รายงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยที่ได้รับทุนจากโครงการวิจัยเซเรบอส อวอร์ด

ปริมาณวิตามินซีและกรดแทนนิกในผลไม้และน้ำผลไม้ไทย

นัยนา บุญทวียุวัฒน์
บุญทวี กุยยกานนท์ เบทส์
นลินี บริบูรณ์ธนาลักษณ์
ภาควิชาโภชนวิทยา
คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

วิตามินซีและกรดแทนนิกเป็นปัจจัยการดูดซึมเกลือแร่ เหล็ก วิตามินซีช่วยส่งเสริมการดูดซึมในขณะที่กรดแทนนิกยับยั้งการดูดซึมเกลือแร่เหล็ก ผลไม้เป็นแหล่งของวิตามินซี และผลไม้บางชนิดมีกรดแทนนิก วิตามินซีและกรดแทนนิกละลายน้ำได้ดี น้ำผลไม้ที่ได้จากผลไม้ที่มีวิตามินซีและกรดแทนนิก ก็น่าจะมีทั้งวิตามินซีและกรดแทนนิกด้วย ดังนั้น การศึกษานี้จึงได้วิเคราะห์วิตามินซีและกรดแทนนิกในผลไม้และน้ำผลไม้ไทยที่นิยมบริโภค จำนวน 16 ชนิด โดยซื้อผลไม้จากตลาดในกรุงเทพฯ ส่วนน้ำผลไม้ได้จากการคั้นด้วยเครื่องไฟฟ้าแยกกาก การวิเคราะห์วิตามินซีใช้วิธีสกัดและวัดปริมาณด้วย Spectrophotometry ส่วนกรดแทนนิก ใช้วิธีวิเคราะห์หมู่ Gallallyl ในโมเลกุลของกรดแทนนิก และรายงานผลเป็นปริมาณกรดแทนนิกเทียบเท่า ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณวิตามินซีในผลไม้อยู่ในช่วง 19.39-159.81 มก/100ก ซึ่งมีในฟุทราไทยมากที่สุด และในแอปเปิลเขียวน้อยที่สุด ปริมาณวิตามินซีในผลไม้สูงก็จะทำให้น้ำผลไม้ที่ได้มีปริมาณวิตามินซีสูงด้วย ($r = 0.979$) น้ำผลไม้ที่วิเคราะห์มีวิตามินซีในช่วง 23.70-171.59 มก/100มล น้ำผลไม้ที่มีวิตามินซีมากที่สุดคือ

คำสำคัญ
วิตามินซี
กรดแทนนิก
น้ำผลไม้

นัยนา บุญทวียวัฒน์, บุญทวี กุยยกานนท์ เบทส์ และ นลินี บริบูรณ์ธนาลักษณ์. "ปริมาณวิตามินซีและกรดแทนนิกในผลไม้และน้ำผลไม้ไทย" *วารสารโภชนาการ* 38, 1 (ม.ค.-มี.ค. 2546) 37-41

น้ำพุทราลูกยาว และที่มีน้อยที่สุดเป็นแอปเปิลเขียวเช่นเดียวกับในผลไม้ ส่วนปริมาณกรดแทนนิกพบในผลไม้ 8 ใน 16 ชนิด ซึ่งมีปริมาณอยู่ในช่วง 23.38-187.01 มก กรดแทนนิก พุทราไทยมีมากที่สุด ส่วนปริมาณกรดแทนนิกในน้ำผลไม้จะมีมากหรือน้อยตามปริมาณที่มีในผลไม้ (r = 0.978) ชนิดผลไม้และน้ำผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงและไม่มีกรดแทนนิกได้แก่ ละมุด มะละกอ ส้มฟรีมองต์ และส้มเขียวหวาน ซึ่งเป็นชนิดที่ควรแนะนำให้บริโภคเพื่อช่วยส่งเสริมการดูดซึมธาตุเหล็ก

คำนำ

วิตามินซีมีหน้าที่ที่สำคัญในร่างกาย คือ ส่งเสริมการดูดซึมธาตุเหล็กจากอาหาร โดยกลไกการรีดิวส์ธาตุเหล็ก Fe^{3+} เป็น Fe^{2+} ซึ่งสามารถดูดซึมได้[1,2] ผลไม้เป็นแหล่งของวิตามินซี ผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงจึงเป็นอาหารที่ควรแนะนำให้กลุ่มเสี่ยงต่อการขาดเหล็กบริโภค อย่างไรก็ดี กรดแทนนิกซึ่งเป็นสารโพลีฟีนอลที่ขัดขวางการดูดซึมของธาตุเหล็กมีในพืชผักและผลไม้[3] กรดแทนนิกขัดขวางการดูดซึมธาตุเหล็กโดยจับกับเหล็กได้เป็นสารประกอบไม่ละลายน้ำและดูดซึมไม่ได้[4] กรดแทนนิกละลายน้ำได้เช่นเดียวกับวิตามินซี ดังนั้น น้ำผลไม้จากผลไม้ชนิดที่มีวิตามินซีและกรดแทนนิกก็น่าจะมีวิตมินซีและกรดแทนนิกด้วย ข้อมูลปริมาณกรดแทนนิกในผลไม้และอาหารอื่นๆ ยังมีน้อยมาก การศึกษานี้ จึงวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีและกรดแทนนิกในผลไม้และน้ำผลไม้ เพื่อประโยชน์ในการเลือกชนิดผลไม้และน้ำผลไม้ที่ช่วยส่งเสริมการดูดซึมธาตุเหล็กในอาหาร

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ ชนิดของผลไม้ไทยที่เลือกศึกษาเป็นชนิดที่มีวิตามินซีสูงและนิยมบริโภคกันทั่วไป จำนวน 16 ชนิดได้แก่ ฝรั่ง (Guava) ส้มฟรีมองต์ (Orange; fremont) ส้มเขียวหวาน (Orange; sweet) แอปเปิลแดง (Red apple) แอปเปิลเขียว (Green apple) พุทราลูกยาว (Malaya jujube) พุทราไทย (Thai jujube) แตงโม (Watermelon) มะม่วงสุก (Mango) มะละกอ (Papaya) สับปะรด (Pineapple) ละมุด (Sapodilla) แคนตาลูป (Cantaloups) แตงไทย (Native melon) องุ่นเขียว (Green grape) และองุ่นแดง (Red grape) ผลไม้แต่ละชนิดซื้อจากตลาด 3 ตลาดใหญ่ในกรุงเทพฯ

นำผลไม้ที่จะศึกษา มาล้างให้สะอาด บางชนิดต้องปอกเปลือก บางชนิดไม่ต้องปอกเปลือก เช่น ฝรั่ง แอปเปิล พุทราและองุ่น ใช้ผลไม้ส่วนที่กินได้ประมาณ 600 กรัม แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งประมาณ 100 กรัม ใช้ในการวิเคราะห์วิตามินซีและกรดแทนนิกในเนื้อผลไม้ อีกส่วนหนึ่งประมาณ 500 กรัม นำมาคั้นน้ำด้วยเครื่องคั้นแยกกาก น้ำผลไม้สดที่ได้ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีและกรดแทนนิก ผลไม้และน้ำผลไม้สดที่ได้นำไปวิเคราะห์วิตามินซีและกรดแทนนิกทันที เพื่อป้องกันการสูญเสียสารเหล่านั้น

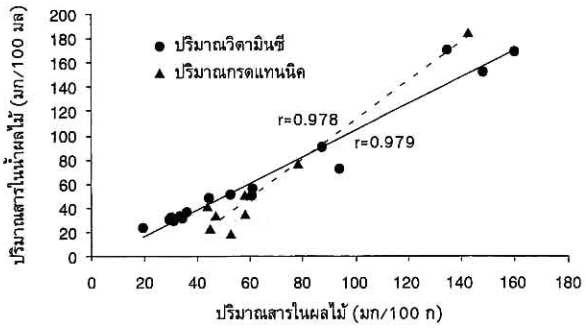
การวิเคราะห์วิตามินซีโดยวิธีการสกัดและวัดปริมาณด้วยเครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์[5] ทดสอบประสิทธิภาพการวิเคราะห์เพื่อความถูกต้อง (Accuracy) ได้ค่า Recovery ร้อยละ 9778 และความแม่นยำ(Precision) ได้ค่า Coefficiency of variance, CV ร้อยละ 4.47 ส่วนการวิเคราะห์กรด

แทนนิกโดยวิธีของ Brune M และคณะ[6] โดยการสกัดและวิเคราะห์ตรวจวัดปริมาณหมู่ Galallyl ที่เป็นส่วนประกอบของกรดแทนนิกและรายงานเป็นค่ากรดแทนนิกเทียบเท่า ทดสอบความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์ ได้ความถูกต้องร้อยละ 94.92 และความแม่นยำ ค่า CV ร้อยละ 6.89

ผลการศึกษา

ผลไม้ชนิดต่างๆ คั้นได้น้ำผลไม้ในปริมาตรแตกต่างกัน พุทราคั้นได้น้ำเพียง 262 และ 270 มล/กก ของน้ำหนักพุทราไทยและพุทราลูกยาว ซึ่งได้ปริมาตรน้อยเมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น แตงโมคั้นได้น้ำแตงโมปริมาตรมากที่สุดคือ 847 มล/กก รองลงมาเป็นกลุ่มแอปเปิลเขียว แอปเปิลแดง แตงไทยและแคนตาลูป ซึ่งปริมาตรน้ำผลไม้ที่ได้อยู่ในช่วง 744-773 มล/กก กลุ่ม ฝรั่ง ส้มเขียวหวาน ส้มฟรีมองต์ สับปะรด องุ่นเขียว องุ่นดำ และมะม่วง คั้นได้น้ำผลไม้ปริมาตรในช่วง 602-653 มล/กก ส่วนมะละกอและละมุดคั้นน้ำผลไม้ได้ปริมาตร 576 และ 581 มล/กก

ปริมาณวิตามินซีในผลไม้เรียงจากมากไปหาน้อยดังแสดงใน**ตารางที่ 1** พุทราไทยมีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด (159.81 มก/100 ก) รองลงมาเป็นฝรั่ง (148.13 มก/100 ก) แอปเปิลเขียวมีวิตามินซีน้อยที่สุด (19.39 มก/100 ก) ผลไม้ที่ศึกษา 16 ชนิด มีปริมาณวิตามินซีในช่วง 19.39 - 159.81 มก/100 ก) ส่วนปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้ต่อปริมาตร 100 มล ที่มีมากที่สุดเป็นชนิดพุทราลูกยาว (172.74 มก/100 มล) และรองลงมาก็คือ พุทราไทย (159.81 มก/100 มล) ที่มีน้อยที่สุดได้แก่ แอปเปิลเขียว (23.70 มก/100 มล) เช่นเดียวกับปริมาณวิตามินในผลไม้ ความสัมพันธ์ของปริมาณวิตามินซีในผลไม้และน้ำผลไม้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficiency, r) เป็น 0.979 **(รูปที่ 1)** ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P < 0.005$



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ของปริมาณวิตามินซีและกรดแทนนิกในผลไม้และน้ำผลไม้

กรดแทนนิกพบในผลไม้บางชนิด ได้แก่ พุทราไทย ฝรั่ง พุทราลูกยาว มะม่วง องุ่นเขียว องุ่นดำ แอปเปิลแดงและแอปเปิลเขียว ปริมาณกรดแทนนิกที่พบมีค่ากรดแทนนิกเทียบเท่าอยู่ในช่วง 43.99-142.46 มก/100 ก ในบรรดาผลไม้เหล่านี้ พุทราไทยมีมากที่สุด (142.46 มก/100 มล) ผลไม้ชนิดที่ไม่มีกรดแทนนิก ได้แก่ มะละกอ ละมุด ส้มทั้งส้มฟรีมองต์และส้มเขียวหวาน สับปะรด แตงโม แตงไทย แคนตาลูป ส่วนในน้ำผลไม้ที่ได้จากการคั้นผลไม้ชนิดที่ไม่มีกรดแทนนิก ก็จะไม่มีกรดแทนนิกด้วย น้ำผลไม้ที่มีกรดแทนนิกมีค่ากรดแทนนิกเทียบเท่าอยู่ในช่วง 19.27-187.01 มก/100 มล น้ำพุทราไทยมีกรดแทนนิกสูงที่สุด (187.07 มก/100 มล) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่ากรดแทนนิกในผลไม้และน้ำผลไม้เป็น $r = 0.978$ ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.005$

ตารางที่ 1 *ปริมาตรน้ำผลไม้ที่คั้นได้ต่อน้ำหนักของผลไม้ ปริมาณวิตามินซีและกรดแทนนิกเทียบเท่าในผลไม้และน้ำผลไม้*

ชนิดผลไม้	น้ำผลไม้ / น้ำหนักผลไม้ (มล/กก)	ปริมาณวิตามินซี*		ปริมาณกรดแทนนิกเทียบเท่า*	
		ผลไม้ (มก/100 ก)	น้ำผลไม้ (มก/100 มล)	ผลไม้ (มก/100 ก)	น้ำผลไม้ (มก/100 มล)
พุทราไทย	262	159.81 ± 2.92	171.59 ± 3.13	142.46 ± 2.63	187.01 ± 1.78
ฝรั่ง	653	148.13 ± 2.51	155.76 ± 1.28	58.00 ± 2.16	35.96 ± 0.89
พุทราลูกยาว	270	134.71 ± 2.10	172.74 ± 1.70	78.20 ± 2.60	77.84 ± 1.33
มะละกอ	576	93.87 ± 1.53	74.31 ± 2.56	ไม่พบ	ไม่พบ
ละมุด	581	87.28 ± 0.00	92.11 ± 2.58	ไม่พบ	ไม่พบ
ส้มฟรีมองต์	608	60.86 ± 1.83	57.17 ± 1.14	ไม่พบ	ไม่พบ
ส้มเขียวหวาน	617	60.46 ± 1.48	51.43 ± 0.00	ไม่พบ	ไม่พบ
มะม่วง	602	52.49 ± 1.78	51.92 ± 0.99	43.88 ± 0.85	42.39 ± 0.00
สับปะรด	641	44.53 ± 0.42	49.05 ± 0.57	ไม่พบ	ไม่พบ
องุ่นเขียว	632	35.88 ± 0.42	36.42 ± 0.85	44.87 ± 0.87	23.38 ± 0.89
องุ่นดำ	625	33.52 ± 0.98	33.87 ± 0.99	52.81 ± 0.00	19.27 ± 1.33
แอปเปิลแดง	760	34.00 ± 0.56	32.73 ± 0.85	57.65 ± 0.86	51.38 ± 2.22
แตงโม	847	30.96 ± 1.12	30.02 ± 0.00	ไม่พบ	ไม่พบ
แตงไทย	772	29.98 ± 0.84	32.32 ± 0.71	ไม่พบ	ไม่พบ
แคนตาลูป	744	29.36 ± 2.26	30.43 ± 0.71	ไม่พบ	ไม่พบ
แอปเปิลเขียว	773	19.39 ± 1.11	23.70 ± 0.71	46.86 ± 1.88	33.91 ± 1.33

*ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าจากการวิเคราะห์ผลไม้ 3 ตลาด

อภิปรายผลและสรุป

ชนิดผลไม้ที่แตกต่างกันจะคั้นน้ำผลไม้ได้ปริมาตรต่างกัน พุทราคั้นน้ำผลไม้ได้ 262 มล/กก ซึ่งได้น้อยกว่าแตงโมซึ่งคั้นได้น้ำแตงโม 847 มล/กก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณน้ำที่มีในผลไม้ต่างๆ จะแตกต่างกัน ผลไม้เป็นอาหารที่มีปริมาณน้ำมาก (ร้อยละ 60-98 ของน้ำหนัก) พุทราไทยมีน้ำน้อยกว่าแตงโม (ร้อยละ 77.7 และ 98.0 ของน้ำหนัก)[7] นอกจากนี้ เนื้อสัมผัสของผลไม้อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งของปริมาตรน้ำผลไม้ที่คั้นได้ ซึ่งพุทราจะมีเนื้อผลไม้ที่หยาบและแข็งกว่าเนื้อแตงโม ผลไม้ที่มีปริมาณวิตามินซีมากก็จะคั้นน้ำผลไม้สดที่มีวิตามินซีต่อหน่วยปริมาตรได้ในปริมาณมากด้วย

กรดแทนนิกเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้ดี เป็นที่ทราบกันดีว่ากรดแทนนิกมีมากในใบชา เมื่อชงใบชา กรดแทนนิกจะละลายออกมา ทำให้ได้น้ำชามีรสฝาดของกรดแทนนิกด้วย ผลไม้ที่มีกรดแทนนิก เมื่อคั้นน้ำผลไม้ กรดแทนนิกจะละลายออกมาในน้ำผลไม้ด้วย ส่วนผลไม้ที่ไม่มีกรดแทนนิก น้ำผลไม้ชนิดนั้นก็ไม่มีกรดแทนนิก

เช่นกัน และเช่นเดียวกับปริมาณวิตามินซี ผลไม้ชนิดที่มีกรดแทนนิกสูง น้ำผลไม้ชนิดนั้นก็จะมีกรดแทนนิกต่อหน่วยปริมาตรสูงด้วย กรดแทนนิกในน้ำผลไม้ที่มีมากกว่าน้ำชาได้แก่ พุทราไทย พุทราลูกยาว แอปเปิลแดง และมะม่วง ซึ่งมีค่ากรดแทนนิกเทียบเท่าในช่วง 42.39-187.01 มก/100 มล (กรดแทนนิกเทียบเท่าในน้ำชาที่ชง 30 นาที จะมี 41.49 มก กรดแทนนิกเทียบเท่า/100 มล)[8]

เกี่ยวกับประโยชน์ในการดูดซึมธาตุเหล็ก เป็นที่ทราบกันดีว่าวิตามินซีเป็นตัวส่งเสริมการดูดซึมของเกลือแร่เหล็ก ในขณะที่กรดแทนนิคเป็นตัวขัดขวางการดูดซึมธาตุเหล็ก การได้รับวิตามินซีในแต่ละมื้อเพิ่มขึ้นจึงเป็นการช่วยเพิ่มการดูดซึมของธาตุเหล็กในอาหารมื้อนั้นๆ ผลไม้และน้ำผลไม้ที่มีวิตามินซีและไม่มีกรดแทนนิกจะช่วยเพิ่มการดูดซึมธาตุเหล็กได้ ผลไม้เหล่านี้ได้แก่ มะละกอ ละมุด ส้มฟรีมองต์ ส้มเขียวหวาน สับปะรด แตงโม แตงไทย และแคนตาลูป อย่างไรก็ดี ระหว่างผลไม้และน้ำผลไม้ ในผลไม้มีเส้นใยอาหารซึ่งเป็นปัจจัยที่จะลดการดูดซึมของธาตุเหล็ก ในขณะที่น้ำผลไม้แยกกากไม่มีเส้นใยอาหารหรือมีน้อยมาก ดังนั้นการดื่มน้ำผลไม้ที่มีวิตามินซีและไม่มีกรดแทนนิกหลังอาหาร จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มการดูดซึมธาตุเหล็กจากอาหารบริโภค

เอกสารอ้างอิง

1. Hallberg L. Bioavailability of dietary iron in man. Ann Rev Nutr 1981;1:123-47.

2. Monsen ER. Ascorbic acid : an enhancing factor in iron absorption. In : Kies C. editor. Nutritional Bioavailabilty of Iron. Wachington DC: American Chemical Society; 1982, p.85-95.

3. Bravo L. Polyphenol: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. Nut Rev 1998; 56(11):317-333.

4. Brune M, Rossander L, Hallerg L. Iron absorption and phenolic compound: importance of different phenolic structure. Am J Clin Nutr 1989;43:547-558.

5. Schaffert RR, Kingsley GR. A rapid, simple method for the determination of reduced, dehydro- and total ascorbic acid in biological material. J Biol Chem 1955; 212:59-68.

6. Brune M, Hallberg L. Skanberg AB. Determination of iron-binding phenolic groups in foods. J Food Sci 1991; 56:128-131.

7. กรมอนามัย ตารางคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้. มปท; 2530.

8. ณัหทัย สุทธิวงษ์ ปริมาณกรดแทนนิกและแคทชินในผักผลไม้และเครื่องดื่ม รายงานประกอบรายวิชาปัญหาพิเศษ 2 ภาควิชาโภชนวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ : 2542