บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และเหล็ก ในน้ำพริกหนุ่มครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการค้นคว้า เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 น้ำพริกหนุ่ม

2.1.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำพริกหนุ่ม

2.1.2 มาตรฐานน้ำพริกหนุ่ม

2.2 ลักษณะทั่วไป และ หน้าที่ของแร่ธาตุต่อร่างกาย

2.2.1 ประโยชน์ต่อสุขภาพ และ แหล่งอาหารของแร่ธาตุโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และ เหล็ก

2.2.2 ปริมาณแร่ธาตุ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และ เหล็กที่ร่างกายควรได้รับ

2.3 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุในอาหาร

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำพริกหนุ่ม

น้ำพริกหนุ่มเป็นอาหารที่บ่งบอกถึงวัฒนธรรมอาหารชนิดหนึ่งของชาวล้านนาที่สืบทอดกันมาเป็นเวลายาวนาน เป็นอาหารที่ปรุงขึ้นได้ง่ายโดยวิธีการโขลก มีรสชาติเผ็ด อร่อย มีวัตถุดิบหลัก คือ พริกชี้ฟ้าสีเขียว (ทางภาคเหนือเรียกว่า พริกหนุ่ม) กระเทียม หอมแดง และเครื่องปรุงรส (สินาภรณ์ แก้วชื่นชัย, 2553) ดังนี้

1) พริกหนุ่ม พริกหนุ่มมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum annuum* Linn. มีขนาดใหญ่ มีความเผ็ดปานกลาง และมีหลายสายพันธุ์ เป็นพริกเมื่อเม็ดยังอ่อนมีสีเขียว เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีแดง มีกลิ่นหอม รสเผ็ด เนื้อหนา มีสารอาหารที่สำคัญได้แก่ วิตามินบี วิตามินอี โดยเฉพาะวิตามินซีพบว่ามีมากกว่าพริกชนิดอื่น นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของพลังงานและแร่ธาตุ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เหล็ก และแคลเซียม เป็นต้น รสเผ็ดร้อน ในพริกช่วยเจริญอาหาร ขับลม บำรุงธาตุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นยาระบาย อีกทั้งมีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ สารแคปไซซินในพริกทำให้อารมณ์ดี เพราะรสเผ็ดร้อนทำให้สมองกระตุ้นให้ร่างกายหลั่งฮอร์โมนอะดรีนาลิน และยังช่วยขับเสมหะจากคอและหลอดลมทำให้โล่งสบาย และแก้หวัดได้ (ทวีทอง หงษ์วิวัฒน์ และคณะ, 2547)

2) กระเทียมมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium sativum* Linn. เป็นพืชล้มลุก ใบสีเขียวแบนยาวลำต้นเจริญเป็นหัวอยู่ใต้ดิน ทรงกลมแป้นและกลมรี มีกลีบหลายกลีบเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ มีหลายสายพันธุ์ เช่น พันธ์ศรีสะเกษ พันธุ์พื้นเมืองเชียงใหม่ และ พันธุ์จีน เป็นต้น กระเทียมสดมีสารอาหารที่สำคัญ เช่น สารอัลลิซิน (allicin) ซีลีเนียม (selenium) เจอร์เมเนียม(germanium) ซึ่งมีส่วนช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดป้องกันโรคมะเร็ง ป้องกันการอักเสบ และช่วยรักษาโรคผิวหนังที่เกิดจากเชื้อรา เช่นหิด กลาก หรือเกลื้อน เป็นต้น ส่วนสารอาหารที่โดดเด่นอื่นๆ คือ เบต้าแคโรทีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบี และ วิตามินซี (ทวีทอง หงษ์วิวัฒน์ และคณะ, 2547)

3) หอมแดงเป็นส่วนหัวที่แก่แล้วของต้นหอม มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium ascalonicum* Linn. เป็นพืชล้มลุก มีหัวใต้ดินเป็นรูปทรงกลมหรือรูปไข่ มีทั้งแบบกลีบเดียวและหลายกลีบ หอมแดงมีรสซ่าและกลิ่นฉุน เพราะมีสารอัลลิลซัลไฟล์ (allylsulphide) เมื่อปอกเปลือกจึงทำให้แสบตา หอมแดงเป็นเครื่องเทศสำคัญ นิยมใช้ในการปรุงอาหารจำพวกต้ม และ แกงสารอาหารที่สำคัญของหอมแดง คือ คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ และวิตามินซี หอมแดงมีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการหวัด หายใจไม่ออก ทุบแล้วดมทำให้จมูกโล่งขึ้น (ทวีทอง หงษ์วิวัฒน์ และคณะ, 2547)

4) เครื่องปรุงรสที่นิยมใช้ในการปรุงน้ำพริกหนุ่มมีหลายอย่าง ได้แก่ เกลือ น้ำปลา น้ำปลาร้า หรือเนื้อปลาอินทรีย์ เป็นต้น ตามสูตรของผู้ผลิตที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เพื่อเพิ่มรสชาติตามความนิยมและความเหมาะสมของแต่ละท้องถิ่น ในส่วนของเครื่องปรุงรสจะพบโซเดียม โดยเฉพาะในรูปของเกลือแกง และ เครื่องปรุงรสที่ใส่เกลือ

2.1.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำพริกหนุ่ม

1) น้ำพริกหนุ่มแบบตักขาย มีส่วนผสมและวิธีการทำ (ศูนย์สนเทศภาคเหนือสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2555) ดังนี้

1.1) ส่วนผสม

1.1.1) พริกหนุ่มย่างไฟ 5 เม็ด

1.1.2) หอมแดงย่างไฟ 5 หัว

1.1.3) กระเทียมย่างไฟ 8 กลีบ

1.1.4) เกลือ ½ ช้อนชา

1.1.5) ผักชี และ ต้นหอมซอย ½ ช้อนโต๊ะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2) วิธีการทำ

1.2.1) ย่างพริกหนุ่ม กระเทียม และหอมแดง แล้วแกะเปลือกออกควรย่างส่วนผสมต่างๆด้วยถ่านไม้ เพื่อให้น้ำพริกหนุ่มมีกลิ่นหอม และรสชาติดี

1.2.2) โขลกส่วนผสม และ เกลือ รวมกันให้ละเอียด

1.2.3) โรยหน้าน้ำพริกหนุ่มด้วยผักชี และ ต้นหอมซอย

2) น้ำพริกหนุ่มแบบบรรจุขวดแก้ว มีขั้นตอนการผลิตที่เรียกว่า การสเตอริไลส์ (Sterilization)เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาน้ำพริกหนุ่มให้นานขึ้นแทนการใช้สารกันเสีย (ทรงกลด ตันทรบัณฑิตย์, 2549) ดังนี้

2.1) นำพริกหนุ่ม กระเทียม หอมแดง ที่เผาไฟให้สุกมาแกะเปลือกออก จากนั้นนำไปใส่ในเครื่องผสมซึ่งเป็นอลูมิเนียม (aluminium) แทนการใช้ครก จากนั้นปรุงรสด้วยเกลือ และผงชูรส

2.2) น้ำพริกหนุ่มที่ทำสำเร็จแล้วจะใส่ในถังอลูมิเนียม แล้วจะถูกบรรจุในขวดแก้วโดยบรรจุขวดละ180 กรัม/ขวด

2.3) น้ำพริกหนุ่มบรรจุขวดแก้วจะถูกนำมาผ่าน Exhaust box ที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส เพื่อไล่อากาศ

2.4) ปิดฝาขวดแก้ว

2.5) นำน้ำพริกหนุ่มบรรจุขวดแก้วเข้าเครื่อง retort โดยไล่อากาศ 130 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที แล้วสตอริไลส์ 108 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ณ ความดัน 5 psi

2.6) นำไปติดฉลากเครื่องหมายการค้าแล้วส่งออกจำหน่าย

2.1.2 มาตรฐานน้ำพริกหนุ่ม

ปัจจุบันน้ำพริกหนุ่มมีรูปแบบการจำหน่ายทั้งแบบตักขายบรรจุถุง และ แบบบรรจุขวดแก้ว ทั้งนี้เพราะตลาดของผู้บริโภคขยายกว้างขึ้นทำให้ผู้ผลิตมีโอกาสจำหน่ายสินค้า และพัฒนาผลิตภัณฑ์ตอบรับความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้นด้วยมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน Thai Community Product Standard(s) หรือ มผช. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำพริกหนุ่มนั้น ยึดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเลขที่ 293/2547 หรือ มผช.293/2547(สำนักบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน,2547) ดังนี้

1) น้ำพริกหนุ่ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคที่ทำจากพริกพันธุ์พริกหนุ่มนำมาเผาหรือ ย่างแล้วนำมาบดผสมให้เข้ากันกับกระเทียม หอม ที่เผาหรืออบให้สุกแล้ว ปรุงรสด้วยเครื่องปรุง เช่น เกลือ หรือน้ำปลา อาจปรุงแต่งด้วยมะเขือเทศส้ม เนื้อปลาสุก หรือ น้ำปลาร้าต้มสุกที่กรองแล้ว หรือ ปลาร้าสับที่ทำให้สุก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) น้ำพริกหนุ่มที่บรรจุในภาชนะ ต้องบรรจุในภาชนะที่สะอาด แห้ง ผนึกเรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้ น้ำหนักสุทธิของน้ำพริกหนุ่มในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยภาชนะบรรจุน้ำพริกหนุ่มทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ดังนี้

2.1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำพริกหนุ่ม น้ำพริกหนุ่ม (แมงดา)

2.2) ส่วนประกอบที่สำคัญ

2.3) น้ำหนักสุทธิ

2.4) วัน เดือน ปีที่ผลิต และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า

"ควร บริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

2.5) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น "ควรเก็บในตู้เย็น"

2.6) ชื่อผู้ผลิต หรือ สถานที่ผลิต พร้อมสถานที่ตั้งหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.2 ลักษณะทั่วไป และ หน้าที่ของแร่ธาตุต่อร่างกาย

1) ลักษณะทั่วไปของแร่ธาตุต่อร่างกาย แร่ธาตุเป็นสารอาหารอนินทรีย์ที่ร่างกายจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร หากได้รับไม่เพียงพอจะทำให้เกิดพยาธิสภาพ ซึ่งแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของแร่ธาตุ แร่ธาตุทั้งหมดในร่างกายมีประมาณร้อยละ 4 ของน้ำหนักตัว พบในร่างกายมีประมาณ 20 ชนิดแบ่งตามความต้องการของร่างกายได้ 2 ประเภท (อัจฉรา คลวิทยาคุณ, 2550) ดังนี้

1.1) แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณมาก (Macro mineral หรือ Major mineral) หมายถึง แร่ธาตุที่มีอยู่ในร่างกายปริมาณมาก และ ร่างกายต้องการในปริมาณที่มากกว่าวันละ 100 มิลลิกรัม ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม กำมะถัน และ คลอรีน

1.2) แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย (Micro mineral หรือ Trace mineral) หมายถึง แร่ธาตุที่มีอยู่ในร่างกายปริมาณน้อย และ ร่างกายต้องการในปริมาณที่น้อยกว่าวันละ 100 มิลลิกรัมแต่ยังคงมีความจำเป็นต่อร่างกาย แร่ธาตุเหล่านี้มีหน่วยวัดเป็นไมโครกรัม ได้แก่ เหล็ก ทองแดง สังกะสี ไอโอดีน ซีลีเนียม ฟลูออรีน โครเมียม โมลิบดีนัม แมงกานีส และ โคบอลต์

2) หน้าที่ของแร่ธาตุต่อร่างกาย

2.1) เสริมสร้างความเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อร่างกาย เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส และฟลูออรีน ทำหน้าที่สร้างความแข็งแรงของกระดูกและฟัน รวมทั้งเป็นองค์ประกอบของฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ สังกะสีเป็นองค์ประกอบของฮอร์โมนอินซูลินจาก ตับอ่อน โคบอลต์เป็นองค์ประกอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของวิตามินบีสิบสอง กำมะถันเป็นองค์ประกอบของวิตามินบีหนึ่ง และ เหล็กเป็นองค์ประกอบของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง

2.2) ควบคุมความเป็นกรด-ด่างของร่างกาย ภายในร่างกายมีสภาวะเป็นกรดด่างเล็กน้อย คือ อยู่ในช่วง 7.35-7.45 ถ้ามีความเป็นกรด-ด่างมากเกินไปเซลล์จะตาย แร่ธาตุประกอบด้วยธาตุที่มีประจุ จึงทำหน้าที่ควบคุมความเป็นกรด-ด่างในร่างกายไม่ให้เปลี่ยนแปลงมาก โดยแร่ธาตุที่ทำหน้าที่นี้ส่วนใหญ่เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณมาก (Macro mineral) ประกอบด้วย

2.2.1) แร่ธาตุที่ใช้ความเป็นกรด คือ คลอรีน กำมะถัน และ ฟอสฟอรัส

2.2.2) แร่ธาตุที่ให้ความเป็นด่าง คือ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม

2.3) รักษาสมดุลน้ำในร่างกาย น้ำในร่างกายจะอยู่ภายในเซลล์ และ ภายนอกเซลล์ กั้นกลางด้วยผนังเซลล์ แร่ธาตุจะทำหน้าที่ควบคุมความเข้มข้นของน้ำภายในและภายนอกเซลล์ให้อยู่ในสภาพสมดุล โดยอาศัยแรงดันออสโมติก แร่ธาตุที่ทำหน้าที่ควบคุมสมดุลน้ำ ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม และ คลอรีน แร่ธาตุเหล่านี้จะอยู่ทั้งภายในและภายนอกเซลล์ จึงช่วยควบคุมปริมาณน้ำภายใน และ ภายนอกเซลล์ให้อยู่ในภาวะปกติ แต่ถ้ามีแร่ธาตุบางชนิดมากเกินไป โดยเฉพาะโซเดียม ทำให้มีการกักน้ำไว้ในร่างกายมากจะเกิดอาการบวมน้ำได้

2.4) ช่วยการทำงานของเอนไซม์และฮอร์โมนบางชนิด แร่ธาตุทำหน้าที่ช่วยในการทำงานของเอนไซม์ หรือ ที่เรียกว่า โค-เอนไซม์ ช่วยทำให้การทำงานของเอนไซม์ทำงานได้ดี เช่น ฮอร์โมนไทรอกซินจากต่อมไทรอยด์มีโค-เอนไซม์ประกอบอยู่ด้วย ฮอร์โมนอินซูลินมีสังกะสีเป็นองค์ประกอบ เป็นต้น

2.5) ช่วยควบคุมการยืดหดของกล้ามเนื้อ แร่ธาตุช่วยควบคุมการยืดหดของกล้ามเนื้อ โดยการรักษาสมดุลของน้ำที่หล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อให้อยู่ในสภาพสมดุล ถ้าขาดแร่ธาตุอาจส่งผลให้กล้ามเนื้อเกิดการยืดหดที่ผิดปกติ เช่น แคลเซียมเกี่ยวข้องกับการยืดหรือคลายตัวของกล้ามเนื้อ การขาดแคลเซียมจะทำกล้ามเนื้อเกิดการเกร็งตัวหรือ เรียกว่า อาการชักกระตุก โพแทสเซียม เกี่ยวข้องกับการเต้นของกล้ามเนื้อหัวใจ การขาดโพแทสเซียมมีผลทำให้หัวใจวายได้

2.2.1 ประโยชน์ต่อสุขภาพ และ แหล่งอาหาร ของแร่ธาตุโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และ เหล็ก

แร่ธาตุ โซเดียม โพแทสเซียม และแคลเซียม เป็นแร่ธาตุในกลุ่มที่ร่างกายต้องการในปริมาณที่มากกว่า 100 มิลลิกรัม ส่วนแร่ธาตุเหล็ก เป็นแร่ธาตุที่อยู่ในกลุ่มที่ร่างกายต้องการในปริมาณที่น้อยกว่า 100 มิลลิกรัม โดยแร่ธาตุทั้ง 4 ชนิดนี้มีประโยชน์ต่อร่างกาย และ พบในแหล่งอาหาร (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2553) ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) โซเดียม พบโดยทั่วไปในอาหารโดยเฉพาะเกลือแกงและเครื่องปรุงรสที่ใส่เกลือ เช่น น้ำปลา, โซเดียมกลูตาเมต หรือ ผงชูรส, โซเดียมเบนโซเอต หรือ สารกันบูด เป็นต้น และอาหารธรรมชาติที่มีมาก เช่นอาหารทะเล ไข่เป็ด ไข่ไก่ และ เนื้อสัตว์อื่นๆ

1.1) ประโยชน์ของโซเดียมต่อร่างกาย

1.1.1) เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลกรดด่าง โดยโซเดียมไบคาร์บอเนต และโซเดียมฟอสเฟตทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ที่สำคัญของเลือดช่วยรักษาความเป็นกรดด่างของเลือดให้คงที่

1.1.2) ทำหน้าที่ร่วมกับโพแทสเซียมในการควบคุมสมดุลน้ำและสมดุลของเหลวภายในร่างกาย โดยโซเดียมในรูปแคทไอออน (ประจุบวก) จะรักษาความดันออสโมติกภายนอกเซลล์ และโพแทสเซียมในรูปแคทไอออนรักษาความดันออสโมติกภายในเซลล์

1.1.3) เกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยโซเดียมช่วยการส่งผ่านสัญญาณประสาทไปยังกล้ามเนื้อเพื่อให้หดตัว

1.1.4) เกี่ยวข้องกับการซึมผ่านของสาร และ การดูดซึมสารอาหารเข้าเซลล์

1.1.5) เป็นตัวสำคัญในการรับส่งประสาทความรู้สึก

1.1.6) ช่วยรักษาให้แร่ธาตุอื่นที่มีอยู่ในเลือดละลาย เพื่อจะได้ไม่เกิดการจับเกาะภายในเลือด

1.1.7) ร่วมกับคลอรีน เพื่อให้โลหิตและน้ำเหลือสมบูรณ์

1.1.8) ช่วยฟอกคาร์บอนไดออกไซด์จากร่างกายและช่วยในการย่อย

1.1.9) จำเป็นสำหรับการสร้างกรดเกลือในกระเพาะ

1.1.10) ช่วยในการขนส่งกลูโคสผ่านเยื่อเซลล์

1.2) ผลของการขาดโซเดียมต่อร่างการขาดมักจะไม่ปรากฏเพราะอาหารทุกอย่างมีโซเดียมโดยเฉพาะเนื้อสัตว์จะมีปริมาณมาก นอกจากนี้ไตสามารถดูดซึมกลับเมื่อระดับโซเดียมในของเหลวภายในร่างกายต่ำลง ยกเว้นในกรณี ท้องเดินอาเจียนอย่างรุนแรง เหงื่อออกมาก ถ้าอัตราการสูญเสียโซเดียมสูงกว่าการเสียน้ำจะทำให้ปริมาณโซเดียมในน้ำนอกเซลล์ลดลงมากกว่าปกติมีผลให้ความดันออสโมติกของของเหลวภายนอกเซลล์ลดลง น้ำในของเหลวนอกเซลล์เคลื่อนเข้าสู่ของเหลวภายในเซลล์เพื่อที่ความดันออสโมติกของเหลวภายนอกเซลล์จะได้สูงขึ้นเมื่อปริมาตรของของเหลวนอกเซลล์และพลาสมาลดลงความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดงจะเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นสาเหตุให้อ่อนเพลีย คลื่นไส้ระบบประสาทผิดปกติความดันโลหิตลดลง และ ชีพจรจะเต้นเร็วขึ้น การทำงานของกล้ามเนื้อผิดปกติทำให้เป็นตะคริว ถ้าสูญเสียโซเดียมออกจากร่างกายมากๆทำให้ระบบไหลเวียนของเลือด และ หัวใจล้มเหลวได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3) ผลของการได้รับโซเดียมมากเกินความต้องการจะส่งผลให้เป็นอันตรายต่อร่างกาย ซึ่งพบในคนที่ร่างกายสูญเสียน้ำ หรือได้รับน้ำในปริมาณที่จำกัด และในคนที่เป็นโรคเกี่ยวกับไตทำงานไม่ปกติ (Nephrotic syndrome) จึงทำให้มีการคั่งของโซเดียมโดยความผิดปกติที่พบ คือ

1.3.1) ร่างกายอยู่ในสภาพบวมน้ำ ทำให้ของเหลวไหลเวียนในร่างกายมากขึ้น ทำให้หัวใจและไตต้องทำงานหนักขึ้น

1.3.2) เป็นสาเหตุให้สูญเสียโพแทสเซียมออกไปทางปัสสาวะเพิ่มขึ้น ทำให้รู้สึกเหนื่อยอยู่ตลอดเวลา

1.3.3) การเก็บน้ำภายในร่างกายผิดปกติ เพราะการได้รับเกลือมากจะทำให้ปัสสาวะบ่อยขึ้น น้ำส่วนต่างๆของร่างกายถูกขับออกทางปัสสาวะเกิดภาวะคล้ายกับคนเป็นลมแดด

1.3.4) ระดับเกลือในเลือดสูงเกินไปจะทำให้เลือดแข็งตัวได้ ซึ่งจะนำไปสู่ภาวะต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น เส้นเลือดในสมองตีบตัน ไตวาย หัวใจวาย

1.3.5) ส่งผลให้ความดันเลือดสูง

2) โพแทสเซียม พบในอาหารเกือบทุกชนิด โดยเฉพาะในเนื้อสัตว์ ผลไม้ ผักทุกชนิด โดยเฉพาะมันฝรั่ง ผักใบเขียว กล้วย ส้ม ฝรั่ง แคนตาลูป องุ่น มะเขือเทศ ลูกพรุนหรือน้ำลูกพรุน และน้ำอ้อย

2.1) ประโยชน์ของโพแทสเซียมต่อร่างกาย

2.1.1) เสริมสร้างความแข็งแรงให้กระดูก ลดความเสี่ยงการแตกหักของกระดูกโดยการช่วยรักษาแคลเซียมไว้ในร่างกาย

2.1.2) ควบคุมความดันออสโมติกภายในเซลล์ โดยทำงานร่วมกับโซเดียมเพื่อรักษาภาวะสมดุลน้ำในร่างกาย

2.1.3) ช่วยรักษาสมดุลกรด-ด่าง โดยร่วมกับฮีโมโกลบิน ฟอสเฟต และคาร์บอเนตในสภาพเกลือโพแทสเซียมซึ่งทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ให้แก่เม็ดเลือดแดง

2.1.4) กระตุ้นการส่งประสาทสำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยทำงานร่วมกับแคลเซียม และโซเดียม และ มีบทบาทเฉพาะเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ และ ทำงานร่วมกับแมกนีเซียมในการคลายตัวของกล้ามเนื้อ

2.1.5) ช่วยในการรักษาสุขภาพของผิวหนัง

2.1.6) ช่วยในการเปลี่ยนกลูโคสเป็นไกลโคเจน

2.1.7) มีหน้าที่ในการ Metabolism (กระบวนการทางเคมีที่เกิดขึ้นในเซลล์) ปฏิกิริยาของน้ำย่อยและการสังเคราะห์กล้ามเนื้อโปรตีนจากกรดอะมิโนในเลือด

2.1.8) กระตุ้นไตในการกำจัดของเสียของร่างกาย

2.1.9) รวมกับฟอสฟอรัสเพื่อส่งออกซิเจนไปที่สมอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2) ผลของการขาดโพแทสเซียมต่อร่างกายในภาวะปกติมักไม่พบ ถ้าพบมักจะพบกับโรคหรืออาการอื่น เช่นผู้ป่วยโรคตับแข็ง โรคขาดโปรตีนและพลังงานอย่างรุนแรง อาเจียน ท้องเดิน หรือการได้รับยาบางชนิดที่ทำให้ต้องถ่ายปัสสาวะบ่อย เป็นต้น การได้รับโพแทสเซียมน้อยเกินไปจะมีผลทำให้ระดับโพแทสเซียมในเลือดต่ำหรือที่เรียกว่า Hypokalemia อาการระยะเริ่มแรกของการขาดโพแทสเซียมคือ กล้ามเนื้ออ่อนเพลีย และการทำงานของกล้ามเนื้อประสาทจะเสื่อม การตอบสนองจะช้าขาดความอยากอาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ในวัยรุ่นจะเป็นสิว ในคนชราผิวจะแห้งนอกจากนั้นการขาดโพแทสเซียมจะเป็นสาเหตุทำให้ระบบประสาทผิดปกติ นอนไม่หลับ ท้องผูก หัวใจเต้นช้าและผิดปกติ กล้ามเนื้อจะค่อยๆถูกทำลายเมื่อการขาดโพแทสเซียมไปทำให้การเมตาบอลิซึมของกลูโคสเสื่อม ก็จะไม่มีพลังงานไปที่กล้ามเนื้อทำให้ค่อยๆเป็นอัมพาตในที่สุด

2.3) ผลของการได้รับโพแทสเซียมมากเกินความต้องการของร่างกายสภาวะการมีโพแทสเซียมมากเกินไปพบน้อย เพราะไตสามารถควบคุมระดับได้ดี ดังนั้นสภาวะนี้อาจเกิดขึ้นเมื่อมีความผิดปกติในการทำงานของไตหรือได้รับโพแทสเซียมทางเส้นเลือดในอัตราเร็วเกินไป ซึ่งมีผลทำให้ระดับโพแทสเซียมในเลือดมากหรือเรียกว่า Hyperkalemia จนถึงระดับความเป็นพิษ ซึ่งมักจะเป็นพร้อมกับไตล้ม มีอาการผิดปกติในการรับความรู้สึกทางผิวหนัง เช่นเป็นแผลไหม้ คัน ระคายเคืองของหนังศีรษะ หน้า ลิ้น กล้ามเนื้ออ่อนเพลีย การทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจผิดปกติ ทำให้จิตใจสับสน การหายใจติดขัด และ อาจหัวใจวายได้

3) แคลเซียม พบมากในน้ำนม ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น เนยแข็ง เนยเหลว และไอศกรีม กระดูกที่กินได้ เช่น ปลากระป๋อง ปลาป่น ปลากรอบ กุ้งฝอยสด (น้ำจืด) งา เต้าหู้ที่ได้จากการเติมแคลเซียมคลอไรด์ลงไปในน้ำนมถั่วเหลืองเพื่อให้แข็งตัว แต่เต้าหู้ที่ขายในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นเต้าหู้ที่ทำจากเหลือแมกนีเซียม อาหารที่มีแคลเซียมต่ำ ได้แก่ เนื้อสัตว์ ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ถั่วต่างๆ (ยกเว้น ถั่วเหลือง ซึ่งมีแคลเซียมระดับปานกลาง) ผักและผลไม้

3.1) ประโยชน์ของแคลเซียมต่อร่างกาย

3.1.1) เป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน

3.2.2) จำเป็นในการทำงานของกล้ามเนื้อและประสาท ถ้าแคลเซียมในเลือดน้อยจะทำให้กล้ามเนื้อไวต่อการกระตุ้นและทำให้เกิดการชักเกร็ง แต่ถ้ามีแคลเซียมมากเกินระดับปกติจะไปกดการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้หัวใจหยุดเต้นในท่าบีบตัว ทำให้ประสาทเกิดการเฉื่อยชาแคลเซียมในขนาดพอเหมาะจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเต้นของชีพจรและการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ

3.2.3) ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งหรือยับยั้งการทำงานของน้ำย่อยหลายชนิด เช่นน้ำย่อยไลเปส (น้ำย่อยไขมันหรือพวกลิปิด) จากตับอ่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.4) จำเป็นในการแข็งเป็นลิ่มของเลือด

3.2.5) ช่วยในการย่อยโปรตีนในน้ำนม (Casein)

3.2.6) ควบคุมความสมดุลของกรดและด่างในร่างกาย โดยควบคุมการผ่านของสารต่างๆให้น้อยลง เพื่อป้องกันการสะสมที่มากเกินไปของกรดหรือด่างในเลือด ในขณะที่โซเดียมและโพแทสเซียมปล่อยให้สารเหล่านี้ผ่านเข้าออกได้มากขึ้น

3.2.7) จำเป็นในการสังเคราะห์อะซิทิลโคลีน (Acetylcholine) ซึ่งเป็นสารจำเป็นในการส่งกระแสความรู้สึกของระบบประสาท

3.2.8) ช่วยในการดูดซึมวิตามินบีสิบสองที่ลำไส้เล็กตอนปลาย

3.2) ผลของการขาดแคลเซียมต่อร่างกายในภาวะที่ร่างกายได้รับแคลเซียมจากอาหารลดลงเพียงเล็กน้อย พาราไทรอยด์ฮอร์โมนจะส่งสัญญาณให้ไตสกัดกั้นแคลเซียมที่จะขับออกทางปัสสาวะเอาไว้ ในขณะเดียวกันจะปล่อย วิตามินดีที่สะสมในตับออกมาใช้ถ้าร่างกายยังคงได้รับแคลเซียมจากอาหารน้อยมาก วิตามินดีจะดึงเอาแคลเซียมจากกระดูกมาใช้เพื่อการทำงานของกล้ามเนื้อและประสาทเป็นไปอย่างปกติ ซึ่งจะทำให้มีอาการปรากฏตามมา คือ

3.2.1) เป็นตะคิวและชา

3.2.2) การผิดปกติของการสร้างกระดูก (Bone malformation) การขาดแคลเซียมจะมีผลทำให้การมีแคลเซียมไปจับเกาะช้าลงของกระดูกและฟัน ในกรณีที่ขาดแคลเซียมร้ายแรงซึ่งจะไม่ปรากฏบ่อยนักถ้าไม่ขาดฟอสฟอรัสและวิตามินดีด้วย การขาดจะนำมาซึ่งการฟอร์มตัวที่ผิดไปของกระดูก กระดูกจะไม่แข็งแรงและอ่อนทำให้รูปร่างและลักษณะแตกต่างออกไป เช่นโรคกระดูกอ่อนในเด็ก (Ricket) มีอาการขางอโค้ง ข้อมือและเท้าใหญ่ หน้าอกยื่น กระดูกอกกลวง และโรคกระดูกอ่อนในผู้ใหญ่ (Osteomalacia หรือ Adult ricket) อาการคือส่วนประกอบของสารในกระดูกลดลงทำให้โครงร่างผิดไปและร้าวง่ายมักเกิดกับผู้หญิงที่อาศัยในถิ่นที่ขาดแสงแดด และ ใช้เสื้อผ้าที่ป้องกันแสงแดดมีแคลเซียมต่ำในอาหาร คนท้องติดๆกันและคนที่ให้นมบุตรเป็นระยะเวลานาน

3.2.3) โรคกระดูกพรุน (Osteoporosis) เป็นภาวะที่มีความหนาแน่นของมวลกระดูกลดลงเนื่องจากมีการเสื่อมสลายของกระดูกมากขึ้น ปริมาณเนื้อกระดูกลดลง ในขณะที่องค์ประกอบของกระดูกไม่ได้เปลี่ยนแปลงทำให้กระดูกไม่สามารถรับน้ำหนักของร่างกายได้ตามปกติเกิดการแตกหักหรือแตกยุบของกระดูกได้ง่ายเนื่องจากแคลเซียมถูกดึงออกจากกระดูกเร็วกว่าที่จะมาสะสม

3.2.4) เทแทนนี่ (Tetany) เป็นการผิดปกติที่ประสาทจะไวผิดปกติในการตอบรับสื่อกระตุ้นทำให้ไม่สามารถควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อ เกิดอาการชักมีอาการมือกำ เอาปลายนิ้วทุกนิ้วเข้าหากัน โรคนี้พบบ่อยมากในหญิงตั้งครรภ์และคลอดบุตร เพราะเป็นช่วงที่ต้องการแคลเซียมมากกว่าปกติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3) ผลของการได้รับแคลเซียมมากเกินความต้องการของร่างกาย ถ้ารับประทานแคลเซียม และ วิตามินดีมากจะทำให้ระดับแคลเซียมในเลือดสูง (Hypercalcemia) ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ความดันเลือดสูง ปัสสาวะน้อย มีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อและอาจเกิดนิ่วในไต ซึ่งเป็นสภาพที่มีผลจากการมีแคลเซียมไปจับเกาะ (Calcification) ที่มากเกินไปตรงไต บางคนอาจมีอาการปวดท้องและท้องร่วงได้ เมื่อรับประทานมากกว่า 1,500 มก./วัน นอกจากนี้จำนวนแคลเซียมที่มากเกินไปจะทำให้กล้ามเนื้อของกระบังลมทำงานมาก แข็งเกร็งจนไม่สามารถทำหน้าที่ต่อไปได้ คนไข้จะตายทันทีเพราะหัวใจวาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนที่เป็นโรคหัวใจมาก่อน นอกจากนี้จะมีอาการทางจิต ความคิดสับสน เก็บกด และ ในที่สุดจะปรากฏอาการทางจิต

4) เหล็ก อาหารปกติโดยทั่วไปจะมีเหล็กประมาณ 6 มก./1000 แคลอรี่ โดยทั่วไปร่างกายได้รับเหล็กจากตับ และเนื้อสัตว์มากกว่าจากพืช ทั้งนี้เพราะว่าในพืชมักจะมีไฟเตตออกซาเลตและแทนนิน มาก ซึ่งทำให้การดูดซึมเหล็กเป็นไปไม่ดี อาหารที่มีเหล็กมาก ได้แก่ ตับ ม้าม เนื้อสัตว์ ไข่แดง เลือด ถั่วเมล็ดแห้ง ผลไม้แห้งบางชนิด (ลูกพรุน ลูกเกด อินทผลัม) และพืชสีเขียว โดยเฉพาะคือ ใบชะพลู ใบบัวบก ใบขี้เหล็ก ใบยอ เป็นต้น นมเป็นอาหารที่มีเหล็กเพียงเล็กน้อยร่างกายได้รับเหล็กจากการสลายตัวของเม็ดเลือดแดง(ซึ่งมีอายุประมาณ 120 วัน) ประมาณ วันละ 20 มก. เพื่อนำไปใช้สร้างเม็ดเลือดขึ้นใหม่

4.1) ประโยชน์ของเหล็กต่อร่างกาย

4.1.1) ทำหน้าที่หลักรวมกับโปรตีนและทองแดง เพื่อสร้างฮีโมโกลบินซึ่งเป็นสารที่ให้สีของเม็ดเลือดแดง จะเป็นตัวส่งออกซิเจนในเลือดจากปอดไปยังอวัยวะต่างๆดังนั้นเหล็กจึงเป็นตัวสร้างคุณภาพของเลือดและเพิ่มความต้านทานความเครียดและโรค

4.1.2) ส่วนประกอบของโปรตีนและน้ำย่อยหลายอย่าง โปรตีนที่มีเหล็ก เช่น ฮีโมโกลบิน น้ำย่อยที่มีเหล็ก เช่น คะทาเลส ซึ่งมีบทบาทในการเจริญเติบโต และ กระบวนการหายใจของเซลล์

4.1.3) เหล็กมีความจำเป็นในการผลิตฮีโมโกลบิน ซึ่งจะพบเฉพาะในกล้ามเนื้อเท่านั้น

4.1.4) ช่วยกำจัดสารแคดเมียมออกจากร่างกาย

4.1.5) มีหน้าที่สำคัญในการนำวิตามินบีทุกชนิดไปใช้ให้ถูกต้อง

4.1.6) ช่วยให้มีกำลังกระฉับกระเฉงว่องไว เพิ่มภูมิต้านทานโรค

4.2) ผลของการขาดธาตุเหล็กต่อร่างกาย การขาดเหล็กเพียงเล็กน้อยแม้จะยังไม่ถึงขั้นโลหิตจางก็ก่อให้เกิดผลเสีย เช่น ประสิทธิภาพของร่างกายและความสามารถในการทำงานลดลงในวัยรุ่นและวัยหนุ่มสาว การเจริญเติบโตลดลงในเด็กภูมิคุ้มกันโรคลดต่ำ และอัตราการเจ็บป่วยเนื่องจากการติดเชื้อเพิ่มขึ้นในทุกกลุ่มอายุ ทั้งยังชะลอพัฒนาการด้าน Psychomotor (พฤติกรรม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเคลื่อนไหว เช่นการวิ่ง การกระโดด การเดิน การขับรถ การเต้นรำ เป็นต้น) และ บั่นทอนศักยภาพการเรียนรู้ของทารก เด็กและผู้ใหญ่ ในกรณีที่ขาดเหล็กจนปรากฏอาการของเลือดจางเรื้อรังจะมีอาการเหน็ดเหนื่อย อ่อนเพลียง่าย ปวดมึนศีรษะ เบื่ออาหารหรือบางทีก็กินอาหารได้มากเป็นพักๆ จุกเสียดยอดอก ใจสั่น หายใจอึดอัดลำบากเยื่อบุนัยน์ตาจะซีดขาว เล็บซีด ลิ้นซีด บวมตามข้อ เท้าและมือชา และบางทีรู้สึกเจ็บเสียวตามมือตามเท้า อาการต่างๆเหล่านี้อาจมีได้ตั้งแต่ยังไม่สังเกตว่าซีดชัดเจนก็ได้ บางคนที่ร่างกายขาดธาตุเหล็กจะมีอาการแสบปากแสบลิ้น มีมุมปากเปื่อย (คล้ายขาดวิตามินบีสอง) หรือกลืนอาหารลำบากก็ได้ ผู้หญิงอาจมีอาการผิดปกติของระดู โดยมีระดูมาไม่ตรงกำหนดมีระดูมาจำนวนน้อย หรือบางคนอาจขาดระดูไปเลย

4.3) ผลของการได้รับธาตุเหล็กมากเกินความต้องการของร่างกาย ถ้าร่างกายได้รับเหล็กหรือ มีเหล็กสะสมในร่างกายมากจะเป็นอันตรายได้มักพบในกรณีที่บริโภค เหล็กเสริมในรูปแคปซูลหรือเม็ด ในเด็กมีอาการอาเจียนและท้องเสีย ถ้ารุนแรงอาจตายได้ สำหรับผู้ใหญ่อาจมีอาการท้องผูก คลื่นไส้หรืออาเจียน ท้องเสียได้ถ้าบริโภคเหล็กเสริมในขณะท้องว่าง

2.2.2 ปริมาณแร่ธาตุโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และเหล็กที่ร่างกายควรได้รับ

แร่ธาตุ โซเดียม โพแทสเซียม และแคลเซียม จัดอยู่ในกลุ่มแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการปริมาณมากส่วนแร่ธาตุเหล็กจัดอยู่ในกลุ่มแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย โดยมีรายละเอียดดังนี้ (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2553) ปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และเหล็กที่ร่างกายควรได้รับต่อวันนั้นกำหนดโดยค่าปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย หรือ Dietary Reference Intake for Thais (Thai DRI) เป็นค่าอ้างอิงโดยมาจากการคาดคะนของปริมาณสารอาหารต่างๆที่ควรได้รับประจำวัน สำหรับคนปกติเพื่อให้มีสุขภาพดีโดยได้รับสารอาหารเพียงพอไม่มาก และ ไม่น้อยเกินไป (คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย, 2546) ทั้งนี้ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทยแสดงในตารางที่ 2.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 ปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และเหล็กที่ร่างกายควรได้รับต่อวัน

ชนิดแร่ธาตุ	เพศ	ช่วงอายุ	ปริมาณที่แนะนำต่อวัน	หน่วย
โซเดียม	วัยรุ่นชาย	9-12 ปี	400-1,175	มิลลิกรัม/วัน
		13-15 ปี	500-1,500	”
		16-18 ปี	525-1,600	”
	วัยรุ่นหญิง	9-12 ปี	350-1,100	”
		13-15 ปี	400-1,250	”
		16-18 ปี	425-1,275	”
	ผู้ใหญ่ชาย	19-30 ปี	500-1,475	”
		≥ 31 ปี	475-1,450	”
		≥ 71 ปี	400-1,200	”
	ผู้ใหญ่หญิง	≥ 19 ปี	400-1,200	”
		≥ 71 ปี	300-1,050	”
โพแทสเซียม	วัยรุ่นชาย	9-12 ปี	1,975-3,325	”
		13-15 ปี	2,450-4,100	”
		16-18 ปี	2,700-4,500	”
	วัยรุ่นหญิง	9-12 ปี	1,875-3,125	”
		13-15 ปี	2,100-3,500	”
		16-18 ปี	2,150-3,600	”
	ผู้ใหญ่ชาย	19-30 ปี	2,525-4,200	”
		≥ 31 ปี	2,450-4,100	”
		≥ 71 ปี	2,050-3,400	”
	ผู้ใหญ่หญิง	≥ 19 ปี	2,050-3,400	”
		≥ 71 ปี	1,825-3,025	”

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชนิดแร่ธาตุ	เพศ	ช่วงอายุ	ปริมาณที่แนะนำต่อวัน	หน่วย
แคลเซียม	วัยรุ่นชาย	9-12 ปี	1,000	มิลลิกรัม/วัน
		13-15 ปี	1,000	”
		16-18 ปี	1,000	”
	วัยรุ่นหญิง	9-12 ปี	1,000	”
		13-15 ปี	1,000	”
		16-18 ปี	1,000	”
	ผู้ใหญ่ชาย	19-30 ปี	800	”
		31-50 ปี	800	”
		51-70 ปี	1,000	”
		≥ 71 ปี	1,000	”
เหล็ก	วัยรุ่นชาย	9-12 ปี	11.8	”
		13-15 ปี	14.0	”
		16-18 ปี	16.6	”
	วัยรุ่นหญิง	9-12 ปี	19.1	”
		13-15 ปี	28.2	”
		16-18 ปี	26.4	”
	ผู้ใหญ่ชาย	19 -≥ 71 ปี	10.4	”
	ผู้ใหญ่หญิง	19-50 ปี	24.7	”
		51-≥ 71 ปี	9.4	”

ที่มา: ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทยพ.ศ. 2546
(คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย, 2546)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุในอาหาร

การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารมีความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์ และ มีคุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหาร โดยการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารมีหลายวิธี (ลีณา ลีลาศวัฒนกิจ, 2556) ดังนี้

1) Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) คือ วิธีวิเคราะห์ที่ใช้ตรวจหาธาตุอนินทรีย์ (inorganic elements) ในตัวอย่างต่าง ๆ เช่น อากาศ น้ำ และดิน เป็นต้น ตัวอย่างจะถูกทำให้ร้อนขึ้นเพื่อเปลี่ยนสภาพเป็นอะตอม (atoms) ซึ่งสามารถดูดกลืนแสงได้ในปริมาณที่เป็นสัดส่วนกับความเข้มข้นของธาตุที่มีอยู่ในตัวอย่าง AAS ถูกนำไปใช้ในงานวิจัย ทางคลีนิก ทางชีวเคมี ทางสิ่งแวดล้อม ในอุตสาหกรรมเหมืองแร่และการเกษตร ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม AAS สามารถนำไปใช้ตรวจหาปริมาณทองแดง สังกะสี ตะกั่ว เหล็ก และแคดเมียม ในน้ำนมดิบและในเครื่องดื่มทั่วไป และตรวจหาปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมงกานีสในอาหารเลี้ยงทารก เทคนิคนี้ยังนำไปใช้ตรวจหาตะกั่ว และปรอทในเนื้อสัตว์ เนื้อปลา ธัญพืช น้ำมันพืช เครื่องดื่มทั่วไป และเครื่องดื่มที่ผสมแอลกอฮอล์

2) Electrophoresis คือ วิธีวิเคราะห์ที่อาศัยหลักการเคลื่อนที่ของตัวอย่างบนเจลภายใต้สนามไฟฟ้า สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการเคลื่อนที่แตกต่างกันขึ้นกับขนาดและจำนวนประจุของสาร ดังนั้นสารจึงถูกแยกออกจากกันได้บนเจล โดยทั่วไปนิยมใช้ electrophoresis ในการแยกชีวโมเลกุล เช่น โปรทีน เปปไทด์ และกรดนิวคลีอิก ปัจจัยที่มีผลต่อการวิเคราะห์ได้แก่ ปริมาณกระแสไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่างและชนิดของบัฟเฟอร์ เทคนิคนี้สามารถใช้วิเคราะห์อาหารเพื่อตรวจหาชนิดของโปรตีนในเนื้อปลา

3) Capillary Electrophoresis (CE) คือ วิธีวิเคราะห์ที่อาศัยหลักการเดียวกับ electrophoresis แต่การแยกของสารเกิดบนคอลัมน์ขนาดเล็กแทนที่จะเกิดบนเจล CE เป็นเทคนิคที่ประหยัด สะดวก รวดเร็ว และสามารถตรวจหาสารได้เกือบทุกชนิด เช่น กรดอะมิโน โปรตีน กรดนิวคลีอิก ไอออนของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ CE แบ่งเป็นเทคนิคย่อยได้หลายวิธี เช่น capillary zone electrophoresis (CZE), capillary gel electrophoresis (CGE), micellar electrokinetic chromatography (MEKC), isotachophoresis (ITP) และ isoelectric focusing (IEF) เทคนิค CZE เป็นเทคนิคที่มีการนำมาประยุกต์ใช้งานในการวิเคราะห์อาหารมากที่สุด เช่น การแยกชนิดปลา (fish species identification) การคัดแยกคุณภาพของเนื้อสัตว์ และการตรวจสารปรุงแต่ง (additives) ในอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4) Elemental Analysis (EA) คือ วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์จำพวกคาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ออกซิเจน และซัลเฟอร์ ที่เจือปนอยู่ในตัวอย่าง วิธีการนี้สามารถตรวจวิเคราะห์สารได้รวดเร็วแม่นยำ และมีประสิทธิภาพสูง เหมาะสมสำหรับงานประจำทั่วไป งานวิจัย และงานควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมเคมี เภสัชภัณฑ์ สิ่งทอ และพลาสติก EA สามารถตรวจหาสารอินทรีย์ในอาหาร ในธัญพืช ในเมล็ดพืช ในปุ๋ยและดิน ในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและนม

5) Fluorescence Spectroscopy คือวิธีวิเคราะห์ที่อาศัยหลักการที่โมเลกุลของสารสามารถดูดกลืนพลังงานแสงและถูกกระตุ้นสู่ระดับพลังงานที่สูงขึ้น (excited state) เมื่อโมเลกุลของสารกลับสู่ระดับพลังงานปกติ (ground state) จะปล่อยพลังงานส่วนเกินออกมาเป็นการเรืองแสงฟลูออเรสเซนต์ (fluorescence) สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดกลืนแสงและปล่อยพลังงานแสงออกมาที่ความยาวคลื่นแตกต่างกัน จึง สามารถใช้ตรวจวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของสารอินทรีย์ได้ โดยให้แสงที่ทราบความยาวคลื่นที่แน่นอนแก่สารตัวอย่าง และตรวจวัดชนิดและปริมาณพลังงานแสงที่สารปล่อยออกมา ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม นิยมใช้ฟลูออเรสเซนต์สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณไรโบฟลาวิน (riboflavin) ในน้ำนม

6) Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) คือวิธีวิเคราะห์โดยการกระตุ้นสารด้วยพลังงานแสง เมื่อแสงอินฟราเรด (infrared light) ที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ ผ่านสู่สารอินทรีย์ พันธะเคมีในโมเลกุลของสารจะดูดกลืนพลังงานที่ค่าความยาวคลื่นหนึ่ง ข้อมูลนี้จะถูกประมวลโดยคอมพิวเตอร์โดยการใช้สมการดิฟเฟอร์เรนเชียล (differential equation) ที่เรียกว่า fourier transform ซึ่งจะคำนวณพลังงานของแต่ละความยาวคลื่นและแปรผลออกมาเป็นสเปกตรัม เนื่องจากสารแต่ละชนิดให้สเปกตรัมที่มีลักษณะเฉพาะจึงสามารถนำมาเปรียบเทียบกับสเปกตรัมของสารที่มีอยู่ในฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ (identification) และบ่งชี้ชนิดของสารตัวอย่าง FT-IR สามารถนำไปใช้ในการศึกษาที่เกี่ยวกับด้านนิติเวช ด้านสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมสารเคมี และในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น การตรวจโปรตีน ไขมัน ความชื้น และ สารอโรมาติกเอมีน

7) Gas Chromatography (GC) คือ วิธีวิเคราะห์การแยกสารที่ระเหยได้ออกจากสารผสม ไอของสารจะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับก๊าซเฉื่อย (inert gas) ซึ่งทำหน้าที่ในการพาสารเคลื่อนไปบนคอลัมน์ ระหว่างการแยกสารแต่ละตัวจะเคลื่อนด้วยความเร็วที่แตกต่างกันขึ้นกับขนาด และความสามารถในการกลายเป็นไอของสาร ดังนั้นจึงสามารถแยกสารต่าง ๆ ออกจากกันได้บนคอลัมน์ สารที่ถูกแยกออกมาจะเคลื่อนออกจากปลายคอลัมน์อีกด้านหนึ่งไปยังเครื่องตรวจวัด (detector) เทคนิคนี้ได้สามารถนำไปใช้ในงานด้านต่าง ๆ อาทิ การวิเคราะห์สารก่อมลภาวะ (pollutants) ในน้ำ การตรวจวัดปริมาณองค์ประกอบของน้ำมัน การตรวจหาสารปรุงแต่ง และปริมาณคลอเลสเตอรอล (cholesterol) ในอาหาร และ การตรวจยาฆ่าแมลงตกค้างในผักและผลไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

8) Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) คือวิธีการวิเคราะห์ที่ผสมผสานสองวิธีการวิเคราะห์เข้าด้วยกันคือ GC และ MS สารที่ผ่านการแยกจากคอลัมน์ GC จะถูกส่งไปยัง mass spectrometry เพื่อตรวจหาน้ำหนักโมเลกุล จึงสามารถใช้วิธีนี้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์สารเกือบทุกชนิด โดยการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักโมเลกุลของสารตัวอย่างกับค่าของสารมาตรฐานที่มีอยู่ในฐานข้อมูล GC-MS เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่ม น้ำเสีย ของเสียที่เป็นของแข็ง (solid waste) การตรวจคุณภาพของบรรยากาศและการทำงานของเครื่องปรับอากาศโดยตรวจสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ที่ปนเปื้อนในอากาศ การตรวจหาสารพิษในทางนิติเวช การวิเคราะห์ยา การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน การตรวจอัตราส่วนของคาร์บอนไอโซโทป (carbon isotope) และการพิสูจน์เอกลักษณ์สารแต่งกลิ่นและรสในอาหาร

9) Inductively Coupled Plasma-Emission Spectrometry (ICP-ES) คือ วิธีการวิเคราะห์ที่นิยมใช้ในการทดสอบสารอนินทรีย์ โดยสารตัวอย่างจะถูกทำให้ร้อนขึ้นโดยพลาสมา (plasma) ซึ่งเกิดจากก๊าซอาร์กอน (argon) พลังงานสูง สารที่ได้รับพลังงานจะแตกตัวเป็นไอออน (ions) และ ปล่อยพลังงานแสงออกมาที่ความยาวคลื่นแตกต่างกัน ปริมาณแสงที่ปล่อยออกมาจะถูกตรวจวัดโดยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ (spectrometer) เทคนิค ICP-ES จึงสามารถใช้ตรวจองค์ประกอบของสารในตัวอย่างได้ โดยทั่วไปจะนำไปใช้ในงานทางชีววิทยาและทางคลินิกเพื่อตรวจหาสารพิษ และตรวจหาแร่ธาตุที่มีประโยชน์ในการรักษา ในอุตสาหกรรมโลหะ ICP-ES ถูกนำไปใช้ตรวจสอบคุณภาพโลหะที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ในอุตสาหกรรมอาหารและการเกษตรเทคนิคนี้สามารถใช้ตรวจสารพิษ สารอาหารที่จำเป็น (essential nutrients) ในดิน ในปุ๋ย ในเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ นอกจากนี้ ICP-ES ยังเป็นวิธีการที่มีความแม่นยำสูงสำหรับการตรวจหาปริมาณโซเดียม เหล็ก และ แคลเซียมในอาหาร

10) Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) คือวิธีการวิเคราะห์ที่อาศัยหลักการ ICP ในการทำให้สารแตกตัวเป็นไอออน ไอออนเหล่านี้จะถูกวิเคราะห์โดย mass spectrometry ICP-MS สามารถตรวจแร่ธาตุต่าง ๆ ได้ถึง 70 ชนิดในการวิเคราะห์เพียงครั้งเดียว ดังนั้นจึงนิยมใช้ในการทดสอบเบื้องต้นเพื่อตรวจหาแร่ธาตุและสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร เช่น ในน้ำผลไม้ ข้าวโพดและผลิตภัณฑ์นม และตรวจแร่ธาตุและสารอินทรีย์ที่เจือปนในน้ำ ในอากาศ ในของเสีย ในเนื้อเยื่อของสัตว์และมนุษย์ ในเซรามิก (ceramic) และในสารกึ่งนำไฟฟ้า (semiconductor materials) ICP-MS เป็นเทคนิคที่สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง

11) Ion Chromatography (IC) คือวิธีการวิเคราะห์การแยกสารโดยอาศัยหลักการแลกเปลี่ยนประจุภายในคอลัมน์ นิยมใช้ตรวจหาไอออนประจุบวก (cations) และลบ (anions) ปริมาณต่ำที่เจือปนในตัวอย่าง IC แบ่งเป็นสองเทคนิคย่อยคือ suppressed IC และ non-suppressed IC เทคนิคแรกจะต้องติดตั้งคอลัมน์เพิ่มอีกหนึ่งคอลัมน์เพื่อขจัดไอออนของบัฟเฟอร์ (buffers) ซึ่งอาจรบกวนการวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนเทคนิคที่สองใช้คอลัมน์เพียงหนึ่งคอลัมน์เท่านั้น แต่จะต้องเลือกบัฟเฟอร์ที่มีความสามารถในการนำไฟฟ้าต่ำ เทคนิค IC สามารถใช้ตรวจหาซัลเฟต และไนเตรท ในสิ่งแวดล้อมและเภสัชภัณฑ์ ตรวจหากรดอินทรีย์ในน้ำผลไม้ วิเคราะห์หาปริมาณเบนโซเอท โบรไมด์ และสารปรุงแต่งในขนมปัง และตรวจหาปริมาณน้ำตาลในอาหาร

12) Liquid Chromatography (LC) คือวิธีการวิเคราะห์การแยกสารและตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณสำหรับตัวอย่างที่เป็นของเหลว ตัวอย่างจะถูกปั๊มเข้าสู่คอลัมน์ซึ่งภายในบรรจุด้วยอนุภาคของแข็งขนาดเล็ก การแยกเกิดขึ้นบนคอลัมน์ เนื่องจากสารแต่ละตัวเคลื่อนผ่านอนุภาคของแข็งด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน LC เป็นเทคนิคที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในการวิเคราะห์ยา การตรวจหาสารเคมีในสิ่งแวดล้อม ในอุตสาหกรรมอาหาร LC สามารถนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพอาหาร อาทิ การพิสูจน์เอกลักษณ์และตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณวิตามิน การตรวจวิเคราะห์น้ำตาล การตรวจหาองค์ประกอบในน้ำผลไม้ การตรวจหาสารอัลฟาทอกซิน (alfatoxin) ในน้ำนม และการตรวจหากรดอะมิโน (amino acids) ในอาหารเลี้ยงทารก เป็นต้น

13) Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS) คือวิธีการวิเคราะห์ขั้นสูงสำหรับการวิเคราะห์สารที่มีความสลับซับซ้อน ตัวอย่างจะถูกแยกโดยคอลัมน์ LC จากนั้นจะถูกตรวจวัดด้วย mass spectrometer เทคนิคนี้สามารถใช้ในการวิเคราะห์ยา สารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม สารทางธรณีวิทยา และสารปนเปื้อนในอาหาร อาทิ การวิเคราะห์สารไมโคทอกซิน (mycotoxin) ในธัญพืช

14) Mass Spectrometry (MS) คือวิธีการวิเคราะห์ที่สามารถใช้ในการตรวจสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ โดยสารตัวอย่างจะถูกทำให้แตกตัวเป็นไอออน เครื่องจะตรวจวัดไอออนเหล่านี้และปรากฏเป็นพีคบนสเปกตรัมตามขนาดประจุและน้ำหนักโมเลกุล MS สามารถใช้ในการหาน้ำหนักโมเลกุลของสารและใช้บ่งชี้สูตรโครงสร้างของสาร เทคนิคนี้มีความไวสูง (sensitive) ใช้ปริมาณตัวอย่างเพียงเล็กน้อยระดับพิโคกรัม (picogram) หรือ ระดับพีพีบี (ppb: part per billion) มีการนำ MS ไปใช้ในงานด้านสิ่งแวดล้อมด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และด้านอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อตรวจหาสารพลาสติไซเซอร์ (plasticizer)

15) Polarimetry คือ วิธีการวิเคราะห์ที่อาศัยแสงโพลาไรซ์ (polarized light) สำหรับการวิเคราะห์สารอินทรีย์จำพวกน้ำตาล โปรตีน กรดอินทรีย์ สเตียรอยด์ (steroids) วิตามิน และยาปฏิชีวนะ (antibiotics) เมื่อสารตัวอย่างสัมผัสกับแสงโพลาไรซ์โมเลกุลจะหมุนหรือเปลี่ยนทิศทางของแสงโพลาไรซ์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของสารแต่ละชนิด ทิศทางและมุมของแสงที่เปลี่ยนแปลงไปสามารถใช้บ่งชี้ชนิดของสาร โดยทั่วไป polarimetry จะใช้ในการวิเคราะห์สารในธรรมชาติที่มีคาร์บอนอะตอมที่ไม่สมมาตร (asymmetric carbon atoms) ในโมเลกุล และสามารถนำไปประยุกต์ในการตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณน้ำตาลในอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

16) Thermal Analysis คือวิธีการวิเคราะห์โดยการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของพลาสติก ตัวอย่างจะถูกทำให้ร้อนจนหลอมเหลว เพื่อตรวจหาจุดหลอมเหลว ตรวจหาน้ำหนักของสารที่สูญเสียไปกับความร้อน (weight loss) และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาด เทคนิคนี้จึงใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของพลาสติก การศึกษาลักษณะการหลอมเหลวของอาหาร และการตรวจหาปริมาณความชื้นในอาหาร

17) Ultraviolet/Visible Spectroscopy (UV/Vis) คือการวิเคราะห์พื้นฐานที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการทั่วไปใช้สำหรับการวิเคราะห์สารอินทรีย์ เมื่อแสง UV ผ่านตัวอย่าง โมเลกุลในสารจะถูกกระตุ้นและดูดกลืนแสงไว้ ปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืนที่ความยาวคลื่นหนึ่ง ๆ เป็นลักษณะเฉพาะตัวของสาร หลักการนี้จึงสามารถใช้บ่งชี้องค์ประกอบของสารในตัวอย่างได้ UV/Vis เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการวิเคราะห์และการควบคุมคุณภาพในทางเภสัชกรรม ในอุตสาหกรรมเคมี และในอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งใช้ UV/Vis ในการควบคุมคุณภาพอาหารและเครื่องดื่ม เช่น การตรวจหาสารปรุงแต่งกลิ่น สี และรส

สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และเหล็กในน้ำพริกหนุ่มในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์สารอาหารที่เรียกว่า Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) โดยใช้เครื่องมือที่มีชื่อว่า Atomic Absorption Spectrophotometer ยี่ห้อ VARIAN รุ่น Spectr AA-640 โดยมีหลักการการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุในน้ำพริกหนุ่ม (โพธิ์ศรี ลีลาภัทร์ และ ธวัชชัย คำรินทร์, 2556) ดังนี้

1) เริ่มจากการปั่นตัวอย่างอาหารให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenization) และนำไปย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยกรด เรียกว่า การวิเคราะห์ตัวอย่างสด ผลจากการย่อยสลายอาหารด้วยกรดจะได้สารละลายใสเมื่อทำการเจือจางด้วยตัวทำละลายให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับแต่ละธาตุแล้วจึงตรวจวัดปริมาณแร่ธาตุต่างๆ ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

2) เครื่องมือและอุปกรณ์ (Equipment and supplies)

2.1) เครื่องAtomic absorption spectrophotometer (AAS) ยี่ห้อ Varian รุ่น SpectrAA-640

2.2) เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (AAS) ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น 3100

2.3) หลอดย่อยสลาย (Digestion tube) ขนาด 100 ml

2.4) Erlenmeyer flask ขนาด 125 ml

2.5) Graduated centrifuge tube ขนาด 15 ml

2.6) Pasture pipette

2.7) Volumetric flask ขนาด 25, 50, 100, 500 และ 1,000 ml

2.8) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo

2.9) เตาไฟฟ้า (Hotplate)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.10) กระจกนาฬิกา (Watch glass)

2.11) พาราฟิล์ม

2.12) Wash bottle

2.13) Automatic pipette

2.14) Glass test tube 17x100 mm พร้อม stainless rack

3) วิธีดำเนินการ

3.1 การย่อยสลายตัวอย่างอาหารในการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุนั้นจำเป็นจะต้องย่อยสลายอาหารก่อน สำหรับการวิเคราะห์ต่อไปนี้จะใช้วิธีการย่อยสลายตัวอย่างอาหารแบบเปียก (Wet digestion) โดยใช้กรดผสมมีรายละเอียดดังนี้

3.2 ใช้ส่วนผสมของกรดไนตริกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

3.2.1) ชั่งอาหารแห้งน้ำหนักที่แน่นอน (ใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง) ใส่ในขวด Erlenmeyer flask

3.2.2) เติม Glass bead 4-5 เม็ดและกรดไนตริกเข้มข้น 10.00 ml เขย่าผสมสารให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 ชั่วโมง

3.2.3) ปิดขวด Erlenmeyer flask ด้วยพาราฟิล์มแล้วตั้งสารผสมทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องไว้ 1 คืน

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

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

3.2.6) เติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนลงไปในหลอดวัดปริมาตรจนกระทั่งสารละลายมีปริมาตรครบ 10.00 ml

3.2.7) ปิดปากหลอดวัดปริมาตรด้วยพาราฟิล์มและเขย่าผสมสารละลายให้เข้ากันซึ่งสารละลายนี้เรียกว่า Wet digestion solution

3.2.8) นำสารละลายที่เตรียมได้ไปเจือจางให้มีความเข้มข้นเหมาะสมสำหรับการวัดปริมาณแร่ธาตุต่างๆ ด้วยเครื่อง AAS ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4) การวัดปริมาณโซเดียม (Na) ในน้ำพริกหนุ่ม

4.1 สารเคมี

4.1.1) สารละลาย Stock standard sodium 1,000±2 mg/l ยี่ห้อ Merck

4.1.2) สารละลายโพแทสเซียม (50,000 mg/l) ชั่ง KCl 47.66 g ละลายน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนปริมาตรสุดท้ายเป็น 500 ml ใน volumetric flask แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากัน

4.1.3) สารละลาย 1% nitric acid v/v เติมกรด nitric acid เข้มข้น 10.00 ml เทใส่ขวด volumetric flask 1,000 ml ซึ่งบรรจุน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนประมาณครึ่งขวด เขย่าผสมสารให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นและเติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนปริมาตรสุดท้ายให้ถึงขีด 1,000 ml แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากันอีกครั้ง

4.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานธาตุโซเดียม

4.2.1) การเตรียม Intermediate standard Na 100 mg/l ปิเปต stock standard Na (1,000mg/l) 2.50 ml ใส่ขวด volumetric flask 25.00 ml เติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนถึงขีดปริมาตร 25.00 ml แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากัน

4.2.2) การเตรียม sensitive check Na 0.30 mg/l ปิเปต Intermediate standard Na (1,000 mg/l) 0.15 ml ใส่ขวด volumetric flask ขนาด 50.00 ml เติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนถึงขีดปริมาตร 50.00 ml แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากัน

4.2.3) การเตรียม Working standard Na ปิเปตสารละลายชนิดต่างๆ ใส่ในขวด volumetric flask 25.00 ml ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานธาตุโซเดียม

Working standard Na (mg/l)	**Na (100 mg/l) (ml)**	**K (50,000 mg/l) (ml)**	**1% HNO_3 (ml)**	**Total volume (ml)**
0	0	1.00	24.00	25.00
0.20	0.05	1.00	24.95	25.00
0.40	0.10	1.00	24.90	25.00
0.60	0.15	1.00	23.85	25.00
0.80	0.20	1.00	24.80	25.00
1.00	0.25	1.00	24.75	25.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย

4.3.1) SRM 1577c Bovine liver Certified value ของค่า Na เท่ากับ 0.2033±0.0064 g/100 g กรณีการย่อยสลายใช้ Bovine liver 0.2000 g ให้ทำการเจือจางดังนี้

ตารางที่ 2.3 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย Bovine liver

Dilution (fold)	Wet digestion solution (ml)	K (50,000) (ml)	1% HNO (ml)	Total volume (ml)	AAS-reading (mg/l)
100	0.05	0.20	4.75	5.00	0.41

4.3.2) Commercial milk powder กรณีตัวอย่าง Dumex มีค่า Mean±3SD ของ OCV ซึ่งทำการวิเคราะห์เมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2553 มีปริมาณ Na เท่ากับ 144±21.30 mg% เมื่อใช้ Dumex น้ำหนัก 0.5000 กรัมให้ทำการเจือจางดังนี้

ตารางที่ 2.4 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย Dumex

Dilution (fold)	Wet digestion solution (ml)	K (50,000) (mg/l)	1% HNO_3 (ml)	Total volume (ml)	AAS-reading (mg/l)
100	0.05	0.20	4.75	5.00	0.72

4.3.3) ตัวอย่างอาหาร จำนวนเท่าของเจือจางขึ้นกับชนิดของอาหารตัวอย่างการเจือจางแสดงในดังตารางที่ 2.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.5 การเจือจางตัวอย่างน้ำพริกหนุ่ม

Dilution (fold)	Wet digestion solution (ml)	K (50,000 mg/l) (ml)	1% HNO_3 (ml)	Total volume (ml)
2	1.00	0.08	0.92	2.00
5	1.00	0.20	3.80	5.00
10	0.50	0.20	4.30	5.00
20	0.25	0.20	4.55	5.00
25	0.20	0.20	4.60	5.00
40	0.125	0.20	4.68	5.00
50	0.10	0.20	4.70	5.00
100	0.05	0.20	4.75	5.00
200	0.025	0.20	4.78	5.00
500	0.01	0.20	4.79	5.00
1000	0.01	0.40	9.59	10.00

4.4 Working condition สำหรับธาตุโซเดียม

Wavelength = 589.0 นาโนเมตร

Slit width = 1.0 นาโนเมตร

Lamp current = 5 มิลลิแอมป์

5) การตรวจวัดปริมาณโพแทสเซียม (K) ในน้ำพริกหนุ่ม

5.1 สารเคมี

5.1.1) สารละลาย Stock standard potassium 1,000±2 mg/l ยี่ห้อ Merck

5.1.2) สารละลาย stock standard sodium 1,000 mg/l ยี่ห้อ Merck

5.1.3) สารละลาย 1% nitric acid v/v เติมกรด nitric acid เข้มข้น 10.00 ml เทใส่ขวด volumetric flask 1,000 ml ซึ่งบรรจุน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนประมาณ ครึ่งขวด เขย่าผสมสารให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นและเติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนปริมาตรสุดท้ายให้ถึงขีด 1,000 ml แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากันอีกครั้ง

5.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานธาตุโพแทสเซียม

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.2) การเตรียม working standard K ปิเปตสารละลายชนิดต่างๆ ใส่ในขวด volumetric flask 25.0 ml ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 การเตรียมสารละลายธาตุโพแทสเซียม

Working standard K(mg/l)	K (100 mg/l) (ml)	Na (1,000 mg/l) (ml)	1% HNO_3 (ml)	Total volume (ml)
0	0	1.63	23.37	25.00
0.50	0.125	1.63	23.25	25.00
1.00	0.25	1.63	23.12	25.00
1.50	0.375	1.63	23.00	25.00
2.00	0.50	1.63	22.87	25.00
0.40 (sensitive check)	0.20	3.26	46.54	50.00

5.3 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย

5.3.1) SRM 1577c Bovine liver Certified value ของค่า K เท่ากับ 1.023±0.064 g/100g กรณีการย่อยสลายใช้ Bovine liver 0.2000 กรัม การเจือจางดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย Bovine liver

Dilution (fold)	Wet digestion solution (ml)	Na (1,000) (ml)	1% HNO (ml)	Total volume (ml)	AAS-reading (mg/l)
200	0.025	0.33	4.645	5.00	1.02

5.3.2) Commercial milk powder ตัวอย่าง Dumex ค่า mean±3SD ของ OCV ซึ่งทำการวิเคราะห์วันที่ 1 มิถุนายน 2553 มีปริมาณ K เท่ากับ 569±45 mg% กรณีย่อยสลายใช้ Dumex น้ำหนัก 0.5000 กรัม การเจือจางดังตารางต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.8 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย Dumex

Dilution (fold)	Wet digestion solution (ml)	Na (1,000) (mg/l)	1% HNO (ml)	Total volume (ml)	AAS-reading (mg/l)
200	0.025	0.33	4.645	5.00	1.42

5.3.3) ตัวอย่างอาหาร จำนวนเท่าของเจือจางขึ้นกับชนิดของอาหารตัวอย่าง การเจือจาง ดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 การเจือจางตัวอย่างน้ำพริกหนุ่ม

Dilution (fold)	Wet digestion solution (ml)	Na (1,000 mg/l) (ml)	1% HNO_3 (ml)	Total volume
5	1.00	0.33	3.67	5.00
10	0.50	0.33	4.17	5.00
20	0.25	0.33	4.42	5.00
25	0.20	0.33	4.47	5.00
50	0.10	0.33	4.57	5.00
100	0.05	0.33	4.62	5.00
200	0.025	0.33	4.65	5.00
300	0.033	0.66	9.31	10.0
500	0.01	0.33	4.66	5.00
1000	0.01	0.66	9.33	10.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.4 Working condition สำหรับธาตุโพแทสเซียม

Wavelength = 766.5 นาโนเมตร

Slid width = 1.0 นาโนเมตร

Lamp current = 5 มิลลิแอมป์

Sensitivity check = 0.40 mg/l

6) การตรวจวัดปริมาณแคลเซียม (Ca) ในน้ำพริกหนุ่ม

6.1 สารเคมี

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

6.1.2) สารละลาย 5% lanthanum (50,000 mg/l) ชั่ง La_2O_3 29.325 g ละลายในสารละลายเข้มข้น HCL 55.0 ml เขย่าผสมสารให้เข้ากันแล้วทิ้งสารละลายจนเย็น เติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนปริมาตรสุดท้าย 500 ml แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากันอีกครั้ง

6.1.3)สารละลาย 1% Lanthanum in 1% nitric acid เติมกรด nitric acid เข้มข้น 10.0 ml เทใส่ขวด volumetric flask 1,000 ml ซึ่งบรรจุน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนประมาณครึ่งขวด เขย่าผสมสารให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมสารละลาย 5% Lanthanum จำนวน 200 ml และเติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนถึงขีดปริมาตร 1,000 ml แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากันอีกครั้ง

6.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานธาตุแคลเซียม

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

6.2.2) การเตรียม Working standard Ca ปิเปตสารละลายชนิดต่างๆ ใส่ในขวด volumetric flask 25.0 ml ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 การเตรียมสารละลายมาตรฐานธาตุแคลเซียม

Working standard Ca Mg/l (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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6.3 ข้อควรระวัง ต้องถอดหัว Burner ของเครื่อง AAS ออกมาล้างทำความสะอาดทุกครั้งหลังจากการใช้งาน

6.4 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย

6.4.1) SRM 1577c Bovine liver Certified value ของค่า Ca เท่ากับ 131±10 mg/kg กรณีการย่อยสลายใช้ Bovine liver 0.2000 กรัม การเจือจางดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย Bovine liver

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

6.4.2) Commercial milk powder ตัวอย่าง Dumex ค่า mean±3SD ของ OCV ซึ่งทำการวิเคราะห์วันที่ 1 มิถุนายน 2553 มีปริมาณ Ca เท่ากับ 369±22.83 mg% กรณีย่อยสลายใช้ Dumex น้ำหนัก 0.5000 กรัม การเจือจางดังตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย Dumex

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6.4.3) ตัวอย่างอาหาร จำนวนเท่าของเจือจางขึ้นกับชนิดของอาหารตัวอย่างการเจือจางดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.13 การเจือจางตัวอย่างน้ำพริกหนุ่ม

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

6.5 Working condition สำหรับธาตุแคลเซียม

Wavelength = 422.7 นาโนเมตร

Slid width = 0.5 นาโนเมตร

Lamp current = 10 มิลลิแอมป์

Sensitivity check = 0.80 mg/l

7) การตรวจวัดปริมาณเหล็ก (Fe) ในน้ำพริกหนุ่ม

7.1 สารเคมี

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

7.1.2) สารละลาย 1% nitric acid v/v เติมกรด nitric acic เข้มข้น 10.0 ml เทใส่ขวด volumetric flask 1,000 ml ซึ่งบรรจุน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนประมาณครึ่งขวด เขย่าผสมสารให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และเติมน้ำบริสุทธิ์ปราศจากอิออนจนปริมาตรสุดท้ายให้ถึงขีด 1,000 ml แล้วเขย่าผสมสารให้เข้ากันอีกครั้ง

7.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานธาตุเหล็ก

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

7.2.2) การเตรียม Working standard Fe ปิเปตสารละลายชนิดต่างๆ ใส่ในขวด volumetric flask 25.0 ml ดังตารางที่ 2.14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.14 การเตรียมสารละลายมาตรฐานธาตุเหล็ก

Working standard Fe (mg/l)	Fe 100 mg/l (ml)	1% nitric acid (ml)	Total volume
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

7.3 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย

7.3.1) SRM 1577c Bovine liver Certified value ของค่า Fe เท่ากับ 197.94±0.65 mg/kg กรณีการย่อยสลายใช้ Bovine liver 0.2000 กรัม การเจือจางดังตารางที่ 2.15

ตารางที่ 2.15 การเจือจางสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย Bovine liver

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

7.3.2) Commercial milk powder ตัวอย่าง Dumex ค่า mean±3SD ของ OCV ซึ่งทำการวิเคราะห์วันที่ 1 มิถุนายน 2553 มีปริมาณ Fe เท่ากับ 4.63±0.66 mg% กรณีย่อยสลายใช้ Dumex น้ำหนัก 0.5000 กรัมได้สารละลายแล้ว นำไปวัด AAS โดยตรงได้ค่า AAS-reading เท่ากับ 2.32 mg/l

7.3 Working condition สำหรับธาตุเหล็ก

Wavelength = 248.3 นาโนเมตร

Slid width = 0.2 นาโนเมตร

Lamp current = 5 มิลลิแอมป์

Sensitivity check = 2.50 mg/l

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

8) การวิเคราะห์สารตัวอย่างแบบอาหารสด

ปริมาณแร่ธาตุในอาหารต่ออาหารสด 100 กรัม (mg% Wet wt.)

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

X = ความเข้มข้นของสารละลาย (mg/l) ที่ตรวจวัดได้จากเครื่อง AAS

B = blank

D = จำนวนเท่าของการเจือจาง (Dilution)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (g)

ปริมาณแร่ธาตุในอาหารต่ออาหารแห้ง 100 กรัม (mg% Dry wt.)

= [ปริมาณแร่ธาตุในอาหารสด (mg% Wet wt.) x (100 - M)]/100

เมื่อ M = ความชื้นตัวอย่าง (g%)

9) การควบคุมคุณภาพ (Quality control)

ในการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ใช้สารที่เป็น Internal quality control ดังนี้

9.1) SRM 1577C Bovine liver

9.2) Commercial milk powder : Dumex Dumex สามารถจัดซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป ก่อนที่จะนำมาเป็นตัวควบคุณภาพจะต้องนำมาทำ OCV (Optimum condition variance) แล้วนำค่านี้ไปใช้อ้างอิงในการวิเคราะห์ซึ่งค่านี้อาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามการจัดหาซื้อนม Dumex จะใช้ค่านี้อ้างอิงได้ในแต่ละช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้นๆ ถ้าหากซื้อนม Dumex ครั้งใหม่ก็ต้องทำ OCV ใหม่อีกครั้งหนึ่งเพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงผลการวิเคราะห์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฉัตรชัย หมื่นก้อนแก้ว (2552) ได้ศึกษา ปริมาณโซเดียม และ โพแทสเซียมในอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณโซเดียมเพื่อศึกษาหาปริมาณโซเดียม และโพแทสเซียมในอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง กลุ่มตัวอย่างเป็นชนิดอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็งของบริษัทผลิตอาหาร 8 บริษัท ซึ่งมีจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าและร้านสะดวกซื้อ ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 26 ชนิดทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) และวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่า ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ผลการศึกษาพบว่า อาหารพร้อมบริโภคแช่แข็งส่วนใหญ่จำหน่ายในห้างสรรพสินค้า ร้อยละ 76.90 โดยพบว่า บะหมี่เป็ดพะโล้ มีปริมาณโซเดียมสูงสุด (2,163.73 มิลลิกรัมต่อหน่วยบริโภค) ในขณะที่ข้าวหน้าหมูตุ๋นเห็ดหอม มีปริมาณโซเดียมต่ำสุด (469.00 มิลลิกรัมต่อหน่วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บริโภค) สำหรับปริมาณโพแทสเซียมพบว่า ค่าสูงสุด (465.00 มิลลิกรัมต่อหน่วยบริโภค) และค่าต่ำสุด (59.33 มิลลิกรัมต่อหน่วยบริโภค) พบในข้าวหมูกระเทียมพริกไทย และข้าวต้มรวมมิตรทะเล ตามลำดับ

ถนอม มาน้ำเที่ยง (2548) ได้ทำ การวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม โซเดียม โพแทสเซียม เหล็ก และ ทองแดงในสินค้า OTOP ประเภทน้ำพริกที่ผลิตในภาคกลาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม โซเดียม โพแทสเซียม เหล็ก และทองแดงในน้ำพริก 5 ชนิด ซึ่งเป็นน้ำพริกสินค้า OTOP ได้แก่ น้ำพริกตาแดง น้ำพริกแมงดา น้ำพริกปลา น้ำพริกกุ้ง และ น้ำพริกหนุ่มที่ผลิตโดยกลุ่มแม่บ้าน 5 แห่งคือ กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรคลองรังสิต กลุ่มอาชีพแปรรูปอาหารหอระฆัง กลุ่มอาหารแปรรูปโพธิ์ทอง กลุ่มแม่บ้านจังหวัดสิงห์บุรี ทำการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม โซเดียม โพแทสเซียม เหล็ก และทองแดงในน้ำพริกทั้ง 25 ตัวอย่างโดยใช้วิธี dry ashing ในการเตรียมตัวอย่าง และใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ในการวิเคราะห์ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงเป็นหน่วย มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสด ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณแคลเซียมมากที่สุด 296.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมในน้ำพริกปลาของกลุ่มแม่บ้านเกษตรคลองรังสิต และ ต่ำสุด 2.01 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมในน้ำพริกหนุ่มของกลุ่มแม่บ้านเกษตรคลองรังสิต ปริมาณโซเดียมพบมากที่สุด 296.18 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในน้ำพริกตาแดงของกลุ่มอาชีพแปรรูปอาหารหอระฆัง จังหวัดชัยนาท และ ต่ำสุด 99.15 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมในน้ำพริกหนุ่มของกลุ่มแม่บ้าน จังหวัดสิงห์บุรี ปริมาณ โพแทสเซียมพบมากที่สุด 156.53 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในน้ำพริกปลาของกลุ่มอาหารแปรรูปโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง และ ต่ำสุด 50.56 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในน้ำพริกหนุ่มของกลุ่มแม่บ้านเกษตรคลองรังสิต จังหวัดปทุมธานี ปริมาณเหล็กพบมากที่สุด 45.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในน้ำพริกแมงดาของกลุ่มแม่บ้าน จังหวัดสิงห์บุรี และต่ำสุด 3.51 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในน้ำพริกปลาของกลุ่มอาชีพแปรรูปอาหารหอระฆัง จังหวัดชัยนาท ปริมาณทองแดงพบมากที่สุด 15.64 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในน้ำพริกกุ้งของกลุ่มอาหารแปรรูปโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง และต่ำสุด 0.21 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในน้ำพริกปลา ของกลุ่มอาชีพแปรรูปอาหารหอระฆัง จังหวัดชัยนาท

เพ็ญโพยม ประภาศิริ และคณะ (2551) ได้ศึกษา ปริมาณโซเดียมในอาหารถุงปรุงสำเร็จ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณโซเดียมในอาหารถุงปรุงสำเร็จที่จำหน่ายในร้านอาหารในบริเวณกระทรวงสาธารณสุข และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกบริโภคอาหาร โดยสุ่มซื้อตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3-4 ร้าน ร้านละ 2 ถุง จำนวน 32 ตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมโดยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณโซเดียมเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละอยู่ระหว่าง 339-1,054 มิลลิกรัม โดยต้มเลือดหมูมีปริมาณโซเดียมต่ำสุดและผัดผักกาด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดองไข่มีปริมาณโซเดียมสูงสุด แต่เมื่อพิจารณาปริมาณโซเดียมต่อถุง พบว่าแกงลาวมีปริมาณโซเดียมสูงสุดและผัดดอกไม้กวาดมีปริมาณโซเดียมต่ำสุด คือมีค่าระหว่าง 3,527-815 มิลลิกรัม นอกจากนั้นยังสามารถแบ่งประเภทอาหารออกได้เป็น 4 ประเภท คือประเภท แกงเผ็ด ผัดเผ็ด แกงจืด ผัดจืด

อัจฉรา กุลวงศ์ (2552) ได้ทำ การวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในแคบหมูที่จำหน่ายในตลาดอำเภอเมืองเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณโซเดียมในแคบหมู กลุ่มตัวอย่างเป็นแคบหมูที่จำหน่ายในตลาด 5 ตลาด เขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ ประกอบด้วยตลาดต้นลำไย ตลาดวโรรส ตลาดหนองหอย ตลาดศิริวัฒนา และตลาดต้นพยอม ซึ่งมีแหล่งที่มาของแคบหมูจาก 18 แหล่ง แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ แคบหมูไร้มัน และแคบหมูติดมันอย่างละ 18 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) และวิเคราะห์ข้อมูลโดย หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า แคบหมูที่จำหน่ายในตลาดอำเภอเมืองเชียงใหม่ส่วนใหญ่จำหน่ายในตลาดวโรรส ร้อยละ 46.94 ปริมาณโซเดียมโดยรวมของตัวอย่างแคบหมูไร้มันมีค่าเฉลี่ย1,116±11.59 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม และ ตัวอย่างแคบหมูติดมัน มีค่าเฉลี่ย 908±6.25 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม ตัวอย่างแคบหมูไร้มันที่จำหน่าย ณ ตลาดศิริวัฒนา ซึ่งมาจากแหล่งที่ 11 มี ปริมาณโซเดียมสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 1,582±58.80 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม และตัวอย่างแคบหมูติดมัน ที่จำหน่าย ณ ตลาดต้นลำไย ซึ่งมาจากแหล่งที่ 1 มีปริมาณโซเดียมสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 1,572±5.85 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม สรุปผู้บริโภคควรจำกัดปริมาณการบริโภคแคบหมูเพื่อสุขภาพที่ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved