกงเขียวหวานไก่ | 823.50 | 34.31 | 431.00 | 12.31 |
| G3 | ข้าวหน้าไก่ | 556.00 | 23.17 | 313.80 | 8.97 |
| G4 | ข้าวผัดน้ำพริกขี้หนู | 658.18 | 27.42 | 282.52 | 8.07 |
| G5 | ข้าวหมูไข่พะโล้ | 1,015.35 | 42.31 | 333.74 | 9.54 |
| H1 | ข้าวไก่ผัดขิง | 734.43 | 30.60 | 158.25 | 4.52 |
| H2 | ข้าวผัดคะน้าปลาเค็ม | 1,086.07 | 45.25 | 182.49 | 5.21 |

ประวัติผู้เขียน

| | |
|-----------------|---|
| ชื่อ-สกุล | นายฉัตรชัย หมั่นก้อนแก้ว |
| วันเดือนปีเกิด | 27 กันยายน 2525 |
| ภูมิลำเนา | จังหวัดน่าน |
| ประวัติการศึกษา | มัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคาร จังหวัดน่าน วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| ประสบการณ์ทำงาน | พ.ศ. 2548-2549 Supervisor Product Development บริษัท กรุงเทพฯโปรดิวส์ จำกัด (มหาชน) อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี พ.ศ. 2550-ปัจจุบัน เจ้าหน้าที่โครงการวิจัย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |