

สารต้านอนุมูลอิสระ(เบต้าแคโรทีน วิตามินอี วิตามินซี)ในผลไม้

บทนำ

อนุมูลอิสระก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้เนื่องจากสามารถทำปฏิกิริยาโยงโยภายในร่างกายได้มากมาย มีข้อมูลการวิจัยที่บ่งชี้ว่า อนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์กับสุขภาพหลายอย่าง เช่น ก่อให้เกิดการอักเสบ การทำลายเนื้อเยื่อ เกิดต่อกระดูกในผู้สูงอายุ เกิดโรคมะเร็ง เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด อนุมูลอิสระมีแหล่งที่มาทั้งจากภายนอกและภายในร่างกาย ภายนอกได้แก่ มลพิษในอากาศ คิวบุนหรี แสงแดด รังสีแกมมา คลื่นความร้อน และอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวหรือธาตุเหล็กในปริมาณสูงกว่าปกติ ส่วนแหล่งจากภายในร่างกายคือ การเกิดเมตาบอลิซึมของออกซิเจนภายในเซลล์ หรือการย่อยทำลายแบคทีเรียในเซลล์ของระบบภูมิคุ้มกัน สามารถทำให้เกิดอนุมูลอิสระภายในร่างกายได้ทั้งสิ้น เบต้าแคโรทีน วิตามินอี และวิตามินซี เป็นกลุ่มของสารอาหารที่ช่วยกำจัดอนุมูลอิสระ โดยวิตามินอีในรูปของ Tocopherol ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ ทำหน้าที่จับอนุมูลอิสระของกรดไขมันไม่อิ่มตัว และช่วยยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ของการรวมตัวระหว่างอนุมูลคาร์บอนกับโมเลกุลของออกซิเจน ที่จะก่อให้เกิดอนุมูลอิสระเปอร์ออกไซด์ เบต้าแคโรทีนทำงานในลักษณะเดียวกับวิตามินอีโดยจับกับอนุมูลอิสระของกรดไขมันเพื่อยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระเช่นกัน และยังสามารถลดการก่อตัวของออกซิเจนพลังงานสูง (singlet oxygen) ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระตัวหนึ่งได้ ส่วนวิตามินซี หรือ ascorbate ซึ่งเป็นวิตามินที่ละลายในน้ำสามารถจับกับอนุมูลอิสระได้จึงช่วยป้องกันเซลล์ในส่วนที่เป็นของเหลว และมีบทบาทในการเปลี่ยนให้วิตามินอีที่มีโมเลตรอนเดี่ยวจากการไปจับกับอนุมูลอิสระของกรดไขมันกลับมาสู่สภาพเดิมเพื่อทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระต่อไป ดังนั้นทั้ง วิตามินอี เบต้าแคโรทีน และวิตามินซี ต่างก็มีส่วนช่วยในการสลายฤทธิ์ของอนุมูลอิสระ และยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ออกซิเดชัน จึงเรียกวิตามินทั้ง 3 ชนิดนี้ว่า สารต้านออกซิเดชัน (anti oxidant) หรือสารต้านอนุมูลอิสระ

เบต้าแคโรทีน เป็นสารตัวหนึ่งในกลุ่มแคโรทีนอยด์ (Carotenoids) มีมากในผักและผลไม้หลายชนิด โดยเฉพาะที่มีสีเขียวและเหลือง เช่น ฟักทอง แครอท ผักขม มะละกอสุก และมะม่วงเป็นต้น เบต้าแคโรทีน นอกจากช่วยยับยั้งอนุมูลอิสระแล้วยังเป็นสารให้วิตามินเอด้วย โดย 6 มิลลิกรัมของ เบต้าแคโรทีนจะถูกเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ 1 RE (retinol equivalent) วิตามินอีเป็นวิตามินที่ละลายในไขมัน แหล่งอาหารที่มีวิตามินอีมาก คือ น้ำมันพืชทั่วไป เช่น น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันดอกคำฝอย ในผักและผลไม้มีวิตามินอีค่อนข้างน้อย ส่วนวิตามินซีมีมากในผักและผลไม้ทั่วไป เช่น ฝรั่ง มะขามเทศ มะขามป้อม ส้ม และมะเขือเทศ เป็นต้น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิจัยปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระคือ เบต้าแคโรทีน วิตามินอี และวิตามินซีในผลไม้สด โดยเทียบต่อหน่วยบริโภคเป็นผล และเทียบต่อ 1 ส่วนบริโภคของผลไม้ ที่แนะนำให้รับประทานตามคู่มือธงโภชนาการ

บททวนวรรณกรรม

เบต้าแคโรทีน

บทบาหน้าที่⁽¹⁾

เบต้าแคโรทีนอยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์ แคโรทีนอยด์ในอาหารธรรมชาติมีประมาณ 600 ชนิด ที่พบมากมี 6 ชนิด คือ เบต้าแคโรทีน แอลฟาแคโรทีน เบต้าคริปโตแซนทีน ไลโคพีน ลูทีน และซีแซนทีน ซึ่ง 3 ชนิดแรกสามารถเปลี่ยนรูปเป็นเรตินอลได้ในทางเดินอาหาร ดังนั้นจึงจัดเป็นแคโรทีนอยด์พวกที่เป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ ส่วน 3 ตัวหลังไม่มีคุณสมบัติเป็นวิตามินเอ หลังจากสารเหล่านี้ถูกดูดซึมเข้าไปในร่างกายแล้วจะพบได้ที่เนื้อเยื่อไขมัน ตับ ไต และต่อมหมวกไต โดยที่เนื้อเยื่อไขมันและตับจะเป็นที่สะสมของสารเหล่านี้อยู่มากที่สุด บทบาหน้าที่ของแคโรทีนอยด์มีหลายอย่างคือ นอกจากจะเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอแล้ว ยังทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระ ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ชัยยั้งการก่อกลายพันธุ์ ป้องกันเนื้องอก และมีความเกี่ยวข้องกับสุขภาพด้านอื่นๆ ได้แก่ ลดความเสี่ยงเกี่ยวกับการเสื่อมของตาเนื่องจากสูงอายุ และต่อกระดูก ลดความเสี่ยงจากโรคมะเร็งบางชนิด และโรคหัวใจและหลอดเลือด

แหล่งอาหารของเบต้าแคโรทีน

การบริโภคเบต้าแคโรทีนจากแหล่งธรรมชาติจะทำให้ได้รับสารแคโรทีนอยด์ตัวอื่นๆด้วย เช่น แอลฟาแคโรทีน แคนโทแซนทีน แกมมาแคโรทีน โอมาก้าแคโรทีน แคโรทีนอยด์เหล่านี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลได้ทั้งสิ้น อาหารประเภทผักและผลไม้ที่มีแคโรทีนอยด์สูงได้แก่ ผักที่มีสีเขียวเข้ม และผลไม้ที่มีสีเหลืองส้ม เช่น ผักตำลึง ผักกวางตุ้ง ผักบุง และฟักทอง มะม่วงสุก มะละกอ มะเขือเทศ เป็นต้น การบริโภคไขมันพร้อมกับแคโรทีนอยด์ จะช่วยเพิ่มการดูดซึมแคโรทีนอยด์ได้ร้อยละ 5-25 ปริมาณเบต้าแคโรทีนจะลดลงได้จากการประกอบอาหาร เช่น ต้ม นึ่ง ผัด โดยใช้ความร้อนสูงเป็นเวลานาน

วิตามินอี

บทบาหน้าที่⁽²⁾

วิตามินอีหรือโทโคเฟอรอล (tocopherol) เป็นวิตามินที่ละลายในไขมันชนิดที่สำคัญที่สุด สำหรับมนุษย์และสัตว์ วิตามินอีพบได้ในผนังเซลล์ทุกชนิดและในหยดไขมัน (fat depots) มีบทบาทหน้าที่ในการป้องกันการออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง เช่น กรดไลโนเลอิก กรดไลโนเลนิก และกรดอะเรชิโดนิก ซึ่งเกิดจากอนุมูลอิสระ

แหล่งอาหารของวิตามินอี⁽²⁻³⁾

วิตามินอีมีมากในน้ำมันพืช แต่ปริมาณของวิตามินอีจะลดลงในขบวนการผลิต เนื้อสัตว์ต่างๆ ไขมันสัตว์ ผักและผลไม้ไม่มีปริมาณวิตามินอีต่ำ ยกเว้นผักสีเขียวเข้มจะมีวิตามินอีสูง ตัวอย่างอาหารที่มีวิตามินอีได้แก่ น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันดอกคำฝอย จมูกข้าวสาลี เมล็ดอัลมอน และถั่วลิสงคั่ว เป็นต้น

วิตามินซี

บทบาทหน้าที่⁽⁴⁾

วิตามินซีมีหน้าที่ที่สำคัญต่อขบวนการเมตาบอลิซึมหลายอย่างเช่น บทบาทในการเป็น โคแฟกเตอร์ (cofactor) สำคัญในเอนไซม์หลายชนิดที่ใช้สังเคราะห์คอลลาเจน คาร์นิทีน และสารเหนี่ยวนำกระแสประสาท (neurotransmitter) บทบาทที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของวิตามินซีคือ การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและป้องกันการถูกทำลายจากอนุมูลอิสระ โดยวิตามินซีทำหน้าที่ในการยับยั้งการเปลี่ยนแปลงของ LDL (low density lipoprotein) จากขบวนการเปอร์ออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยยับยั้งอนุมูลอิสระที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นน้ำ นอกจากนี้วิตามินซียังช่วยในการเปลี่ยนวิตามินอีที่ถูกใช้ในขบวนการต่อต้านอนุมูลอิสระ (vitamin E radical) กลับเป็นวิตามินอีตามเดิม

แหล่งอาหารของวิตามินซี⁽⁴⁻⁵⁾

อาหารที่มีวิตามินซีมากได้แก่ ฝรั่ง มะขามป้อม มะเขือเทศ สตรอเบอรี่ ผักใบเขียว อาหารที่มีวิตามินซีน้อยหรือไม่มีเลย ได้แก่ ข้าว เนื้อสัตว์ นม เป็นต้น ปริมาณวิตามินซีในอาหารประเภทผักและผลไม้จะขึ้นอยู่กับฤดูกาล การเพาะปลูก สถานที่ปลูก การเก็บเกี่ยว และการหุงต้ม

วิธีการวิจัย

ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ใช้เฉพาะส่วนที่รับประทานได้ เก็บผลไม้แต่ละชนิดมาจาก 3-5 แหล่ง แยกส่วนที่รับประทานได้ล้างทำความสะอาด เตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์เบต้าแคโรทีน และวิตามินอี โดยผสมกับ Butylalated hydroxyl toluene (BHT) บดให้ละเอียด เก็บใน Freezer ตรวจวิเคราะห์ภายใน 5 วัน เตรียมตัวอย่างวิเคราะห์วิตามินซีโดยเอา ตัวอย่างผสมกับ 3 % HPO₃ (metaphosphoric) และ 8% Acetic acid บดให้ละเอียด ตรวจวิเคราะห์ภายใน 5 วัน

สารที่วิเคราะห์

วิธีวิเคราะห์

เบต้าแคโรทีน

High performance Liquid Chromatography⁽⁶⁻⁹⁾

วิตามินอี

High performance Liquid Chromatography⁽⁸⁻¹⁰⁾

วิตามินซี

Colorimetry⁽¹¹⁾

ผลการศึกษา

ปริมาณเบต้าแคโรทีน วิตามินอีและวิตามินซีในผลไม้ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม และเทียบต่อหน่วยบริโภคเป็นผล ได้แสดงในตารางที่ 1 สำหรับปริมาณวิตามินทั้ง 3 ชนิดใน 1 ส่วนของหมวดผลไม้ที่กำหนดในธงโภชนาการ ซึ่งกำหนดให้ผลไม้ 1 ส่วนมีปริมาณพลังงานประมาณ 50 กิโลแคลอรี โดยมีน้ำหนักหรือปริมาณเป็นผลหรือชิ้นที่ลงตัวตามผลไม้ นั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งมีค่าพลังงานรวมอยู่ด้วยเพื่อให้ข้อมูลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผลไม้แต่ละชนิดมีปริมาณวิตามินทั้ง 3 ชนิดแตกต่างกันไป กล่าวมีปริมาณเบต้าแคโรทีน ตั้งแต่ 0-528 ไมโครกรัม/100 กรัม ผลไม้บางอย่างไม่มีเบต้าแคโรทีนเลย เช่น แก้วมังกร ฝรั่งไร้เมล็ด มะขามเทศ มังคุด ลูกตาลอ่อน ลิ้นจี่และสาลี่ แต่ในขณะที่เดียวกันผลไม้เหล่านี้บางชนิดมีวิตามินซีสูงมาก โดยเฉพาะฝรั่งมีวิตามินซี 151-187 มิลลิกรัม / 100 กรัม ผลไม้ที่สารแอนตีออกซิแดนซ์ทั้ง 3 ตัวนี้น้อยมาก ได้แก่ แก้วมังกร ชมพู่มังคุด ลูกตาล ลองกอง ลิ้นจี่ และสาลี่

แผนภูมิที่ 1 แสดงชนิดของผลไม้ที่มีเบต้าแคโรทีนค่อนข้างสูง 12 ชนิด เมื่อตัดกลุ่มกล้วยที่ไม่นิยมรับประทานออกไป จะได้ 3 อันดับแรกคือ มะม่วงน้ำดอกไม้สุก มะเขือเทศราชินี และมะละกอสุก มีปริมาณเบต้าแคโรทีน 873 639 และ 532 ไมโครกรัม/100 กรัม ตามลำดับ แผนภูมิที่ 2 แสดงชนิดของผลไม้ที่มีวิตามินอีสูง 10 ชนิด โดย 3 อันดับแรกคือ ขนุนหนัง มะขามเทศ และมะม่วงเขียวเสวยดิบ มีปริมาณวิตามินอี 2.38 2.29 และ 1.52 มิลลิกรัม / 100 กรัม ตามลำดับ แผนภูมิที่ 3 แสดงชนิดของผลไม้ที่มีวิตามินซีสูง 11 ชนิด โดย 3 อันดับแรกคือ ฝรั่งกลมสาลี่ ฝรั่งไร้เมล็ด และมะขามป้อม มีปริมาณวิตามินซี 187 151 และ 111 มิลลิกรัม / 100 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผลไม้ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัมและเทียบต่อน้ำหนัก 1 ผล

| ลำดับที่ | ชื่อของผลไม้ | ปริมาณส่วนที่รับประทาน ปริมาณ น้ำหนัก(กรัม) | เบต้าแคโรทีน (ไมโครกรัม) | วิตามินอี (มิลลิกรัม) | วิตามินซี (มิลลิกรัม) |
|----------|---------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | กล้วยไข่ | 100 | 271 | 0.47 | 10 |
| | | 1 ผล 40 | 108 | 0.19 | 4 |
| 2 | กล้วยไข่โนนสูง | 100 | 397 | 0.18 | 9 |
| | | 1 ผล 55 | 218 | 0.10 | 5 |
| 3 | กล้วยไข่พม่า | 100 | 528 | 0.32 | 7 |
| | | 1 ผล 70 | 370 | 0.22 | 5 |
| 4 | กล้วยงาช้าง | 100 | 520 | 0.52 | 21 |
| | | 1 ผล 386 | 2007 | 2.01 | 81 |
| 5 | กล้วยนาก | 100 | 142 | 0.12 | 5 |
| | | 1 ผล 92 | 131 | 0.11 | 5 |
| 6 | กล้วยนางพญา | 100 | 393 | 0.44 | 13 |
| | | 1 ผล 38 | 149 | 0.17 | 5 |
| 7 | กล้วยน้ำ | 100 | 229 | 0.54 | 14 |
| | | 1 ผล 55 | 126 | 0.30 | 8 |
| 8 | กล้วยน้ำเขียงราย | 100 | 19 | 0.13 | 10 |
| | | 1 ผล 95 | 18 | 0.12 | 9.5 |
| 9 | กล้วยน้ำว้า | 100 | 54 | - | 11 |
| | | 1 ผล 40 | 22 | - | 4 |
| 10 | กล้วยน้ำว้าไส้แดง (นครพนม) | 100 | 18 | 0.14 | 18 |
| | | 1 ผล 52 | 9 | 0.07 | 9 |
| 11 | กล้วยนมสาว | 100 | 145 | 0.39 | 4 |
| | | 1 ผล 81 | 119 | 0.32 | 3 |
| 12 | กล้วยตะกุก | 100 | 132 | 0.61 | 7 |
| | | 1 ผล 48 | 63 | 0.29 | 3 |
| 13 | กล้วยตีบมุกดา | 100 | 37 | 0.14 | 11 |
| | | 1 ผล 80 | 30 | 0.11 | 9 |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ลำดับที่ | ชื่อของผลไม้ | ปริมาณส่วนที่รับประทาน ปริมาณ น้ำหนัก(กรัม) | เบต้าแคโรทีน (ไมโครกรัม) | วิตามินอี (มิลลิกรัม) | วิตามินซี (มิลลิกรัม) |
|----------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 14 | กล้วยทิพรส | 100 | 15 | 0.34 | 16 |
| | | 1 ผล 65 | 10 | 0.22 | 10 |
| 15 | กล้วยเทพรส | 100 | 108 | 0.39 | 22 |
| | | 1 ผล 177 | 191 | 0.69 | 39 |
| 16 | กล้วยปีช้างชูชู | 100 | 8 | 0 | 10 |
| | | 1 ผล 106 | 8 | 0 | 11 |
| 17 | กล้วยพม่าแหกคุก | 100 | 125 | 0.23 | 8 |
| | | 1 ผล 78 | 98 | 0.18 | 6 |
| 18 | กล้วยเล็บมือนาง | 100 | 0 | 0.11 | 18 |
| | | 1 ผล 20 | 0 | 0.02 | 4 |
| 19 | กล้วยหิน | 100 | 12 | 0.22 | 20 |
| | | 1 ผล 49 | 6 | 0.11 | 10 |
| 20 | กล้วยหักมุกนวล | 100 | 270 | 0.17 | 10 |
| | | 1 ผล 98 | 265 | 0.17 | 10 |
| 21 | กล้วยหอม | 100 | 99 | - | 27 |
| | | 1 ผล 80 | 79 | - | 22 |
| 22 | กล้วยหอมจำปา | 100 | 85 | 0.43 | 10 |
| | | 1 ผล 21 | 18 | 0.09 | 2 |
| 23 | กล้วยหอมทอง ผลสั้น | 100 | 62 | 0.28 | 6 |
| | | 1 ผล 56 | 35 | 0.16 | 3 |
| 24 | กล้วยหอมทิพรส | 100 | 44 | 0.19 | 9 |
| | | 1 ผล 57 | 25 | 0.11 | 5 |
| 25 | แก้วมังกร (เนื้อขาว) | 100 | 0 | 0.35 | 4 |
| | | 1 ผล 258 | 0 | 0.90 | 10 |
| 26 | แก้วมังกร (เนื้อสีชมพู) | 100 | 0 | 0.59 | 4 |
| | | 1 ผล 226 | 0 | 1.33 | 9 |
| 27 | ขนุนจำปา | 100 | 40 | 0.43 | 14 |
| | | 1 ยวง 12 | 5 | 0.05 | 2 |

| ลำดับที่ | ชื่อของผลไม้ | ปริมาณส่วนที่รับประทาน ปริมาณ น้ำหนัก(กรัม) | เบต้าแคโรทีน (ไมโครกรัม) | วิตามินอี (มิลลิกรัม) | วิตามินซี (มิลลิกรัม) |
|----------|------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 28 | ขนุนแห้ง | 100 | 77 | 2.38 | 15 |
| | | 1 ขวง 40 | 31 | 1.0 | 6 |
| 29 | แคนตาลูป (ฮันนี่เดิลด์) | 100 | 28 | 0.07 | 13 |
| | | 1 ชิ้น(3*2.5*2 ซม.) 11 | 3 | 0 | 1 |
| 30 | แคนตาลูป (สีเหลือง) | 100 | 217 | 0 | 13 |
| | | 1 ชิ้น(3*2.5*2 ซม.) 11 | 24 | 0 | 1 |
| 31 | เงาะโรงเรียน | 100 | 0 | - | 76 |
| | | 1 ผล 17 | 0 | - | 13 |
| 32 | ชมพู่ทับทิมจันทร์ | 100 | 11 | 0.12 | 11 |
| | | 1 ผล 110 | 11 | 0.12 | 11 |
| 33 | ชมพู่ทูลเกล้า | 100 | 12 | 0.20 | 8 |
| | | 1 ผล 70 | 8 | 0.14 | 6 |
| 34 | ชมพู่เมืองเพชร | 100 | 53 | - | 11 |
| | | 1 ผล 100 | 53 | - | 11 |
| 35 | แตงโม | 100 | 122 | - | 8 |
| | | 1 ชิ้น(7.5*5.5*1.5 ซม.) 50 | 61 | - | 4 |
| 36 | แตงโมเนื้อเหลือง | 100 | 21 | 0.10 | 4 |
| | | 1 ชิ้น(6*5*1.5 ซม.) 40 | 8 | 0.04 | 2 |
| 37 | ทุเรียนหมอนทอง | 100 | 46 | - | 35 |
| | | 1 เม็ดขนาดกลาง 60 | 28 | - | 21 |
| 38 | บี่ทูล | 100 | 2 | 0.08 | 4 |
| | | 1 หัว 124 | 2.5 | 1.0 | 5 |
| 39 | ฝรั่งกลมสาลี่ | 100 | 21 | - | 187 |
| | | 1 ผล 250 | 52 | - | 468 |
| 40 | ฝรั่งไร่เมล็ด | 100 | 0 | 0.21 | 151 |
| | | 1 ผล 225 | 0 | 0.47 | 340 |
| 41 | พุทราไทย | 100 | 19 | - | 44 |
| | | 1 ผล 11 | 2 | - | 5 |

| ลำดับที่ | ชื่อของผลไม้ | ปริมาณส่วนที่รับประทาน ปริมาณ น้ำหนัก(กรัม) | เบต้าแคโรทีน (ไมโครกรัม) | วิตามินอี (มิลลิกรัม) | วิตามินซี (มิลลิกรัม) |
|----------|---------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 42 | พุทราแอปเปิล | 100 | 24 | 0.12 | 47 |
| | | 1 ผล | 106 | 25 | 0.13 |
| 43 | มะขามเทศ | 100 | 0 | 2.29 | 97 |
| | | 1 ฝักใหญ่ | 22 | 0 | 0.50 |
| 44 | มะขามป้อม | 100 | 21 | - | 111 |
| | | 1 ผล | 9 | 2 | - |
| 45 | มะเจือเทศราชินี | 100 | 639 | 1.34 | 41 |
| | | 1 ผล | 5 | 32 | 0.07 |
| 46 | มะปรางหวาน | 100 | 230 | - | 21 |
| | | 1 ผล | 9 | 21 | - |
| 47 | มะเฟืองหวาน | 100 | 26 | 0.34 | 23 |
| | | 1 ผล | 200 | 52 | 0.68 |
| 48 | มะม่วงเขียวเสวย (ดิบ) | 100 | 56 | 1.52 | 10 |
| | | 1 ผล | 230 | 129 | 3.50 |
| 49 | มะม่วงเขียวเสวย (สุก) | 100 | 160 | 1.23 | 25 |
| | | 1 ผล | 240 | 384 | 2.95 |
| 50 | มะม่วงน้ำดอกไม้ (สุก) | 100 | 879 | 1.1 | 15 |
| | | 1 ผล | 320 | 2813 | 3.50 |
| 51 | มะม่วงยายกล่ำ | 100 | 238 | 0.97 | 8 |
| | | 1 ผลเล็ก | 120 | 286 | 1.16 |
| 52 | มะม่วงอกร่อง | 100 | 59 | - | 13 |
| | | 1 ผลกลาง | 91 | 54 | - |
| 53 | มะขงชิต | 100 | 207 | 0.27 | 25 |
| | | 1 ผล | 30 | 62 | 0.08 |
| 54 | มะละกอแขกดำ (ท่อนหัว) | 100 | 432 | 0.22 | 62 |
| | | 1 ชิ้น(3*2.5*2ซม.) | 12 | 52 | 0.03 |
| 55 | มะละกอแขกดำ (ท่อนกลาง) | 100 | 483 | 0.19 | 56 |
| | | 1 ชิ้น(3*2.5*2ซม.) | 12 | 58 | 0.02 |

| ลำดับที่ | ชื่อของผลไม้ | ปริมาณส่วนที่รับประทาน ปริมาณ น้ำหนัก(กรัม) | เบต้าแคโรทีน (ไมโครกรัม) | วิตามินอี (มิลลิกรัม) | วิตามินซี (มิลลิกรัม) |
|----------|---------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 56 | มะละกอแขกดำ (ท่อนปลาย) | 100 1 ชิ้น(3*2.5*2ซม.) | 532 64 | 0.24 0.03 | 48 6 |
| 57 | มังคุด | 100 1 ผล | 0 0 | - - | 5 1 |
| 58 | ลองกอง | 100 1 ผล | 11 2 | 0 0 | 4 1 |
| 59 | ละมุดสีดา | 100 1 ผล | 22 7 | - - | 24 8 |
| 60 | ลูกตาลอ่อน | 100 1 ผล | 0 0 | 0 0 | 2 1 |
| 61 | ลูกพลับ(เกาหลี) | 100 1 ผล | 93 178 | 0.06 0.12 | 73 140 |
| 62 | สตรอเบอร์รี่ | 100 1 ผล | 5 0.8 | 0.54 0.08 | 66 10 |
| 63 | ส้มเขียวหวาน บางมด | 100 1 ผล | 62 56 | 0.33 0.30 | 20 18 |
| 64 | ส้มเซ้ง | 100 1 ผล | 0 0 | 0.06 0.07 | 46 55 |
| 65 | ส้มโชกุน | 100 1 ผล | 31 36 | 0.32 0.38 | 15 18 |
| 66 | ส้มเมืองจีน | 100 1 ผล | 42 14 | 0.21 0.07 | 10 3 |
| 67 | ส้มสายน้ำผึ้ง | 100 1 ผล | 101 81 | 0.35 0.28 | 30 24 |
| 68 | ส้มโอขาวแตงกวา | 100 1 ผล | 7 65 | 0.16 1.48 | 48 444 |
| 69 | ทับปรวด-ภูเก็ต | 100 1 ผล | 150 524 | 0 0 | 11 38 |

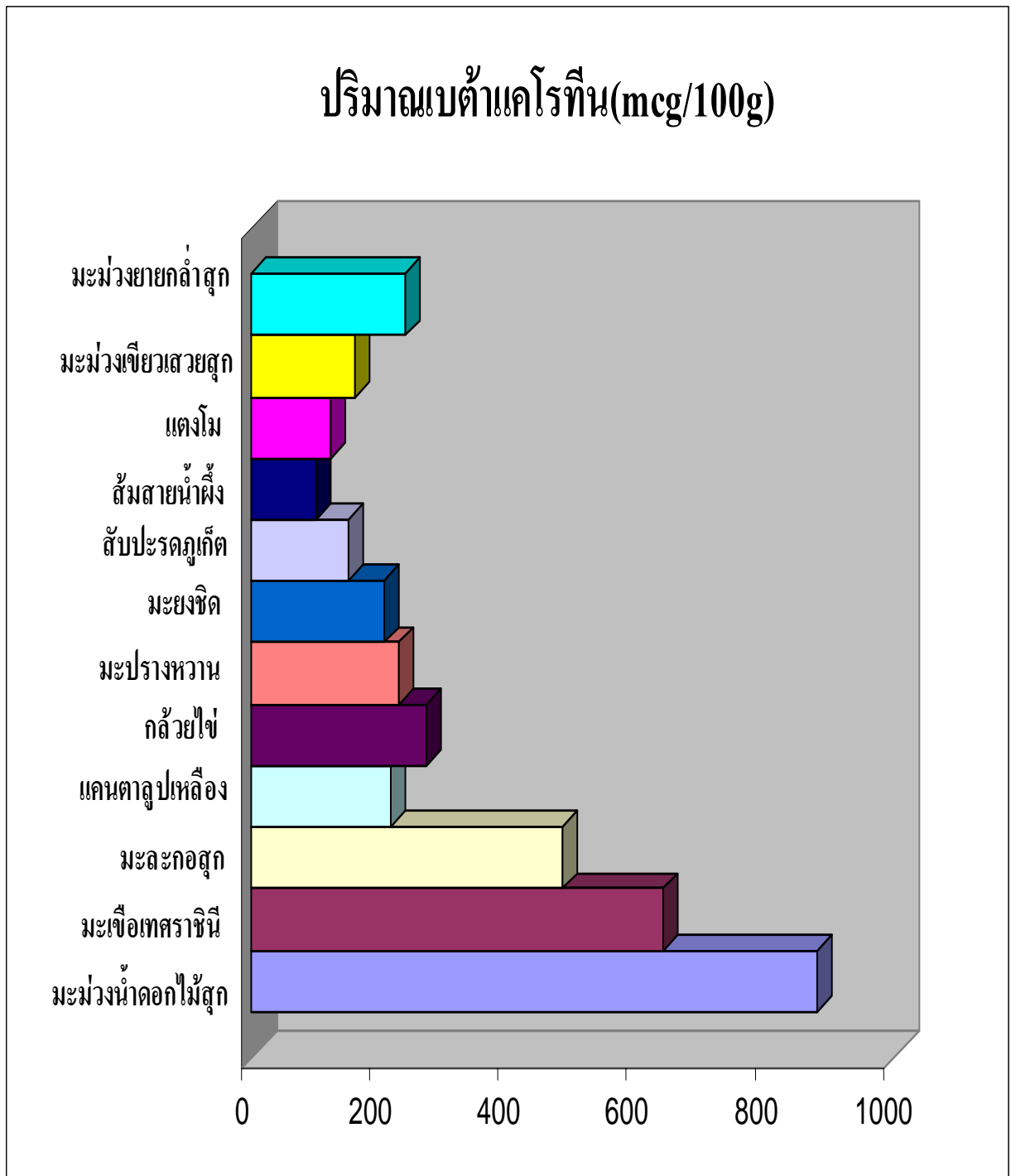
| ลำดับที่ | ชื่อของผลไม้ | ปริมาณส่วนที่รับประทาน ปริมาณ น้ำหนัก(กรัม) | เบต้าแคโรทีน (ไมโครกรัม) | วิตามินอี (มิลลิกรัม) | วิตามินซี (มิลลิกรัม) |
|----------|-------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 70 | สับปะรด-ภูเก็ต | 100 | 26 | 0.02 | 18 |
| | | 1 ผล 175 | 46 | 0.04 | 32 |
| 71 | สับปะรด-ศรีราชา | 100 | 24 | 0 | 12 |
| | | 1 ผล 657 | 158 | 0 | 79 |
| 72 | สาละก้านยาว | 100 | 0 | 0.07 | 4 |
| | | 1 ผล 127 | 0 | 0.09 | 5 |
| 73 | สาละน้ำผึ้ง | 100 | 0 | 0.10 | 2 |
| | | 1 ผล 160 | 0 | 0.16 | 3 |
| 74 | สาละหอม | 100 | 0 | 0.22 | 3 |
| | | 1 ผล 123 | 0 | 0.27 | 4 |
| 75 | สาละหิมะ | 100 | 0 | 0.10 | 4 |
| | | 1 ผล 364 | 0 | 0.36 | 14 |
| 76 | องุ่นเขียว | 100 | 34 | 0.22 | 4 |
| | | 1 ผล 6.5 | 2 | 0.01 | 0.3 |
| 77 | องุ่นแดง(ไทย) | 100 | 56 | 0.25 | 2 |
| | | 1 ผล 5.6 | 3 | 0.01 | 0.1 |
| 78 | องุ่นแดง(ลูกโต) | 100 | 8 | 0.17 | 3 |
| | | 1 ผล 14 | 1 | 0.02 | 0.4 |
| 79 | องุ่นดำ | 100 | 45 | 0.40 | 2 |
| | | 1 ผล 6 | 3 | 0.02 | 0.1 |
| 80 | แอปเปิ้ลเขียว | 100 | 31 | 0.34 | 2 |
| | | 1 ผล 114 | 35 | 0.39 | 2 |
| 81 | แอปเปิ้ลแดง | 100 | 36 | 0.33 | 1 |
| | | 1 ผล 130 | 47 | 0.43 | 1 |
| 82 | แอปเปิ้ลแดง(ฟูจิ) | 100 | 20 | 0.23 | 1 |
| | | 1 ผล 130 | 26 | 0.30 | 1 |
| 83 | แอปเปิ้ลลาย(ฟูจิ) | 100 | 33 | 0.19 | 1 |
| | | 1 ผล 148 | 49 | 0.28 | 1.5 |

ตารางที่ 2 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระใน 1 ส่วนผลไม้

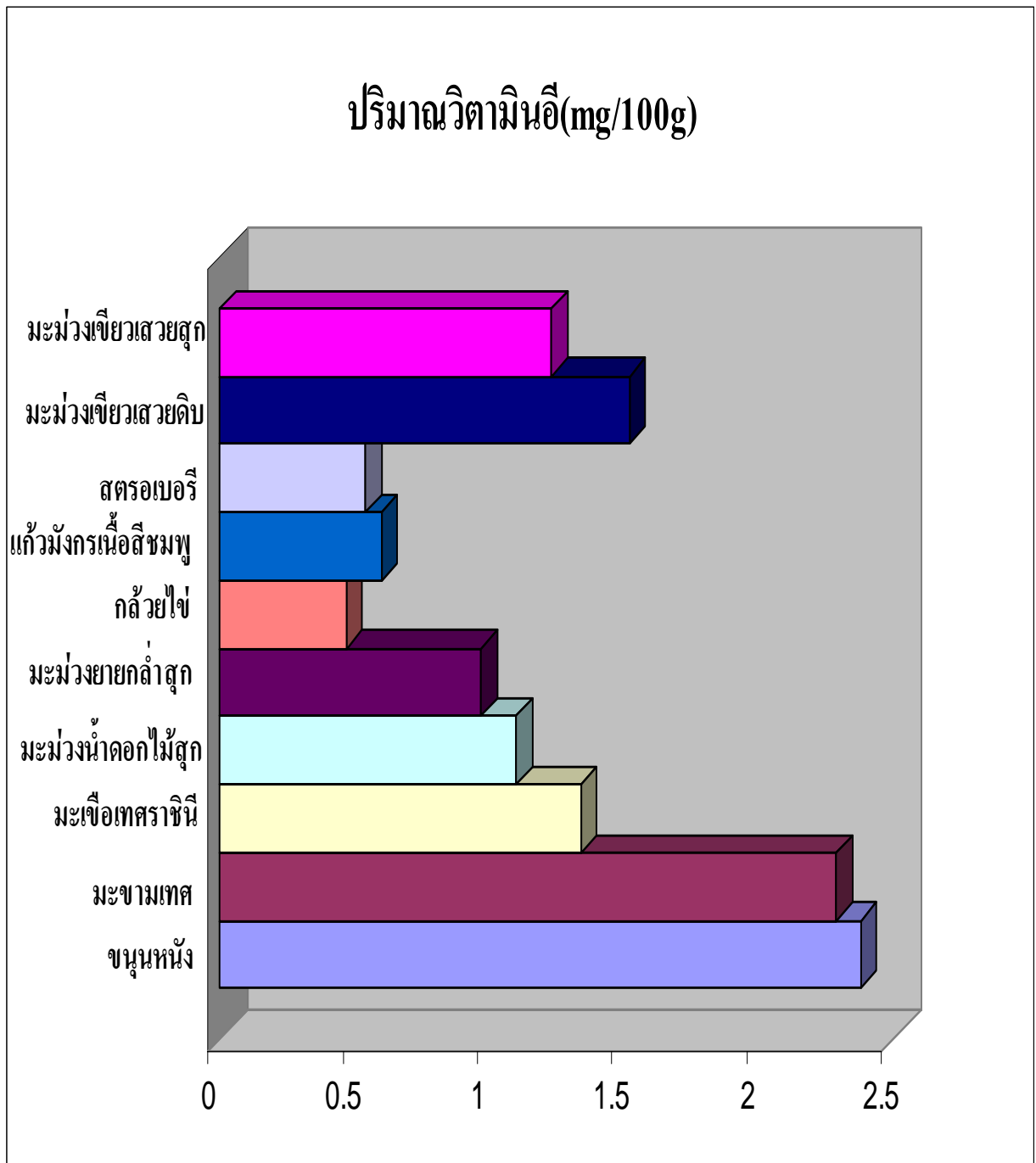
| ลำดับที่ | ชนิดของผลไม้ | ปริมาณ | กรัม | เบต้าแคโรทีน ไมโครกรัม | วิตามินอี มิลลิกรัม | วิตามินซี มิลลิกรัม | พลังงาน (กิโลแคลอรี) |
|----------|----------------------|------------|------|---------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | กล้วยไข่ | 1 ผลกลาง | 40 | 108 | 0.19 | 4 | 44 |
| 2 | กล้วยน้ำว้า | 1 ผลเล็ก | 40 | 22 | - | 4 | 59 |
| 3 | กล้วยเล็บมือนาง | 2 ผล | 40 | 0 | 0.04 | 7 | - |
| 4 | กล้วยหอม | ½ ผลกลาง | 40 | 40 | - | 11 | 53 |
| 5 | กล้วยหักมุกนวล | ½ ผล | 49 | 132 | 0.08 | 5 | 55 |
| 6 | แก้วมังกร(เนื้อขาว) | 1/3 ผล | 84 | 0 | 0.29 | 3 | 50 |
| 7 | แก้วมังกร(เนื้อชมพู) | 1/3 ผล | 75 | 0 | 0.44 | 3 | 50 |
| 8 | ขนุนจำปา | 3 ยวง | 36 | 14 | 0.15 | 5 | 44 |
| 9 | ขนุนหนัง | 1 ½ ยวง | 60 | 46 | 1.43 | 9 | 49 |
| 10 | แคนตาลูป (เขียว) | 15 ชิ้น | 160 | 45 | 0.11 | 21 | - |
| 11 | แคนตาลูป (เหลือง) | 15 ชิ้น | 160 | 347 | 0 | 21 | 48 |
| 12 | เงาะโรงเรียน | 4 ผล | 68 | 0 | 0 | 52 | 52 |
| 13 | ชมพูทับทิมจันทร์ | 1 ผล | 110 | 11 | 0.12 | 11 | 46 |
| 14 | ชมพูทูลเกล้า | 2 ผล | 140 | 17 | 0.28 | 11 | 55 |
| 15 | ชมพูเพชร | 1 ½ ผล | 150 | 80 | - | 16 | 42 |
| 16 | แตงโม | 3 ชิ้น | 150 | 183 | - | 12 | 48 |
| 17 | แตงโมเนื้อเหลือง | 4 ชิ้น | 160 | 34 | 0.16 | 6 | 50 |
| 18 | ทุเรียนหมอนทอง | ½ เม็ดกลาง | 30 | 14 | - | 10 | 49 |
| 19 | ฝรั่งกลมสาลี่ | ½ ผลกลาง | 125 | 26 | - | 234 | 54 |
| 20 | ฝรั่งไร่เมล็ด | ½ ผล | 113 | 0 | 0.24 | 171 | - |
| 21 | พุทราไทย | 5 ผล | 55 | 10 | - | 24 | 49 |
| 22 | พุทราแอปเปิ้ล | 1 ผลใหญ่ | 106 | 25 | 0.13 | 50 | 53 |
| 23 | มะขามเทศ | 3 ฝักใหญ่ | 66 | 0 | 1.51 | 64 | 57 |
| 24 | มะขามป้อม | 8 ผล | 72 | 15 | - | 80 | 50 |
| 25 | มะเขือเทศราชินี | 32 ผล | 160 | 1022 | 2.14 | 66 | 48 |
| 26 | มะปรางหวาน | 8 ผล | 72 | 166 | - | 15 | 48 |
| 27 | มะเฟืองหวาน | ½ ผลใหญ่ | 100 | 26 | 0.34 | 23 | 41 |

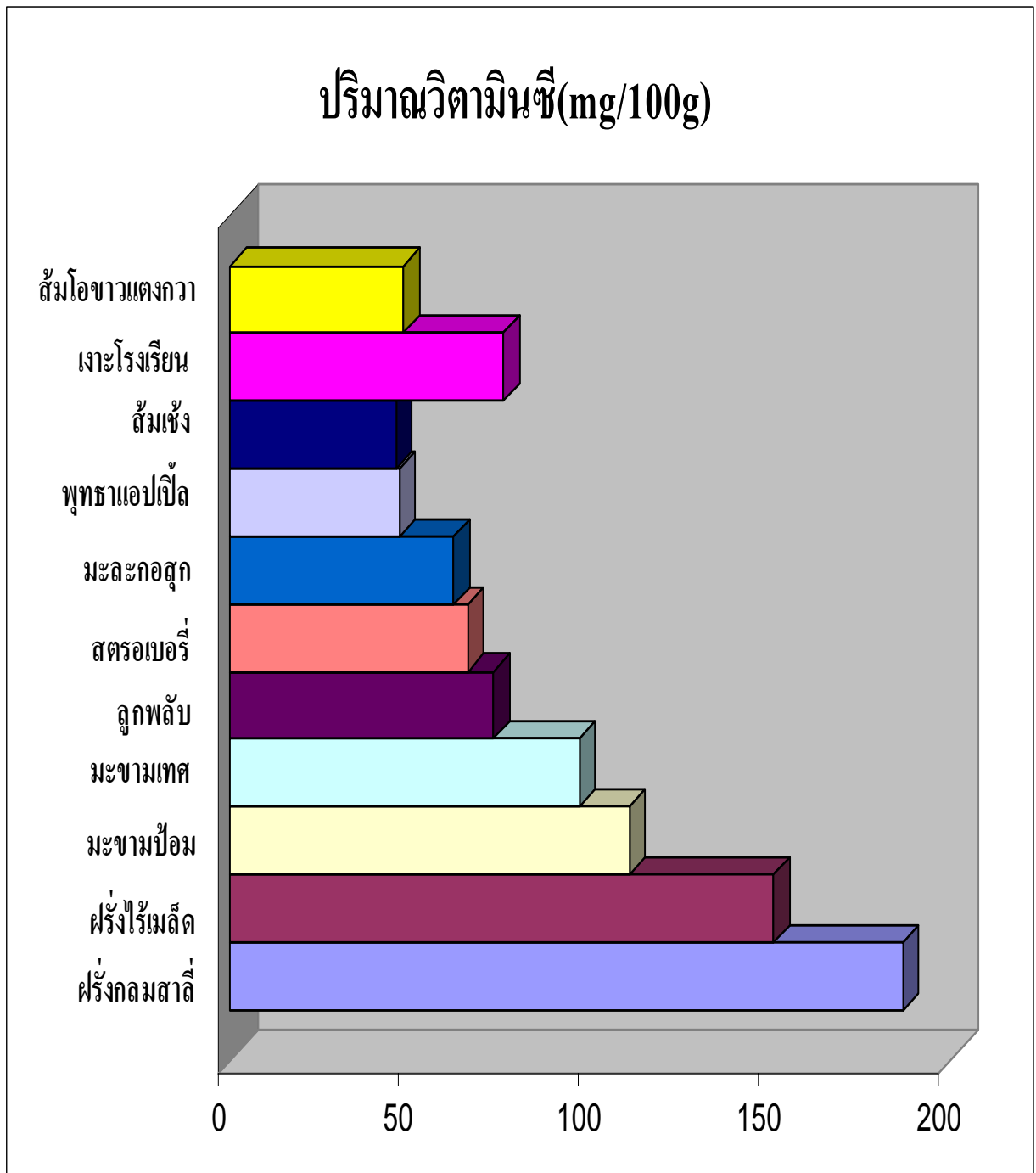
| ลำดับที่ | ชนิดของผลไม้ | ปริมาณ | กรัม | เบต้าแคโรทีน (มก.) | วิตามินอี (มก.) | วิตามินซี (มก.) | พลังงาน (กิโลแคลอรี) |
|----------|------------------------|---------------------|------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 28 | มะม่วงเขียวเสวย(ดิบ) | ¼ ผล | 60 | 34 | 0.91 | 6 | 52 |
| 29 | มะม่วงเขียวเสวย (สุก) | ¼ ผล | 60 | 96 | 0.74 | 15 | 49 |
| 30 | มะม่วงน้ำดอกไม้ (สุก) | 1/5 ผลใหญ่ | 60 | 527 | 0.66 | 9 | 47 |
| 31 | มะม่วงยายกล่ำ | ½ ผลเล็ก | 60 | 143 | 0.58 | 5 | 50 |
| 32 | มะม่วงอกร่อง | 1ผลกลาง | 91 | 54 | - | 12 | 71 |
| 33 | มะยงชิด | 3 ผล | 90 | 186 | 0.24 | 22 | 56 |
| 34 | มะละกอแขกดำ (ท่อนหัว) | 8ชิ้น | 96 | 415 | 0.21 | 60 | 51 |
| 35 | มะละกอแขกดำ (ท่อนกลาง) | 8 ชิ้น | 96 | 464 | 0.18 | 54 | 51 |
| 36 | มะละกอแขกดำ (ท่อนปลาย) | 8 ชิ้น | 96 | 511 | 0.23 | 46 | 51 |
| 37 | มังคุด | 4 ผล | 64 | 0 | - | 3 | 52 |
| 38 | ลองกอง | 4 ผล | 64 | 7 | 0 | 3 | 43 |
| 39 | ละมุดสีดา | 1½ผล | 50 | 11 | - | 12 | 46 |
| 40 | ลูกตาลอ่อน | 2 ½ ผล | 100 | 0 | 0 | 2 | 49 |
| 41 | ลูกพลับ (เกาหลี) | ½ ผล | 100 | 93 | 0.06 | 73 | - |
| 42 | สตรอเบอร์รี่ | 10 ผล | 150 | 8 | 0.81 | 99 | 51 |
| 43 | ส้มเขียวหวานบางมด | 1 ผล | 90 | 56 | 0.30 | 18 | 50 |
| 44 | ส้มเขียว | 1 ผล | 119 | 0 | 0.07 | 55 | 60 |
| 45 | ส้มโชกุน | 1 ผล | 118 | 36 | 0.38 | 18 | 59 |
| 46 | ส้มเมืองจีน | 3 ผลเล็ก | 100 | 42 | 0.21 | 10 | 50 |
| 47 | ส้มสายน้ำผึ้ง | 1 ผล | 80 | 81 | 0.28 | 24 | 42 |
| 48 | ส้มโอขาวแตงกวา | 2 กลีบ | 100 | 7 | 0.16 | 48 | 50 |
| 49 | สับปะรด- ภูเก็ต | 5ชิ้น(1.5*4*3.5ซม.) | 70 | 105 | 0 | 8 | 48 |
| 50 | สับปะรด- ภูเก็ต | 7ชิ้น(1.5*4*3.5ซม.) | 100 | 26 | 0.02 | 18 | - |
| 51 | สับปะรด- ศรีราชา | 5ชิ้น(1.5*4*4.5ซม.) | 96 | 23 | 0 | 12 | 50 |

| ลำดับที่ | ชนิดของผลไม้ | ปริมาณ | กรัม | เบต้าแคโรทีน (มก.) | วิตามินอี (มก.) | วิตามินซี (มก.) | พลังงาน (กิโลแคลอรี) |
|----------|--------------------|------------------|------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| 52 | สาธীগ้านยาว | 1 ผล | 127 | 0 | 0.09 | 5 | - |
| 53 | สาธี่น้ำผึ้ง | 1 ผล | 160 | 0 | 0.16 | 3 | - |
| 54 | สาธี่หอม | 1 ผล | 123 | 0 | 0.27 | 4 | - |
| 55 | สาธี่หิมะ | 1 ผล | 364 | 0 | 0.38 | 14 | - |
| 56 | องุ่นเขียว | 16 ผล | 100 | 34 | 0.22 | 4 | 53 |
| 57 | องุ่นแดง (ไทย) | 18 ผล | 100 | 56 | 0.25 | 2 | 49 |
| 58 | องุ่นแดง (ลูกโต) | 7 ผล | 100 | 8 | 0.17 | 3 | - |
| 59 | องุ่นดำ | 16 ผล | 100 | 45 | 0.40 | 2 | 48 |
| 60 | แอปเปิ้ลเขียว | 1 ผล | 114 | 35 | 0.39 | 2 | 59 |
| 61 | แอปเปิ้ลแดง (คล้ำ) | $\frac{2}{3}$ ผล | 80 | 29 | 0.26 | 1 | 48 |
| 62 | แอปเปิ้ลแดง (ฟูจี) | 1 ผล | 130 | 26 | 0.30 | 1 | 49 |
| 63 | แอปเปิ้ลลาย (ฟูจี) | $\frac{2}{3}$ ผล | 100 | 33 | 0.19 | 1 | 50 |



แผนภูมิที่ 2





อภิปรายผล

ผลไม้ที่ศึกษาในครั้งนี้มี 83 ชนิด เป็นกล้วยสายพันธุ์ต่างๆ 24 สายพันธุ์ กล้วยในประเทศไทยมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีสีแตกต่างกันตั้งแต่เนื้อสีขาว สีเหลืองไปจนถึงสีแสด จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า กล้วยน้ำ กล้วยน้ำว้า กล้วยเล็บมือนาง มีปริมาณเบต้าแคโรทีนน้อยกว่ากล้วยที่มีเนื้อสีเหลืองหรือสีเหลืองอมแสด เช่น กล้วยหักมุกนวล กล้วยนางพญา กล้วยไข่ และกล้วยไข่พม่า เป็นต้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะในสีเหลืองหรือเหลืองอมแสดของกล้วยจะมีสารเบต้าแคโรทีนและอาจมีแคโรทีนอยด์ตัวอื่นร่วมอยู่ด้วย เช่นเดียวกับผลไม้อื่นที่มีเหลืองเข้มหรือสีแสดจะมีเบต้าแคโรทีนสูง เช่น มะม่วงน้ำดอกไม้สุก มะเขือเทศราชินี มะละกอสุก มะปรางหวาน และแคนตาลูปเนื้อเหลือง เป็นต้น ในมะละกอสุกส่วนท่อนหัว ท่อนกลางและท่อนปลายของผล มีค่าเบต้าแคโรทีนแตกต่างกันคือมีค่า 432 483 และ 532 ไมโครกรัม/100 กรัม ตามลำดับ โดยเพิ่มขึ้นตามความเข้มของสีที่เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณวิตามินซีใน 3 ส่วนของมะละกอจะลดลงตามลำดับคือ 62 56 และ 48 มิลลิกรัม / 100 กรัม ขณะที่ปริมาณวิตามินอีไม่แตกต่างกัน แคนตาลูปเนื้อสีเหลืองกับเนื้อสีเขียวไม่พบวิตามินอีและมีปริมาณวิตามินซีไม่แตกต่างกัน แต่มีปริมาณเบต้าแคโรทีนแตกต่างกันมาก เบต้าแคโรทีนในแคนตาลูปเนื้อสีเหลือง 217 ไมโครกรัม/100 กรัม ส่วนเบต้าแคโรทีนในแคนตาลูปเนื้อสีเขียวมีเพียง 28 ไมโครกรัม/100 กรัม ทำนองเดียวกับที่พบว่า มะม่วงเขียวเสวยสุกมีเบต้าแคโรทีนมากกว่ามะม่วงเขียวเสวยดิบ

มะเขือเทศราชินีเป็นผลไม้ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระทั้ง 3 ตัวในปริมาณสูงพอสมควรคือ ใน 100 กรัมมีเบต้าแคโรทีน 639 ไมโครกรัม วิตามินอี 1.34 มิลลิกรัมและวิตามินซี 41 มิลลิกรัม สับปะรด 3 ชนิด คือ สับปะรดภูเก็ต สับปะรดภูเก็ตและ สับปะรดศรีราชา มีปริมาณวิตามินอีและซีไม่แตกต่างกัน แต่มีเบต้าแคโรทีนแตกต่างกันมาก คือ 150 26 และ 24 ไมโครกรัม/100 กรัม ตามลำดับ เนื่องจากความเข้มของสีเหลืองในเนื้อสับปะรด เช่นเดียวกับองุ่นดำและองุ่นแดงเข้มของไทยมีเบต้าแคโรทีนมากกว่าองุ่นแดงลูกโตที่มีสีจางกว่า ผลไม้จำพวกสาลี องุ่นและแอปเปิ้ลมีวิตามินอีและวิตามินซีน้อยมาก องุ่นและแอปเปิ้ลมีเบต้าแคโรทีนเล็กน้อย ประมาณ 20-60 ไมโครกรัม/100 กรัม ส่วนสาลีไม่มีเบต้าแคโรทีนเลย

ปริมาณการบริโภคเบต้าแคโรทีนที่เหมาะสมยังไม่มีแน่ชัด เนื่องจากข้อมูลแคโรทีนอยด์ในอาหารไทยยังมีไม่มากนัก ในอเมริกาได้ประมาณการบริโภคแคโรทีนอยด์ของผู้ชาย วันละ 6 มิลลิกรัม โดยเป็นเบต้าแคโรทีนประมาณ 2.9 มิลลิกรัม คำแนะนำปริมาณการบริโภควิตามินอีและวิตามินซีในคนไทย โดยเฉลี่ยวันละ 6-15 มิลลิกรัม และ 40-90 มิลลิกรัมตามลำดับ เมื่อคำนวณปริมาณที่ได้รับจากผลไม้ต่างๆ ใน 1 ส่วน จะมีค่าน้อยกว่าปริมาณที่ควรได้รับประจำวัน

มาก แม้จะรับประทานผลไม้วันละ 4 ส่วนตามคำแนะนำก็ยังได้รับสารต้านอนุมูลอิสระทั้ง 3 ชนิดไม่พอตามความต้องการ ดังนั้นเพื่อสุขภาพและประโยชน์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ควรบริโภคผลไม้ในปริมาณมากพอสมควรทุกวัน หรืออย่างน้อยผลไม้วันละ 4 ส่วน สำหรับคนที่ต้องการพลังงานวันละ 2000 กิโลแคลอรี โดยเลือกผลไม้ตามฤดูกาลหรือเลือกผลไม้ที่มีวิตามินทั้ง 3 ตัวนี้อยู่ด้วยกัน อาจจะต้องเพิ่มแหล่งวิตามินอีจากอาหารอื่นร่วมด้วยเพราะผลไม้ส่วนใหญ่มีวิตามินอีน้อยมาก นอกจากนี้การบริโภคผลไม้ของผู้ที่ควบคุมปริมาณน้ำตาล ต้องคำนึงถึงชนิดและปริมาณน้ำตาลที่มีในผลไม้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- 1 คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ 2546 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ) 2546: 165-167.
- 2 คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ 2546 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ) 2546:159-162.
- 3 USDA Dietary Guidelines for Americans 2005 . Food sources of selected nutrients
<http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/document/htm/appendixB> (April 2006)
- 4 คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ 2546 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ) 2546:149-156.
- 5 กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก 2544
- 6 Reardon,K.Vitamin A (Retinol α & β carotene)Government Chemical Laboratory. Brisbane, Australia.GCL-QGM-041 ,Review by Jan 1996
- 7 Carter S.Vitamin A Analysis α & β carotene. Queensland Health Scientific Surrices. Brisbane, Australia.QSE-Q*M-004,Revision1 ,Review by Jan 1997
- 8 Reardon ,K. and Sott,I. Asia Pacific Food Analysis Network(AFAN) Proceedings: VitaminA.The4th Food Analysis Workshop Queensland Health Scientific Surrices. Brisbane, Australia.10-17 May 1996
- 9 Heinonen MI.et al.Carotenoid in Finnish Foods:Vegetables Fruit and Berries. JAgri.FoodChem. 1989;37,655-659.
- 10 VitaminA (Retinol, β carotene)and Vitamin E Analysis in Pharmaceutical preparations.Numbre QG 042 Issue date :5.8.92.Government Chemical Laboratory. Brisbane, Australia.
- 11 Omer Pelletier. Vitamin C. In: Augustin J. et al. Method of Vitamin Assay 4th ed.USA: A Wiley Interscience publication, 1985:303-47.