

โครงการ การศึกษาปริมาณโฟเลตในอาหารไทย

ผลผลิตองค์ความรู้ที่ 3

โครงการ การศึกษาปริมาณโฟเลตในอาหารไทย

กลุ่มวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

กองโภชนาการ

ผู้รับผิดชอบโครงการและผู้วิจัย นางภัทริรา ยิ่งเลิศรัตนกุล

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2547 – กันยายน 2548

บทคัดย่อ

การขาดสารอาหารพวกโฟเลต เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคโลหิตจางชนิดเม็ดเลือดแดงมีขนาดใหญ่กว่าปกติ (Macrocytic anemia) อีกทั้งยังทำให้เซลล์ต้นกำเนิดในไขกระดูกของสมองและไขสันหลังมีรูปร่างผิดปกติ โฟเลตเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ ช่วยป้องกันการผิดปกติของเลือด เป็นโคเแฟกเตอร์ในการสังเคราะห์ พิวรีน (purine) และไพริมิดีน (pyrimidine) ที่จำเป็นต่อการลอกแบบ (replication) ช่วยซ่อมแซม DNA ในเซลล์รวมถึงการสังเคราะห์ RNA ด้วย แต่เนื่องจากการศึกษาวิจัยด้านนี้ยังมีการศึกษาน้อยมากในประเทศไทย ดังนั้นทางกลุ่มวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ กองโภชนาการ จึงได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมการบริโภคอาหารไทยที่มีโฟเลตสูงให้แก่ประชาชนกลุ่มเสี่ยงต่าง ๆ เช่น กลุ่มหญิงวัยเจริญพันธุ์ หญิงตั้งครรภ์และกลุ่มเด็ก ครั้งนี้ได้ทำการศึกษาใน 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ดังนี้คือ กลุ่มธัญพืชและผลิตภัณฑ์ กลุ่มผักและผลิตภัณฑ์ กลุ่มผลไม้และผลิตภัณฑ์ และกลุ่มเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากร้านค้าประเภทซูเปอร์มาร์เกต ตลาดสดในเขตกรุงเทพมหานคร และนนทบุรี 3 – 5 แห่ง กลุ่มตัวอย่างละ 5 ชนิด ผลิตภัณฑ์ของแต่ละกลุ่มซื้อชนิดละ 2 – 3 รุ่นของการผลิต ตัวอย่างแต่ละชนิดนำมาเตรียมเป็น single composite sample โดยใช้สารละลายที่เป็นกลางในการเตรียมตัวอย่าง

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า กลุ่มธัญพืชและผลิตภัณฑ์ ให้ปริมาณโฟเลตระหว่าง 5.94 – 262.53 ไมโครกรัม / 100 กรัม โดยข้าวกล้องให้ค่าสูงสุดคือ 262.53 ไมโครกรัม / 100 กรัม ต่ำสุดคือ ข้าวแตน 5.94 ไมโครกรัม / 100 กรัม กลุ่มผักและผลิตภัณฑ์ให้ปริมาณโฟเลตระหว่าง 4.03 – 160.12 ไมโครกรัม / 100 กรัม สูงสุดภายในกลุ่มคือผักโขม 160.12 ไมโครกรัม / 100 กรัม ต่ำสุดคือผักกาดดองเค็ม 4.03 ไมโครกรัม / 100 กรัม กลุ่มผลไม้และผลิตภัณฑ์ให้ปริมาณโฟเลตระหว่าง 2.15 – 300.54 ไมโครกรัม / 100 กรัม ค่าที่ได้สูงสุดคือสับปะรดศรีราชา 300.54 ไมโครกรัม / 100 กรัม ต่ำสุดคือแยมสับปะรด 2.15 ไมโครกรัม / 100 กรัม กลุ่มเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ให้ปริมาณโฟเลตระหว่าง 60.94 – 155.52 ไมโครกรัม / 100 กรัม โดยเนื้อหมูสันในให้ค่าสูงสุดคือ 155.52 ไมโครกรัม / 100 กรัม ต่ำสุดคือเนื้อไก่อก 60.94 ไมโครกรัม / 100 กรัม

แต่จากการศึกษาทั้ง 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูปมาแล้วมีปริมาณโฟเลตลดลงจากวัตถุดิบ เนื่องจากเกิดการสูญเสียระหว่างการแปรรูปนั้น ๆ ดังนั้นถ้าต้องการรับประทานอาหารที่มีโฟเลตในปริมาณที่เพียงพอ กับความต้องการของร่างกายควรเลือกรับประทานผลไม้และผักสด

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับบุคลากรทางการแพทย์ นักโภชนาการ และประชาชนใช้เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารที่มีปริมาณโฟเลตให้ พอเหมาะกับความต้องการของร่างกาย หรือแนะนำผู้ป่วยเพื่อกำหนดอาหารได้

การศึกษาปริมาณโฟเลตในอาหารไทย

บทนำ

1. ความสำคัญของปัญหา

การขาดสารอาหารพวกโฟเลต เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคโลหิตจางชนิดเม็ดเลือดแดง มีขนาดใหญ่กว่าปกติ (Macrocytic anaemia) อีกทั้งยังทำให้เซลล์ต้นกำเนิดในไขกระดูกของสมองและไขสันหลังมีรูปร่างผิดปกติ โฟเลต

เป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ ช่วยป้องกันการผิดปกติของเลือด เป็นโคเอนไซม์สำคัญในการสังเคราะห์พิวรีน (purine) และ ไพริมิดีน (pyrimidine nucleotide) ที่จำเป็นต่อการ ลอกแบบ (replication) ช่วยซ่อมแซม DNA ในเซลล์ รวมถึงการสังเคราะห์ RNA ด้วย นอกจากนี้ยังจำเป็นในการสังเคราะห์ S adenosylmethionine (SAM) ซึ่งเป็นตัวให้ methyl group ในปฏิกิริยา methylation ต่าง ๆ เช่น methylation ของ DNA base คือ cytosine ได้เป็น thymine ซึ่งเมื่อเกิดภาวะโฟเลตต่ำ ระดับโฟเลตในเซลล์จะลดลง ทำให้การเจริญเติบโตของเซลล์ชะงัก โดยเฉพาะเซลล์ที่เจริญเติบโตเร็ว อย่างเซลล์สร้างเม็ดเลือดแดงในไขกระดูก ส่งผลทำให้การสร้างเม็ดเลือดแดงผิดปกติและเกิดภาวะโลหิตจางชนิด megaloblastic anaemia อีกทั้งมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรค neural tube defects (NTDs) และอาการปากแหว่งเพดานโหว่ (cleft palate) ในทารกแรกเกิด นอกจากนี้โฟเลตยังมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคมะเร็งด้วย ถ้าระดับโฟเลตในเลือดต่ำ จะเพิ่มจุดอ่อนให้แก่ DNA ทำให้ DNA อ่อนแอ และเพิ่มความเสี่ยงในการเข้าโจมตี DNA โดยสารก่อมะเร็งและไวรัสต่าง ๆ

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปริมาณโฟเลตในอาหารไทย สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมการบริโภคอาหารไทยที่มีโฟเลตสูง ในกลุ่มหญิงวัยเจริญพันธุ์ กลุ่มหญิงตั้งครรภ์ และกลุ่มเด็ก

3. ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

ศึกษาปริมาณโฟเลตในอาหารไทย โดยวิธีทางจุลชีววิทยา (Microbiological assay medium)

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการส่งเสริมการบริโภคอาหารไทยที่มีโฟเลตสูง แก่ประชาชน โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง เช่นกลุ่มหญิงวัยเจริญพันธุ์ หญิงตั้งครรภ์ และกลุ่มเด็ก
2. เป็นข้อมูลในการจัดทำตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการ
3. เป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัยทางโภชนาการด้านอื่น ๆ

เป็นข้อมูลในการพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านส่งเสริมสุขภาพ

บททวนวรรณกรรม

โฟเลตเป็นวิตามินชนิดที่ละลายน้ำ มีความสำคัญในปฏิกิริยาการขนส่งคาร์บอน หนึ่งหน่วยไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย ที่มีการสังเคราะห์หีสพันธกรรม (DNA , RNA) และ Protein มีลักษณะเป็น ผลึกสีเหลืองส้ม ละลายในน้ำ และทนกรด แต่ถูกทำลายด้วยความร้อนในสารละลายต่าง มีความไวต่อแสง มีรูปแบบต่าง ๆ เช่น กรดโฟลิก (folic acid) โฟเลต (folate) และอนุพันธ์ของโฟเลต มีชื่อทางเคมีว่า pteroylmonoglutamic acid ซึ่ง เป็น oxidized form ที่เสถียรที่สุด

โฟเลตในอาหารมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ ไวต่อแสงและความร้อน ดังนั้นบางส่วนจึงมักถูกทำลายไปในสิ่งแวดล้อม และการปรุงอาหาร (1,2,3)

บทบาทหน้าที่ที่สำคัญต่อร่างกาย (1)

1. เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ DNA และเป็นโคเอนไซม์ในการสังเคราะห์ RNA
2. เกี่ยวข้องกับการสร้าง glycinamide ribonucleotide และ 5 - amino - 4 - imidazole carboxamideribonucleotide ในการสังเคราะห์ purine
3. เกี่ยวข้องกับการให้ การใช้ และการสะสม formate ในร่างกาย

4. เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงกรดอะมิโน โดยปฏิกิริยาสลับตำแหน่งของหมู่ต่าง ๆ ในโมเลกุลของ กรดอะมิโน เช่น การเปลี่ยน histidine เป็น glutamic acid การเปลี่ยน serine เป็น glycine และการเปลี่ยน homocysteine เป็น methionine ดังนั้นโฟเลตจึงมีความสำคัญในการแบ่งเซลล์ตามปกติของร่างกาย

แหล่งอาหารของโฟเลต ^(1,2,3,4)

โฟเลตพบมากใน ยีสต์ ตับ ไต เนื้อสัตว์ ผักใบเขียว ธัญพืช พืชตระกูลถั่ว ผลไม้บางชนิด เช่น ส้ม สตรอเบอร์รี่

การสูญเสียโฟเลตในการปรุงอาหาร ⁽¹⁾

การสูญเสียโฟเลตในการปรุงอาหาร เนื่องจากการหุงต้มนานเกินไป การลวกอาหาร การนึ่ง การอุ่นซ้ำ โดยแต่ละวิธีที่กล่าวถึงมีการสูญเสียดังนี้คือ

1. การนึ่งผักพอกะหล่ำปลี มันเทศ แครอท ประมาณ 20 – 60 นาที สูญเสียโฟเลต ร้อยละ 90
2. การปรุงอาหารประเภทเนื้อต่าง ๆ เช่น เนื้อหมู เนื้อวัวสูญเสียร้อยละ 75 – 95 พวกลา ไก่สูญเสียร้อยละ 60 – 70
3. การหุงข้าวสูญเสียร้อยละ 75

ปริมาณที่แนะนำให้บริโภค ⁽¹⁾

กลุ่มบุคคล	กลุ่มอายุ	ปริมาณโฟเลตอ้างอิงที่ควรได้รับ (ไมโครกรัม)
ทารก	0 – 5 เดือน*	น้ำนมแม่ (65)
	6 – 11 เดือน	80
เด็ก	1 – 3 ปี+	150
	4 – 5 ปี	200
	6 – 8 ปี	200
วัยรุ่นชาย	9 – 12 ปี	300
	13 – 15 ปี	400
	16 – 18 ปี	400
วัยรุ่นหญิง	9 – 12 ปี	300
	13 – 15 ปี	400
	16 – 18 ปี	400
ผู้ใหญ่ชาย	19 – 30 ปี	400
	31 – 50 ปี	400
	51 – 70 ปี	400
	≥ 71 ปี	400
ผู้ใหญ่หญิง	19 – 30 ปี	400
	31 – 50 ปี	400
	51 – 70 ปี	400
	≥ 71 ปี	400
หญิงตั้งครรภ์	ไตรมาสที่ 1	+200
	ไตรมาสที่ 2	+200
	ไตรมาสที่ 3	+200
หญิงให้นมบุตร	0 – 5 เดือน	+100
	6 – 11 เดือน	+100

* แรกเกิดจนถึงก่อนครบอายุ 6 เดือน + อายุ 1 ปี ไปจนถึงก่อนครบอายุ 4 ปี

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การสุ่มตัวอย่าง

ซื้อตัวอย่างจากร้านค้าประเภทซูเปอร์มาร์เก็ต ตลาดสด ในเขตกรุงเทพมหานคร และนนทบุรี 3 – 5 แห่ง กลุ่มตัวอย่างละ 5 ชนิด สำหรับผลิตภัณฑ์ของแต่ละกลุ่ม ชื่อชนิดละ 2 – 3 รุ่น ของการผลิต ตัวอย่างแต่ละชนิดนำมาเตรียมเป็น single composite sample โดยใช้ สารละลายที่เป็นกลางในการเตรียมตัวอย่าง เพื่อรักษาสภาพของโฟเลทไม่ให้สูญเสีย

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาดังนี้

- กลุ่มธัญพืชและผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ ข้าวเหนียว ข้าวกล้อง(ซ้อมมือ)หอมมะลิ ถั่วแดงหลวง ข้าวแต่น
- กลุ่มผักและผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด ได้แก่ ผักคะน้า แขนงกะหล่ำ ผักโขม ผักกาดหางหงส์ ผักกาดดอกเค็ม
- กลุ่มผลไม้และผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด ได้แก่ ส้มโชกุน สับปะรดศรีราชา ฝรั่งแป้นสีทอง มะละกอแขกดำสุก แยมสับปะรด
- กลุ่มเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด ได้แก่ เนื้อหมูสันใน เนื้อวัวสะโพก เนื้อไก่อก เนื้อปลาตุ๋น ไส้กรอกหมู

การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างชนิดต่าง ๆ มาทำการล้างให้สะอาด แล้วเช็ดให้แห้ง หั่นตัวอย่างออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยแยกส่วนที่กินไม่ได้ออก ซึ่งตัวอย่างพร้อมสารละลายที่เป็นกลาง ซึ่งเตรียมทันทีก่อนใช้ แล้วนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่น เพื่อให้ตัวอย่างและสารละลายที่เป็นกลางละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน ถ้าไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทันทีที่เตรียมเสร็จให้เก็บในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ไม่นานเกิน 3 เดือน เนื่องจากวิตามินชนิดนี้ละลายน้ำได้ มีความไวต่อแสง ความร้อน และอากาศ อาจเกิดการสูญเสียได้ง่าย

2. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

วิเคราะห์หาปริมาณโฟเลทโดยวิธีทางจุลชีววิทยา (Microbiological assay medium) โดยนำตัวอย่างที่เตรียมไว้แล้วมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณโฟเลท ด้วยเชื้อ *Lactobacillus casei* โดยการวัดความขุ่นของเชื้อที่เจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสารอาหารทุกตัวครบ ยกเว้นโฟเลทที่ต้องการทราบปริมาณ⁽⁵⁾

3. การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์

การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ของโฟเลท โดยการทำ repeatability และ การทำ In – house control

ผลการศึกษา

ชื่ออาหาร	ปริมาณโฟเลท (ไมโครกรัม / 100 กรัม)
กลุ่มธัญพืชและผลิตภัณฑ์	
ข้าวหอมมะลิ	
ข้าวเหนียว	157.83
ข้าวกล้อง(ซ้อมมือ)หอมมะลิ	168.69
ถั่วแดงหลวง	262.53
ข้าวแต่น	144.16
	5.94

กลุ่มผักและผลิตภัณฑ์	
ผักคะน้า	
แขนงกะหล่ำ	80.12
ผักโขม	96.99
ผักกาดหางหงส์	160.12
ผักกาดดองเค็ม	93.75
	4.03
กลุ่มผลไม้และผลิตภัณฑ์	
ส้มโชกุน	
สับปะรดศรีราชา	292.25
ฝรั่งแป้นสีทอง	300.54
มะละกอแขกดำสุก	115.33
แยมสับปะรด	255.88
	2.15
กลุ่มเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์	
เนื้อหมูสันใน	
เนื้อวัวสะโพก	155.52
เนื้อไก่อก	63.76
เนื้อปลาตุก	60.94
ไส้กรอกหมู	96.47
	147.96

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมในอาหารไทย พบว่ากลุ่มธัญพืชและผลิตภัณฑ์ให้ปริมาณโพแทสเซียมระหว่าง 5.94 – 262.53 ไมโครกรัม / 100 กรัม โดยข้าวกล้อง(ซ้อมมือ)หอมมะลิให้ค่าสูงสุดภายในกลุ่ม รองลงมาคือข้าวเหนียว ข้าวเจ้า หอมมะลิ ถั่วแดงหลวง และข้าวแตน เรียงตามลำดับดังนี้คือ 262.53 , 168.69 , 157.83 , 144.16 และ 5.94 ไมโครกรัม / 100 กรัม ตามลำดับ

กลุ่มผักและผลิตภัณฑ์ให้ปริมาณโพแทสเซียมระหว่าง 4.03 – 160.12 ไมโครกรัม / 100 กรัม ผลิตภัณฑ์ที่ให้ค่าสูงสุดในกลุ่มคือ ผักโขม รองลงมาคือ แขนงกะหล่ำ ผักกาดหางหงส์ ผักคะน้า และผักกาดดองเค็ม เรียงตามลำดับ ดังนี้คือ 160.12 , 96.99 , 93.75 , 80.12 และ 4.03 ไมโครกรัม / 100 กรัม ตามลำดับ

กลุ่มผลไม้และผลิตภัณฑ์ให้ปริมาณโพแทสเซียมระหว่าง 2.15 – 300.54 ไมโครกรัม / 100 กรัม ผลิตภัณฑ์ที่ให้ค่าสูงสุดภายในกลุ่มคือ สับปะรดศรีราชา รองลงมาคือ ส้มโชกุน มะละกอแขกดำ ฝรั่งแป้นสีทอง และแยมสับปะรด เรียงตามลำดับดังนี้คือ 300.54 , 292.25 , 255.88 , 115.33 และ 2.15 ไมโครกรัม / 100 กรัม ตามลำดับ

กลุ่มเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ให้ปริมาณโพแทสเซียมระหว่าง 60.94 – 155.52 ผลิตภัณฑ์ที่ให้ค่าสูงสุดภายในกลุ่มคือ เนื้อหมูสันใน รองลงมาคือ ไส้กรอกหมู เนื้อปลาดุก เนื้อวัวสะโพก และเนื้อไก่อก เรียงตามลำดับดังนี้คือ 155.52 , 147.96 , 96.47 , 63.76 และ 60.94 ไมโครกรัมตามลำดับ

จากการศึกษาอาหาร 4 กลุ่ม พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูปมาแล้ว มีปริมาณโพแทสเซียมลดลงจากวัตถุดิบ เนื่องจากเกิดการสูญเสียระหว่างขบวนการแปรรูปนั้น ๆ สำหรับวัตถุดิบที่ให้ปริมาณโพแทสเซียมสูงสุด คือกลุ่มผลไม้ รองลงมาคือ กลุ่มธัญพืช กลุ่มผัก และกลุ่มเนื้อสัตว์ ตามลำดับ แต่ในชีวิตประจำวัน กลุ่มที่สามารถรับประทานได้แบบของสดคือกลุ่มผลไม้ กับกลุ่มผัก ซึ่งอาจได้รับปริมาณโพแทสเซียมได้โดยไม่มี การสูญเสียมากนัก แต่กลุ่มธัญพืชและเนื้อสัตว์ จำเป็นที่จะต้องผ่านขบวนการแปรรูปก่อนถึงจะรับประทานได้ ทำให้เกิดการสูญเสียปริมาณโพแทสเซียมไปมาก เนื่องจากธรรมชาติของโพแทสเซียมเองมีความไวต่อ แสง ความร้อน อากาศ และสามารถละลายในน้ำได้ ดังนั้นถ้าต้องการ รับประทานอาหารให้ได้โพแทสเซียมในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ควรเลือกรับประทานผลไม้ และ ผักสด

สรุปผลการศึกษา

1. อาหารที่มีโพแทสเซียมสูงที่สุดคือ กลุ่มผลไม้และผลิตภัณฑ์ รองลงมาคือกลุ่มธัญพืชและผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุด คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์
2. อาหารที่ผ่านขบวนการแปรรูปมาแล้ว ให้ค่าปริมาณโพแทสเซียม ลดลงกว่าที่เป็นวัตถุดิบ

ข้อเสนอแนะ

1. การรับประทานอาหารเพื่อให้ได้ปริมาณโพแทสเซียมสูง ควรรับประทานอาหารที่เป็นของสด โดยเฉพาะกลุ่มผลไม้และผัก อาหารที่ต้องผ่านขบวนการปรุงอาหาร ควรเลือกใช้วิธีที่ทำให้สูญเสียโพแทสเซียมให้น้อยที่สุด เช่นการนึ่งที่ความร้อนต่ำ แต่ในช่วงเวลาสั้น ๆ โพแทสเซียมเป็นสารอาหารที่มีการสูญเสียได้ง่าย อีกทั้งร่างกายดูดซึมได้น้อย ดังนั้นควรรับประทานอาหารที่มีปริมาณโพแทสเซียมบ่อย ๆ
2. งดหรือลดการดื่มแอลกอฮอล์ เพราะมีผลเสียต่อการดูดซึมและเมแทบอลิซึมของโพแทสเซียม (1)

เอกสารอ้างอิง

1. คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย :ปริมาณสารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2546 , 116 - 121 , โพแทสเซียม , ดร. สุปราณี แจ่มบำรุง และคณะ , พิมพ์ครั้งที่ 3 : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
2. รองศาสตราจารย์ศศิเกษม ทองยงค์ รองศาสตราจารย์พรพรรณ เดชกำแหง เคมีอาหารเบื้องต้น , 173 – 176 , พิมพ์ครั้งที่ 1 2530 : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีย์ สหัสโพธิ์ ชิวเคมีทางโภชนาการ , 124 , พิมพ์ครั้งที่ 1 2543 : โอเอส พรินติ้งเฮาส์
4. เคมีอาหาร (Food chemistry) รศ.รัชณี ตัณฑะพานิชกุล ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง , 72 – 74 , พิมพ์ครั้งที่ 1 (ปรับปรุงหลักตามหลักสูตรใหม่) พ.ศ. 2544 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง
5. Chase GW , Chapter editor. Chapter 50. Infant formulas , baby foods , and enteral products : Folic acid (pteroylglutamic acid) in infant formula. In: Horwitz W , editor. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17 th ed. Gaithersburg , MD : AOAC International ; 2000 . Official Method 992.05 , p. 24 – 26.