



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “คุณค่าโภชนาการของผลไม้ไทยเพื่อสุขภาพ และมูลค่าเพิ่ม”



โดย ผศ. ดร. รัชนี คงกาญจนาย และคณะ

เดือนตุลาคม ปี 2552

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “คุณค่าโภชนาการของผลไม้ไทยเพื่อสุขภาพ และมูลค่าเพิ่ม”

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1. ผศ. ดร. รัชนี คงกาญจนาย | สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 2. นางสาวริญ เจริญศิริ | สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 3. รศ. ดร. พงศธร สังข์เผือก | สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล |

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

บทสรุปสำหรับคณะกรรมการบริหารโครงการ

Executive Summary

เนื่องจากในปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของอุบัติการณ์ของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งกำลังกลายเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญ องค์การอนามัยโลกคาดว่าจะมีอุบัติการณ์ของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 7.4 ในปีพ.ศ. 2538 เป็นร้อยละ 9 ในปีพ.ศ. 2568 เช่น โรคเบาหวาน หัวใจ มะเร็ง ความดัน และโรคอื่นๆอีกมากมาย ทั้งนี้สาเหตุของการเพิ่มจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรังนี้ อาจเนื่องมาจากวิถีชีวิตและการบริโภคอาหารของประชากรที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะการบริโภคผักและผลไม้ที่มีปริมาณลดลง จึงอาจเป็นปัจจัยหรืออิทธิพลที่สำคัญที่ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังเหล่านี้เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการรับประทานผลไม้ให้ถูกวิธีและหลากหลายน่าจะมีส่วนช่วยชะลอและป้องกันการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่างๆได้ ทั้งนี้เนื่องจากผลไม้เป็นแหล่งที่ดีของสารอาหารที่สำคัญ เช่นใยอาหาร วิตามิน และพฤษเคมีชนิดต่างๆ (phytochemicals และ carotenoids) ซึ่งสารอาหารเหล่านี้อาจเข้าไปมีบทบาทในการช่วยให้ร่างกายของคนเราทำงานได้ดี และช่วยในการขจัดสารพิษหรืออนุมูลอิสระที่ร่างกายได้รับจากสิ่งแวดล้อมในอาหารหรือจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งในภาวะปกติร่างกายมีความสามารถในการผลิตสารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้ได้เอง เช่นวิตามินชนิดต่างๆหรือพฤษเคมีบางชนิดที่จะเข้าไปช่วยขจัดอนุมูลอิสระ แต่เมื่อร่างกายมีความเสื่อมโทรมไปตามวัยหรือได้รับอนุมูลอิสระจากธรรมชาติจากการรับประทานมากเกินไปหรือจากสิ่งแวดล้อมก็ตาม ร่างกายมีความต้องการสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้นเพื่อไปขจัดอนุมูลอิสระเหล่านั้น อย่างไรก็ตามเมื่อร่างกายมีความเสื่อมโทรมหรือชราภาพ ความสามารถในการผลิตสารต้านอนุมูลอิสระ (วิตามินและพฤษเคมี) จะลดลงไปตามวัยด้วยเช่นกัน ดังนั้นคนเราจึงมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา เพื่อสารเหล่านี้จะเข้าไปช่วยในการแย่งจับอนุมูลอิสระที่จะเข้าไปทำลายผนังเซลล์ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่างๆ และมีหลายรายงานวิจัยพบว่าสารต้านอนุมูลอิสระ เช่นใยอาหาร วิตามินชนิดต่างๆ แคโรทีนอยด์ และสารฟีนอลิกซึ่งพบได้มากในพืชผักและผลไม้ จะเป็นตัวช่วยในการชะลอหรือป้องกันการอุบัติการณ์ของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังเหล่านั้นได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของรายงานวิจัยครั้งนี้ คือ 1. เพื่อวัดหาปริมาณใยอาหาร (ชนิดที่ละลายน้ำและชนิดที่ไม่ละลายน้ำ) ในผลไม้ 7 ชนิดได้แก่ ทุเรียน 5 สายพันธุ์ (ทุเรียนก้านยาว กระดุม ชะนี พวงมณี หมอนทอง) กัลย 4 สายพันธุ์ (กัลยไข่ กัลยน้ำว่า กัลยเล็บมือนาง กัลยหอม) มังคุด ฝรั่ง 2 สายพันธุ์ (เป็นสีทองและกิมจู) ส้มโอ 5 สายพันธุ์ (ขาวแดงขาว ขาวน้ำผึ้ง ขาวใหญ่ ทองดี ทับทิมสยาม) มะละกอ 2 สายพันธุ์ (แขกดำและฮอลแลนด์) สับปะรด 2 สายพันธุ์ (ภูเก็ตและศรีราชา) 2. วิเคราะห์หาปริมาณอนุพันธ์ของแคโรทีนอยด์ (ลูทีน ไลโคปีน ซีแซนทีน เบต้าคริปโตแซนทีน แอลฟาและเบต้าแคโรทีน) ในทุเรียน 5 สายพันธุ์ และวัตถุประสงค์ประการสุดท้ายคือ การวิเคราะห์หาปริมาณสารพฤษเคมีในผลไม้ (Epigallocatechin (EGC); Catechin; Epigallocatechin gallate (EGCG); Epicatechin (EC); Epicatechin gallate (ECG); Myricetin; Quercetin; Luteolin; Hesperetin; Kaempferol; Apigenin; Isorhamnetin ในทุเรียน 5 สายพันธุ์ ฝรั่ง 2 สายพันธุ์ กัลย 4 สายพันธุ์ และสับปะรด 2 สายพันธุ์

เป็นต้น ส่วนส้มโอ 4 สายพันธุ์ มะละกอ 2 สายพันธุ์ และมังคุด (เป็นข้อมูลที่คณะผู้วิจัยทำเพิ่มเติมจากที่ได้เสนอไว้ เนื่องจากคณะผู้วิจัยสนใจและต้องการศึกษาเอง)

ผลการวิจัย

โดยสรุปพบว่า ทุเรียนและฝรั่งมีปริมาณใยอาหารอยู่มากที่สุด รองลงมาได้แก่ กัลยชชนิดต่างๆ

โดยเฉพาะกัลยน้ำวัวและกัลยเล็บมือนาง สับปะรดภูเก็ต มะละกอฮอลแลนด์ เป็นต้น ส่วนในกลุ่มของสารประกอบแคโรทีนอยด์ เช่น ลูทีน ซีแซนทีน เบต้าคริปโตแซนทีน แอลฟาแคโรทีน พบมากที่สุดในทุเรียนพันธุ์กระดุม รองลงมาได้แก่ ทุเรียนชะนีและพวงมณี เป็นต้น ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าทุเรียนทั้งสามสายพันธุ์มีลักษณะสีที่เหลืองเข้มกว่าทุเรียนก้านยาวและหมอนทอง ส่วนแหล่งที่มีปริมาณไลโคปีนและเบต้าแคโรทีนในกลุ่มทุเรียนทั้ง 5 สายพันธุ์พบว่า ทุเรียนพวงมณีมีปริมาณไลโคปีนและเบต้าแคโรทีนสูงที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ในการบริโภคทุเรียนทั้ง 5 สายพันธุ์ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค พบว่าการรับประทานทุเรียนพันธุ์กระดุม ชะนี และพวงมณี ผู้บริโภคจะได้รับสารประกอบแคโรทีนอยด์มากที่สุด ส่วนผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆในผลไม้ไทยบางชนิดพบว่า ส้มโอสายพันธุ์ต่างๆ โดยเฉพาะพันธุ์ทองดี ขาวน้ำผึ้ง ขาวใหญ่ และทับทิมสยามมีปริมาณฟลาโวนอยด์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ทุเรียน ฝรั่ง โดยเฉพาะฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง กัลยน้ำวัว เป็นต้น และในการวิจัยครั้งนี้ยังพบอีกว่าความสุกและความอ่อนแก่ของผลไม้หรือแหล่งที่ซื้อมีอิทธิพลอย่างมาก โดยเฉพาะต่อปริมาณสารพฤษเคมีในผลไม้ที่มีปริมาณแตกต่างกันมาก ดังนั้นในการศึกษาเรื่องปริมาณสารอาหารในผลไม้คงต้องใช้จำนวนแหล่งที่สุ่มซื้อ (จำนวนของตัวอย่าง) ให้มากกว่านี้ จึงสามารถมองเห็นการกระจายตัวของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย): คุณค่าโภชนาการของผลไม้ไทยเพื่อสุขภาพและมูลค่าเพิ่ม
(ภาษาอังกฤษ): Nutrients Content of Thai fruits for Health and Value-added

Abstract

Nowadays, the increasing of prevalence of chronic non-communicable diseases in developing countries is becoming a serious major public health problem. The cause of those diseases in people comes from the change in their diet and lifestyle especially decreasing the consumption of fruits and vegetables which are considered a high risk factor for those diseases. The aim of the present study was to determine dietary fiber (soluble and insoluble dietary fiber) content as following AOAC method as well as to determine the amount of carotenoids and flavonoids content by HPLC method in seven types of fresh fruits (21 varieties) purchased from 3 local markets in Bangkok during July 2008 to May 2009, with the exception that the carotenoids content was analyzed only in 5 varieties of ripe durians. Analysis data showed that the dietary fiber contents of seven varieties of fresh fruits were ranged from 0.71 to 3.58 g/100g edible portion. The highest total dietary fiber was found in durian, guava, ripe banana, ripe papaya and pineapple with ranging 1.84 to 3.58 g/100 g edible portion. Especially, durian; Chanee and Mhon thong varieties showed the greatest amount of soluble fiber and insoluble fiber with approximately 1.14-1.48 and 1.92-2.44 g/100 g edible portion following by banana: leb mu nang with 1.04 g/100 g for soluble fiber while guava, papaya; Holland variety, banana; Nam-wa and pineapple; Phuket showed a good source of insoluble fiber (1.66 - 2.32 g/100 g). For carotenoids contents (lutein, zeaxanthin, beta-cryptoxanthin, lycopene, alpha-carotene and beta-carotene); Durian Kradom, Chanee and Puang manee showed the highest content of carotenoids, especially durian Puang manee showed the greatest sources of lycopene (17.47 $\mu\text{g}/100\text{g}$) and beta-carotene (320.87 $\mu\text{g}/100\text{g}$) while durian Kradom found about 232.44 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Among the concentration of total flavonoids in the fruits, it was found that ripe durian and pomelo varieties showed the highest values (10387.59 and 10885.24 $\mu\text{g}/100\text{g}$, respectively) and followed by guava ; specially Pan see thong variety (6037.85), pineapple (5957.59), ripe banana (4463.84), papaya (2911.56) and lastly mangosteen (2685.10 $\mu\text{g}/100\text{g}$).

Even though, analysis data indicated that ripe durian is not only a good source of dietary fiber but also the greatest source of carotenoids and total flavonoids content. However a large consumption of durian may cause weight gain due to high carbohydrate and calorie contents. Therefore, for consumer, considering the amount of fruit intake or portion size is very important to get the highest benefit from eating fresh fruits.

Keywords: Fruit; Durian; Banana; Guava; Pineapple; Pomelo; Mangosteen; Papaya; Dietary fiber; Carotenoid; Flavonoid

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของอุบัติการณ์ของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งกำลังกลายเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญ สาเหตุของการเพิ่มจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรังนี้ เนื่องจากวิถีชีวิตและการบริโภคอาหารของประชากรเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะการบริโภคผักและผลไม้ที่ลดลง ซึ่งเป็นปัจจัยหรืออิทธิพลที่สำคัญที่ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคเหล่านี้เพิ่มขึ้น ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการศึกษานี้ เพื่อวัดปริมาณใยอาหาร (ชนิดที่ละลายน้ำและชนิดที่ไม่ละลายน้ำ) ในผลไม้ 7 ชนิด (21 สายพันธุ์) โดยใช้วิธีวิเคราะห์ของ AOAC ในขณะเดียวกันหาปริมาณแคโรทีนอยด์และฟลาโวนอยด์โดยใช้ HPLC โดยที่ผลไม้เหล่านี้ซื้อมาจากตลาดในเขตกรุงเทพฯ 3 แห่ง ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 ยกเว้นปริมาณของแคโรทีนอยด์จะทำการวิเคราะห์เฉพาะในทุเรียน 5 สายพันธุ์เท่านั้น ผลการศึกษาพบว่า ในผลไม้ทั้ง 7 ชนิด มีปริมาณใยอาหารตั้งแต่ 0.71 ถึง 3.58 กรัมต่อ 100 กรัมของส่วนที่รับประทานได้ และพบว่าทุเรียน ฝรั่ง กัลยัม มะละกอ และสับปะรด มีปริมาณใยอาหารมากที่สุด คือพบมีตั้งแต่ 1.84 ถึง 3.58 กรัมต่อ 100 กรัม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทุเรียนพันธุ์ชะนีและหมอนทอง พบว่ามีปริมาณของใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำและชนิดที่ไม่ละลายน้ำสูงที่สุด (1.14-1.48 และ 1.92-2.44 กรัมต่อ 100 กรัม) รองลงมาได้แก่ กัลยัมเล็บมือนาง มีใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ 1.04 กรัมต่อ 100 กรัม ขณะที่ฝรั่ง มะละกอฮอลแลนด์ กัลยัมน้ำว้า และสับปะรดภูเก็ต เป็นแหล่งที่ดีของใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (1.66-2.32 กรัมต่อ 100 กรัม) สำหรับปริมาณแคโรทีนอยด์ (ลูทีน ซีแซนทีน เบต้าคริปโตแซนทีน ไลโคปีน แอลฟาแคโรทีน และเบต้าแคโรทีน) พบว่า ทุเรียนพันธุ์กระดุม ชะนี และพวงมณีมีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงที่สุด โดยเฉพาะทุเรียนพันธุ์พวงมณีมีปริมาณไลโคปีน (17.47 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) และเบต้าแคโรทีนมากที่สุด (320.87 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) ขณะที่ทุเรียนพันธุ์กระดุมมีเบต้าแคโรทีนประมาณ 232.44 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม สำหรับปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด พบว่ามีสูงที่สุดในทุเรียนและส้มโอ (10387.59 และ 10885.24 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) รองลงมา คือฝรั่ง โดยเฉพาะเป็นสีทอง (6037.85) สับปะรด (5957.59) กัลยัมสุก (4463.84) มะละกอ (2911.56) และท้ายสุดได้แก่ มังคุด (2685.10 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม)

แม้ว่าผลการวิเคราะห์จะแสดงให้เห็นว่าทุเรียนไม่เพียงเป็นแหล่งที่ดีของใยอาหารเท่านั้น แต่ทุเรียนยังเป็นแหล่งที่ดีของสารประกอบแคโรทีนอยด์และฟลาโวนอยด์อีกด้วย แต่การรับประทานทุเรียนในปริมาณที่มากจะทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากทุเรียนมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตและพลังงานสูง ดังนั้น สำหรับผู้บริโภค การพิจารณาถึงปริมาณและสัดส่วนของผลไม้ที่ควรบริโภค มีความสำคัญอย่างมากต่อผู้บริโภคที่จะได้รับประโยชน์จากการรับประทานผลไม้ได้อย่างเต็มที่

คำสำคัญ ผลไม้; ทุเรียน; กัลยัม; ฝรั่ง; สับปะรด; ส้มโอ; มังคุด; มะละกอ; ใยอาหาร; แคโรทีนอยด์; ฟลาโวนอยด์

Introduction

บทนำ

ผลไม้ เป็นแหล่งที่สำคัญของวิตามินและแร่ธาตุ รวมทั้งสารอาหารอื่นๆ ที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่นใยอาหาร ซึ่งช่วยในการขับถ่ายและช่วยในการนำโคเลสเตอรอลออกจากร่างกาย นอกจากนี้การรับประทานผลไม้เป็นประจำสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (chronic non-communicable diseases) เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคไต ซึ่งกำลังมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปีโดยเฉพาะโรคเบาหวาน ในประเทศไทยจากการสำรวจทั่วประเทศโดยสถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย พบว่าอัตราความชุกของโรคเบาหวานในประเทศไทย พ.ศ. 2539-2540 (NHIES II) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.4 เมื่อเปรียบเทียบกับ พ.ศ. 2534-2535 (NHIES I) ซึ่งมีอัตราความชุกของโรคเบาหวานเท่ากับ 2.34 ในปัจจุบัน โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคมะเร็งกำลังเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญทั่วโลก สำหรับประเทศไทยจากสถิติของกระทรวงสาธารณสุข ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 จนกระทั่งถึงปัจจุบันพบว่าปัญหาโรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นสาเหตุการตายของประชากรไทยในอันดับต้นๆ รองมาจากสาเหตุการตายจากอุบัติเหตุเท่านั้น (1,2) การเกิดสารอนุมูลอิสระภายในร่างกายมนุษย์ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาเนื่องจากการได้รับการถูกกระตุ้นมาจากทั้งภายในและภายนอกในร่างกาย เช่นได้รับจากมลภาวะที่เป็นพิษ จากแสงแดด ควันบุหรี่ ความร้อนจากรังสีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือจากที่ร่างกายสร้างขึ้นมาเอง แต่อย่างไรก็ตามร่างกายของคนเรามีกลไกในการกำจัดสารอนุมูลอิสระเหล่านั้นอยู่ตลอดเวลา กล่าวคือเมื่อร่างกายสร้างสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ ขึ้นมา ร่างกายจะมีการกำจัดสารอนุมูลอิสระเหล่านั้นออกไป แต่ความสามารถในการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระ ที่จะไปจับกับสารที่ไปทำลายเซลล์เหล่านั้นจะลดลง เมื่อคนเรามีอายุเพิ่มขึ้น (3,4,5) ดังนั้นร่างกายของเราจึงจำเป็นต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มเติมจากแหล่งต่างๆ ในอาหาร โดยเฉพาะจากผลไม้ ซึ่งเป็นแหล่งของสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และมีกลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ ได้แก่ สารประกอบฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และกลุ่มสารประกอบแคโรทีนอยด์ (carotenoids) ซึ่งสารเหล่านี้เป็นรงควัตถุที่พืชผักและผลไม้สร้างขึ้น เพื่อป้องกันแมลงและเชื้อโรคต่างๆ ให้กับตัวเอง และในทำนองเดียวกันมีหลายการศึกษาพบว่า สารเหล่านี้สามารถช่วยป้องกันอนุมูลอิสระต่างๆ ไม่ให้ทำลายเซลล์ในมนุษย์ได้เช่นเดียวกัน (6,7,8) โดยเฉพาะสารประกอบแคโรทีนอยด์ เช่น ลูทีน (lutein) และซีแซนทีน (zeaxanthin) ช่วยในการป้องกันภาวะเสื่อมของจอตา โดยมีการศึกษาวิจัยในกลุ่มคนที่มีอายุระหว่าง 55-80 ปี จำนวน 876 คน ที่ได้รับลูทีนและซีแซนทีนในปริมาณที่สูง พบว่าสามารถลดความเสี่ยงของจอประสาทตาเสื่อมอย่างเฉียบพลันได้ และยังพบต่อไปอีกว่า การได้รับลูทีนและซีแซนทีนเป็นประจำจากผักและผลไม้ นอกจากสามารถลดระดับอัตราความเสี่ยงของจอตาเสื่อมตามอายุได้แล้ว ยังสามารถลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ และมะเร็งเต้านมได้ เป็นต้น ดังนั้นจากการศึกษานี้จึงสรุปได้ว่า การรับประทานผักและผลไม้ที่อุดมไปด้วยสารแคโรทีนอยด์ซึ่งมีองค์ประกอบของสารลูทีนสูง มีความสัมพันธ์กับการลดอัตราเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งชนิดต่างๆ ได้ และยังมีอีกหลายการศึกษาให้ผลที่สอดคล้องกัน เช่นการศึกษาของ

Cooper, 2004, Krinsky และ Johnson, 2005 (9,10) เป็นต้น นอกจากนี้ ผลไม้ยังมีสารชนิดอื่นที่มีความสำคัญต่อสุขภาพไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน คือใยอาหาร ซึ่งมีอยู่สองชนิดด้วยกัน คือ ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำกับชนิดที่ไม่ละลายน้ำ โดยใยอาหารทั้งสองชนิดมีบทบาทที่สำคัญในการป้องกันหรือยับยั้งการดูดซึมของสารอาหารที่แตกต่างกัน เช่น มีหลายการศึกษาพบว่า การรับประทานใยอาหารให้เพียงพอ สามารถช่วยลดความเสี่ยงของการเป็นโรคมะเร็งโดยเฉพาะมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้ ทั้งนี้เพราะใยอาหารช่วยกระตุ้นให้มีการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย โดยผลของใยอาหารที่ไปช่วยกระตุ้นการขับถ่ายจะทำให้สารพิษที่อาจมีปนเปื้อนมากับอาหารถูกขับออกจากร่างกายอย่างรวดเร็ว สารพิษจึงไม่ตกค้างอยู่ในร่างกายเป็นเวลานาน (11,12) นอกจากนี้ มีหลายการศึกษาพบว่า ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำได้ มีบทบาทที่สำคัญที่ช่วยในการลดระดับของโคเลสเตอรอล รวมทั้งระดับกลูโคสและอินซูลินในเลือด โดยเฉพาะผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ไม่พึ่งอินซูลิน (non-insulin dependent diabetes mellitus) (13,14) นอกจากนี้ การรับประทานใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำได้ ยังลดอุบัติการณ์การเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคอ้วน โดยใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำจะไป interfere ระบบการย่อยและการดูดซึมของกรดไขมันในร่างกาย โดยไปขัดขวางการดูดซึมโคเลสเตอรอล โดยการเร่งให้มีการขับกรดน้ำดีและกรดสเตอรอล (sterol) ออกจากร่างกายเพิ่มขึ้น ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการสังเคราะห์โคเลสเตอรอลและการดูดซึมไลโปโปรตีนในตับ ซึ่งส่งผลทำให้ระดับของโคเลสเตอรอลในเลือดลดลง (15,16,17,18) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ผลไม้ซึ่งมีหลากหลายชนิดในประเทศไทย ถ้ารับประทานให้ถูกต้องและเหมาะสมอาจสามารถเป็นยาอายุวัฒนะให้กับมนุษย์ได้ แต่การวิจัยเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการในผลไม้ยังมีไม่มากนัก โดยเฉพาะในมังคุด ทุเรียน ส้มโอ ฝรั่ง มะละกอ กัลย และสับปะรดพันธุ์ต่างๆ เป็นต้น ซึ่งพบแต่ในรายงานของริญ เจริญศิริและคณะ ปี พ.ศ. 2550 (19) และงานวิจัยของ Leontowicz H และคณะ ปี ค.ศ. 2008 และ Arancibia-Avila P และคณะ ปี ค.ศ. 2008 (20,21) ซึ่งสรุปไว้ว่า ทุเรียนหมอนทองและทุเรียนชะนี เป็นแหล่งที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระ จากรายงานของริญ เจริญศิริและคณะ (19) พบว่าทุเรียนนอกจากเป็นแหล่งที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระแล้ว ทุเรียนยังเป็นแหล่งที่ดีของใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble dietary fiber) ด้วย อย่างไรก็ตาม คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้จากการรายงานของริญ เจริญศิริและคณะ (19) พบว่าปริมาณสารอาหารต่างๆ มีความแปรปรวนค่อนข้างมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของกระบวนการก่อนการเก็บเกี่ยว (Preharvest factors) และกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว (Harvesting factors) และวิธีการเก็บเกี่ยว (Harvesting methods) ซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณค่าสารอาหารชนิดต่างๆในผลไม้ ซึ่งจากการทบทวนของริญ เจริญศิริและคณะ (19) พบว่าผลไม้ไทยหลายชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการอยู่ค่อนข้างสูง แต่ในผลไม้ชนิดเดียวกันที่สุ่มซื้อมาจากหลายแหล่งของกรุงเทพฯ มีปริมาณสารอาหารแตกต่างกัน หรือมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ซึ่งการศึกษานี้สอดคล้องกับหลายการศึกษา ที่พบว่ากระบวนการเก็บเกี่ยว ชนิดของปุ๋ยที่ใช้ สภาพดินฟ้าอากาศ การเก็บรักษาผลไม้ ความสุกของผลไม้ ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว มีอิทธิพลต่อสารอาหารต่างๆ ในผลไม้ค่อนข้างสูง ในปี ค.ศ. 1982 Klein และคณะ พบว่า อากาศ เช่นปริมาณแสงสว่าง อุณหภูมิในระหว่างการเจริญเติบโต มีผลค่อนข้างมากต่อปริมาณวิตามินซี และสารในกลุ่มของแคโรทีนอยด์ นอกจากนี้จากการศึกษาของ Reuther

และ Nauer (unpublished report) พบว่าส้มเขียวหวานที่ปลูกในอากาศที่เย็นกว่าคือ 20-25 องศาเซลเซียส ในเวลากลางวัน และ 20-22 องศาเซลเซียสในเวลากลางคืนจะมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงมากกว่าส้มที่ปลูกในช่วงอุณหภูมิที่สูงกว่า (30-35 องศาเซลเซียสในตอนกลางวัน และ 20-25 องศาเซลเซียสในเวลากลางคืน) โดยเฉพาะปริมาณวิตามินซี นอกจากนี้ Muller และ Hippe ใน ปี ค.ศ. 1987 (22) Liseiwska และคณะ ปี ค.ศ. 1996 และ Mozafar ปี ค.ศ.1993 (23,24) พบว่าการใช้ปุ๋ยที่มีปริมาณสารไนโตรเจนสูงๆ (120 kg ha^{-1}) ทำให้ปริมาณวิตามินซีในผักและผลไม้ลดลงอย่างมาก ในขณะที่ Nagy ในปี ค.ศ. 1980 (25) พบว่าการเพิ่มปริมาณธาตุโปแตสเซียมลงในปุ๋ย มีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีเพิ่มมากขึ้นเป็นสองถึงสามเท่า จากหลายการศึกษาที่กล่าวมาชี้ให้เห็นได้ว่า สภาพอุณหภูมิ ดินฟ้าอากาศ ปุ๋ย เป็นปัจจัยภายนอกก่อนการเก็บเกี่ยวที่สำคัญ ที่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ ส่วนอิทธิพลของการเก็บเกี่ยวมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการเช่นเดียวกัน เช่นวิธีการเก็บเกี่ยว แม้กระทั่งระยะเวลาของการสุกก็มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการ เช่น ขณะเก็บเกี่ยว หรือขณะทำการขนส่งผลไม้ อาจทำให้ผลไม้มีรอยขีดข่วน หรือมีรอยช้ำเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการทำให้คุณค่าทางโภชนาการลดลงได้ เช่น ปี ค.ศ. 1986 Mondy และ Leja และ Brtry-Ryan และ O'Beirne ค.ศ. 1999 (26,27) พบว่าผลไม้ที่มีรอยช้ำและมีรอยขีดข่วนมากๆ หรือมีตำหนิจากการการเก็บเกี่ยว ส่งผลทำให้วิตามินซีลดลงอย่างมาก เมื่อเทียบกับผลไม้ที่ไม่มีตำหนิ นอกจากนี้ อุณหภูมิขณะทำการขนส่ง หรือการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระโดยเฉพาะวิตามินซีเช่นกัน เช่น Albreecht และคณะ ปี ค.ศ.1990 (28) พบว่าการเก็บบรอกเคอรี่ในอุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 อาทิตย์ สามารถลดการสูญเสียวิตามินซีในผักลงได้มากกว่าร้อยละ 50 ในขณะที่การศึกษามากมายพบว่าการเก็บกล้วยและสับปะรดในอุณหภูมิที่เย็นจัด ทำให้มีการสูญเสียวิตามินซีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการแช่ผลไม้ในที่เย็นมากๆ ความเย็นจะเข้าไปทำลายเซลล์ของผลไม้ได้มากขึ้น นอกจากนี้มีอีกหลายการศึกษาพบว่า การเก็บรักษาผลไม้มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการเช่นกัน โดยเฉพาะวิตามินซีและสารต้านอนุมูลอิสระ เช่นการศึกษาของ Agar และคณะ ปี ค.ศ.1999 (29) พบว่าการเก็บแอปเปิ้ลและกีวี่ ที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียสทำให้วิตามินซีลดลงมากกว่าร้อยละ 50 ในการเก็บรักษาไว้ประมาณ 6 วันสำหรับกีวี่ หรือประมาณ 6 เดือนสำหรับแอปเปิ้ล ดังนั้นจากการศึกษาต่างๆที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า สภาพสิ่งแวดล้อม ปัจจัยอื่นๆ เช่นการขนส่ง ระยะเวลาของการเก็บเกี่ยว ความสุก การเก็บรักษา ตลอดจนสภาพอุณหภูมิ ปุ๋ย การเตรียมตัวอย่าง วิเคราะห์ วิธีการสุ่มตัวอย่าง เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีผลทำให้ได้สารอาหารที่แตกต่างกัน (30,31,32) ผลไม้แม้ว่าจะมีการสูญเสียคุณค่าโภชนาการไปบ้างในระหว่างการเก็บเกี่ยว หรือก่อนการเก็บเกี่ยว แต่ผลไม้ยังจัดว่าเป็นแหล่งที่ดีของสารอาหารชนิดต่างๆ โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศที่ปลูกผลไม้ได้นานาชนิดและมีผลไม้จำหน่ายตลอดทั้งปี ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมเกษตรกรชาวสวนผลไม้ให้สามารถส่งผลไม้แข่งขันกับนานาประเทศได้ ในปัจจุบันนอกจากรสชาติที่อร่อยแล้ว ผลไม้ยังต้องมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีให้แก่ผู้บริโภค เนื่องจากปัจจุบันผู้บริโภคหันมาสนใจในเรื่องสุขภาพกันมากขึ้น ดังนั้นการสร้างมูลค่าของผลไม้ไทยโดยการแนะนำเรื่องการบริโภคผลไม้ให้ได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่แก่ทั้งผู้บริโภคที่มีสุขภาพดี หรือ

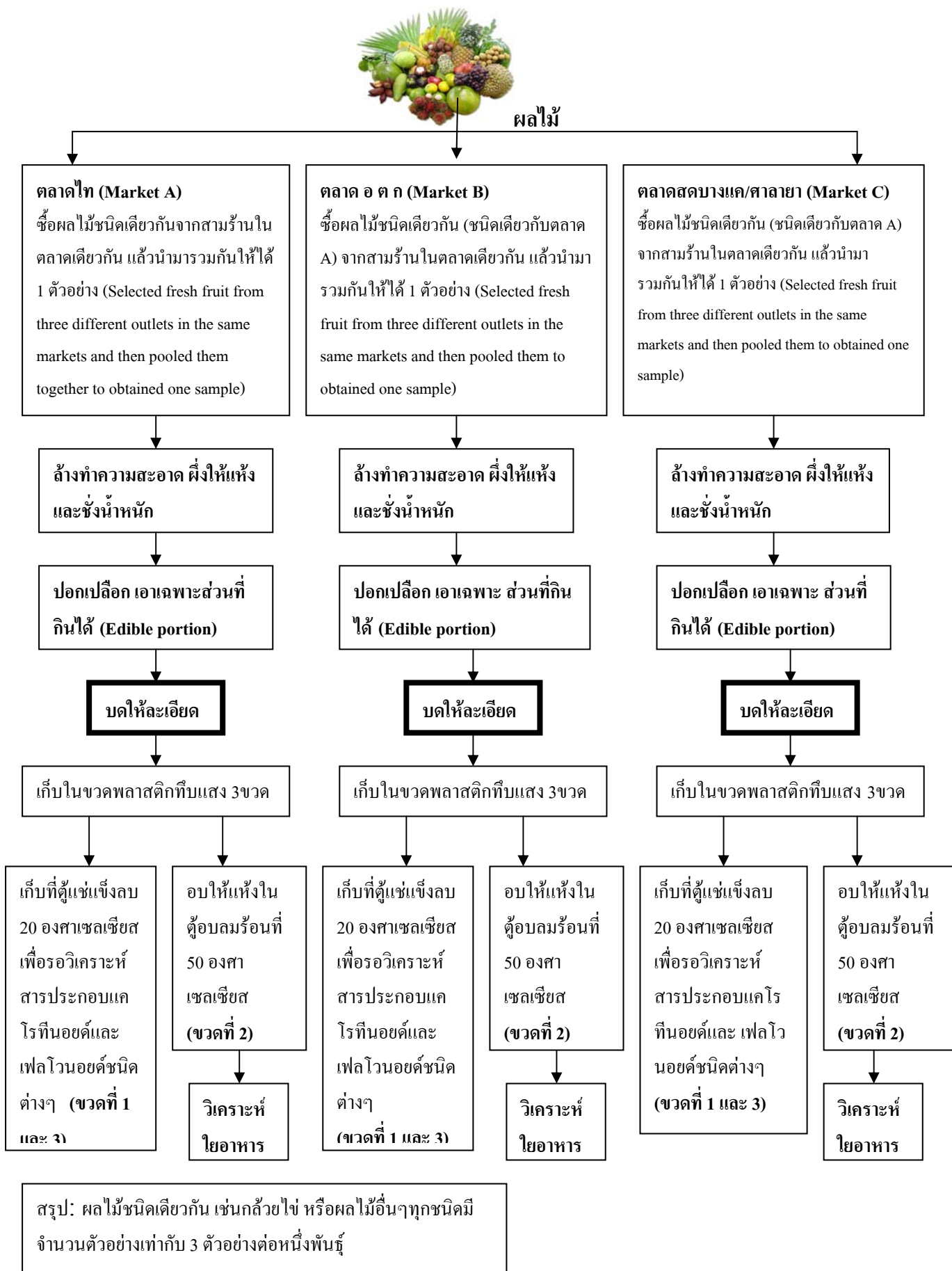
ผู้ป่วยโดยเฉพาะที่เป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (เช่น โรคเบาหวาน ไขมัน และหัวใจ เป็นต้น) นับว่ามีความสำคัญยิ่ง ดังนั้นข้อมูลเหล่านี้นอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้ส่งออกผลไม้ โดยใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการแข่งขันกับต่างประเทศแล้ว ข้อมูลเหล่านี้ยังมีความสำคัญอย่างมากโดยเฉพาะในวงการแพทย์ สาธารณสุข นักวิจัย นักโภชนาการและนักกำหนดอาหาร เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยทางด้านอาหารและโภชนาการ และใช้ในการคำนวณสัดส่วนการบริโภคผลไม้ เพื่อเป็นข้อแนะนำในการบริโภคผลไม้ให้เหมาะสมกับความต้องการของร่างกายแก่ประชาชนทั่วไปทั้งในภาวะปกติและภาวะที่เป็นโรค โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคไต ซึ่งต้องระมัดระวังอย่างมากในการเลือกรับประทานอาหารมาบริโภคในชีวิตประจำวัน ดังนั้นข้อมูลจากการศึกษาผลไม้ชนิดต่างๆนี้ จะทำให้ได้คุณค่าทางโภชนาการที่แท้จริงของผลไม้แต่ละชนิด สามารถนำมาใช้ในการประกอบการเลือกซื้อและการส่งออกผลไม้ไทย นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้อาจนำไปใช้ในการให้ความรู้แก่เด็กและเยาวชนให้ตระหนักถึงประโยชน์ที่เด็กเหล่านั้นจะได้จากการรับประทานผลไม้ เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากสารอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระหรือพฤกษเคมีในผลไม้ ซึ่งช่วยในการป้องกันโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ดังนั้นวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยในครั้งนี้มีอยู่ด้วยกันสองข้อใหญ่กล่าวคือ ประการที่หนึ่ง วิเคราะห์หาปริมาณอนุพันธ์แคโรทีนอยด์ (Lutein, β - cryptoxanthin, lycopene, α -carotene and β -carotene) และฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) รวมทั้งหาปริมาณใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำในผลไม้ไทยชนิดต่างๆ และประการที่สอง เพื่อเปรียบเทียบหาปริมาณอนุพันธ์แคโรทีนอยด์ (Lutein, β - cryptoxanthin, lycopene, α -carotene and β -carotene) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) และใยอาหารในผลไม้ไทยชนิดต่างๆ และผลไม้ชนิดเดียวกันที่แตกต่างในเรื่องสายพันธุ์ เช่น ทุเรียน ส้ม กล้วย ฯลฯ เป็นต้น

Material and Method

วิธีการดำเนินงาน

ดำเนินการซื้อตัวอย่างผลไม้สด (ตารางที่ 2) จากตลาดใหญ่ๆ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 3 ตลาด ได้แก่ ตลาดไท ตลาด องค์การตลาดเพื่อเกษตรกร (อ ต ก จตุจักร) และ ตลาดบางแค/ตลาดสาธิต/อ.ปากพอง จ.นครศรีธรรมราช โดยให้ได้น้ำหนักผลไม้แต่ละสายพันธุ์อย่างน้อย 1-3 กิโลกรัมต่อตลาดหนึ่งแห่ง ทำการสุ่มผลไม้ชนิดเดียวกัน 3 ร้านภายในตลาดเดียวกัน ร้านละ 0.5-1 กิโลกรัม หลังจากนั้นนำผลไม้ชนิดเดียวกันทั้ง 3 ร้านมาล้างให้สะอาดด้วยน้ำประปาและล้างด้วยน้ำที่ปราศจากเกลือแร่ นำผลไม้แต่ละชนิดจากแต่ละร้านมาปอกเปลือกเอาเฉพาะส่วนที่กินได้ นำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นอาหารชนิดที่ควบคุมอุณหภูมิ (Ice homogenizer; Ace NISSEI Ltd., Japan) เพื่อป้องกันการสูญเสียหรือการถูกทำลายของสารบางชนิดในผลไม้ จากความร้อนขณะที่ผลไม้ถูกบดให้ละเอียด นำผลไม้ชนิดเดียวกันที่บดละเอียดแล้วจากแต่ละร้านมาอย่างละ 500 กรัม แล้วนำมาปั่นรวมกันอีกครั้ง (pool) เพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งจะได้ตัวอย่างผลไม้จากหนึ่งตลาด เทใส่ขวดที่ผ่านการฆ่ากรดแล้ว อย่างละ 3 ขวด โดยขวดที่ 1 นำมาวิเคราะห์หา

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และอนุพันธ์แคโรทีนอยด์ ส่วนขวดที่ 2 วิเคราะห์หาปริมาณใยอาหารทั้งสองชนิด ส่วนขวดที่ 3 เก็บไว้เป็นตัวอย่างสำรอง เช่นตัวอย่างสูญหาย หรือเกิดการเน่าเสีย



ตารางที่ 1 สารที่ทำการวิเคราะห์ในผลไม้ไทยบางชนิด

ชื่อผลไม้	ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ	แคโรทีนอยด์	เฟลโวนอยด์
ทุเรียนสุก 5 สายพันธุ์	X	X	X
กล้วยสุก 4 สายพันธุ์	X		X
ส้มโอ 5 สายพันธุ์	X		X (ผู้วิจัยสนใจวิเคราะห์เอง)
สับปะรด 2 สายพันธุ์	X		X
ฝรั่ง 2 สายพันธุ์	X		X
มะละกอสุก 2 สายพันธุ์	X		X
มังคุด	X		X

สถิติที่ใช้ในการประเมิน นำข้อมูลทั้งหมดมาทดสอบค่า Normal distribution เพื่อตรวจสอบข้อมูลว่ามีการแจกแจงความถี่แบบปกติหรือไม่ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทดสอบ Homogeneity of variance ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้พบว่า การกระจายของข้อมูลไม่เป็นแบบ Normal distribution ดังนั้นจึงเลือกใช้ non-parametric ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มชนิดของผลไม้ และแหล่งที่เลือกซื้อของผลไม้ สำหรับความแตกต่างระหว่างแหล่งที่ซื้อกับปริมาณใยอาหารในผลไม้ใช้ Kruskal Wallis Test ที่ $p \text{ value} < 0.05$ ส่วนการทดสอบความแตกต่างระหว่างชนิดของผลไม้กับปริมาณใยอาหารที่ละลายน้ำ และไม่ละลายน้ำ พร้อมทั้งใยอาหารทั้งหมดจะใช้ Mann-Whitney Test ที่ $p < 0.05$ ส่วนการทดสอบความแตกต่างของใยอาหารทั้งหมด ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ และไม่ละลายน้ำในผลไม้ชนิดเดียวกันแต่คนละสายพันธุ์ ใช้ Kruskal Wallis Test ที่ $p < 0.05$ การทดสอบความแตกต่างระหว่างทุเรียนสายพันธุ์ต่างๆ กับปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์และสารประกอบเฟลโวนอยด์ในผลไม้ไทยบางชนิดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ One-Way ANOVA และทดสอบความแตกต่างโดยใช้ Tamhane's T2 ที่ $*p < 0.05$ และ 0.01

ตารางที่ 2 รายชื่อผลไม้ไทยและน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อวิทยาศาสตร์	น้ำหนักผลไม้ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (กรัมของส่วนที่กินได้)
กล้วยไข่	Banana, Khai variety	<i>Musa sapientum</i> L.	48
กล้วยน้ำว้า	Banana, Nam-wa variety	<i>Musa sapientum</i> L.	53
กล้วยเล็บมือนาง	Banana, Leb mu nang variety	<i>Musa sapientum</i> L.	55
กล้วยหอม	Banana, Hom variety	<i>Musa hybrids</i>	53
ทุเรียนก้านยาว	Durian, Kan yao variety	<i>Durio zibethinus</i>	50
ทุเรียนกระดุม	Durian, Kradum variety	<i>Durio zibethinus</i>	58
ทุเรียนชะนี	Durian, Chanee variety	<i>Durio zibethinus</i>	58
ทุเรียนพวงมณี	Durian, Puang manee variety	<i>Durio zibethinus</i>	55
ทุเรียนหมอนทอง	Durian, Mhon thong variety	<i>Durio zibethinus</i>	50
ฝรั่งกิมจู	Guava, Kim chu variety	<i>Psidium guajava</i> L.	123
ฝรั่งแป้นสีทอง	Guava, Pan see thong variety	<i>Psidium guajava</i> L.	123
มะละกอแขกดำ	Papaya, Khak dahm variety	<i>Carica papaya</i> L.	130
มะละกอฮอลแลนด์	Papaya, Holland variety	<i>Carica papaya</i> L.	150
มังคุด	Mangosteen	<i>Garcinia mangostana</i> L.	77
ส้มโอขาวแตงกวา	Pomelo, Khao tang kwa variety	<i>Citrus maximus</i> Merr.	125
ส้มโอขาวน้ำผึ้ง	Pomelo, Khao num phung variety	<i>Citrus maximus</i> Merr.	92

ตารางที่ 2 ต่อ (Continued)

ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อวิทยาศาสตร์	น้ำหนักผลไม้ต่อหนึ่ง หน่วยบริโภค (กรัมของส่วนที่กินได้)
ส้มโอขาวใหญ่	Pomelo, Khao yai variety	<i>Citrus maximus</i> Merr.	125
ส้มโอทองดี	Pomelo, Thong dee variety	<i>Citrus maximus</i> Merr.	125
ส้มโอทับทิมสยาม	Pomelo, Tubsimsayam variety	<i>Citrus maximus</i> Merr.	125
สับปะรดภูเก็ต	Pineapple, Phuket variety	<i>Ananas comosus</i> Merr.	102
สับปะรดศรีราชา	Pineapple, Sri racha variety	<i>Ananas comosus</i> Merr.	101

หนึ่งหน่วยบริโภค มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม คิดเป็นพลังงาน 60 กิโลแคลอรี

วิธีการวิเคราะห์

นำตัวอย่างผลไม้ที่บดละเอียดแล้ว มาวิเคราะห์หาปริมาณฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ตามวิธีของ Merken & Beecher GR ปี 2000 โดยวัดปริมาณฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ด้วย HPLC (33) โดยย่อดังนี้ คือ ชั่งตัวอย่างผลไม้ที่บดเรียบร้อยแล้วมาประมาณ 3 - 5 กรัม หลังจากนั้นเติม 62.5% ของสารละลายเมทานอล ที่มีองค์ประกอบของ tert-butylhydroquinone (TBHQ) 0.5 กรัมต่อลิตร และเติม 10 มิลลิลิตรของ 6 N hydrochloric acid นำไปสกัด (reflux) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นทิ้งไว้ให้เย็น และนำสารละลายนั้นไปผ่านเครื่อง ultrasonic เป็นเวลา 5 นาที แล้วกรองสารละลายผ่านกระดาษกรองขนาด 0.2 ไมครอน (syringe filter ของ whatman) แล้วนำสารละลายดังกล่าวฉีดเข้าเครื่อง HPLC ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ใช้วิธีของ Speck และคณะ ปี 1985 (34) กล่าวโดยย่อคือ ชั่งตัวอย่างผลไม้ที่บดละเอียดมาประมาณ 3 - 5 กรัม หลังจากนั้นเติม 10 มิลลิลิตรของสารละลาย 10% ascorbic acid และเติม 50 มิลลิลิตรของ 2 N ethanolic potassium hydroxide จากนั้นนำตัวอย่างไปต้มให้เดือด ที่เรียกว่า Saponification ประมาณ 30 นาที เพื่อขจัดไขมันออก หลังจากนั้นตั้งตัวอย่างทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วเติมเฮกเซน (hexane) 70 มิลลิลิตร นำตัวอย่างดังกล่าวมาเขย่าติดต่อกันเป็นเวลา 2 นาที หลังจากนั้นดูดเอาสารละลายส่วนบนในหลอดแก้วที่มี 50 มิลลิลิตรของ 5% potassium hydroxide อยู่ แล้วเติม 35 มิลลิลิตร ของ hexane ลงไปแล้วเขย่าติดต่อกัน 2 นาทีทำซ้ำสองครั้ง จะเห็นสารละลายแยกออกเป็นสองชั้น ปล่อยให้สารละลายชั้นล่างออก หลังจากนั้นเติม 10% sodium chloride แล้วล้างด้วยน้ำจนกระทั่งไม่มีค่าหลงเหลืออยู่ในสารละลายตัวอย่าง นำสารละลายดังกล่าวไปทำให้แห้งบน rotary evaporator หลังจากนั้นนำสารที่ได้จากการระเหยแห้งไปละลายด้วย chloroform และ methanol นำสารละลายดังกล่าวไปฉีดเข้าเครื่อง

HPLC เพื่อหาปริมาณสารอนุพันธ์ของโครทินอยด์ ส่วนใยอาหารใช้วิธีเอนไซม์ Gravitric method ตามวิธีของ AOAC, 2000 (35) โดยย่อคือนำตัวอย่างผลไม้ที่ได้มาสกัดเอาไขมันออกโดยใช้ petroleum ether ประมาณ 2-3 ครั้ง หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปประเหยเพื่อเอา petroleum ether ออกและทำให้แห้งที่ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส อบจนกระทั่งตัวอย่างแห้ง ซึ่งตัวอย่างมาประมาณ 0.5 กรัม เติม phosphate buffer pH 6.0 ± 0.2 หลังจากนั้นเริ่มย่อยด้วย termanyl- α -amylase และนำไปต้มให้เดือดที่ 100 องศาเซลเซียสประมาณ 15 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมเอนไซม์ protease และ amyloglucosidase เพื่อสกัดเอาโปรตีนและแป้งที่เหลือออก หลังจากนั้นนำไปกรองผ่าน crucible glass filter และล้างด้วยน้ำ deionized water และนำส่วนที่กรองตะกอน (residue) ได้ไปอบที่ตู้อบลมร้อนที่ 100 องศาเซลเซียสประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำตะกอนที่ได้ไปวิเคราะห์หาโปรตีนและเถ้า นำผลที่ได้ไปคำนวณโดยลบปริมาณโปรตีนและเถ้าออกจากน้ำหนักที่ชั่งไว้ ผลลัพธ์ที่ได้คือ ใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (IDF) ต่อจากนั้นนำน้ำที่ผ่านการกรองจากขั้นตอนการทำ IDF มาเติม 95% alcohol และต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเพื่อทำการตกตะกอนใยอาหารที่ละลายน้ำได้ โดยตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง วันรุ่งขึ้นกรองตะกอน (residue) ผ่าน crucible glass filter แล้วล้างด้วย 95% alcohol และ acetone อย่างน้อย 2 ครั้ง และนำไปอบให้แห้งที่ตู้อบลมร้อน 100 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนัก และนำตัวอย่างที่เหลือจากการย่อยมาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนและเถ้า และนำมาคำนวณหาปริมาณของใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ (SDF) โดยการนำโปรตีนและเถ้ามาลบออกจากน้ำหนักของตัวอย่างที่เหลือ ส่วนใยอาหารทั้งหมดคำนวณมาจากปริมาณใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำบวกกับใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ รวมทั้งใยอาหารทั้งหมดแสดงหน่วยเป็นกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง (35)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ใยอาหารในผลไม้

ปริมาณใยอาหารทั้งที่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำ (soluble dietary fiber) และใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble dietary fiber) พบว่ามีอยู่ในผลไม้ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยพบว่า ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำมีค่าตั้งแต่ 0.16 - 1.48 กรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ผลไม้ที่มีใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำมากที่สุด ได้แก่ ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (1.48 กรัม/100 กรัม) รองลงมาได้แก่ ทุเรียนพันธุ์ชะนี (1.14) กัลยาลิขณ (1.04) และทุเรียนก้านยาว (1.01) ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 1 จากผลวิเคราะห์ครั้งนี้ พบว่าทุเรียนทั้งสามสายพันธุ์มีปริมาณใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำมากที่สุด (1.21 ± 0.24 กรัม/100 กรัม) ซึ่งให้ผลสนับสนุนกับงานวิจัยของสุรัสวดีและศาสตราจารย์นายแพทย์สุรนต์ โคมินทร์ (36) และการศึกษาของ Robert และคณะในปี ค.ศ. 2008 (37) ซึ่งทำการทดลองในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีจำนวน 10 คน โดยให้อาสาสมัครเหล่านี้รับประทานผลไม้ เช่น ทุเรียน มะละกอ สับปะรด และแตงโม โดยจัดปริมาณผลไม้ให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเท่ากันคือ 50 กรัม และหลังจากทำการเจาะเลือดเพื่อตรวจดูดัชนีน้ำตาล พบว่าปริมาณดัชนีน้ำตาลของสับปะรดมีปริมาณสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือประมาณ 82 ± 4 รองลงมาได้แก่

มะละกอ (58 ± 6) แดงโม (55 ± 3) และทุเรียน (49 ± 5) (37-39) ซึ่งผลจากการหาปริมาณใยอาหารในงานวิจัยครั้งนี้ อาจใช้เป็นเหตุผลหนึ่งที่สนับสนุนงานวิจัยดังกล่าว เนื่องจากทุเรียนมีปริมาณใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำสูงที่สุดในบรรดาผลไม้ที่ทำการวิเคราะห์ในครั้งนี้ และมีหลายงานวิจัยชี้ให้เห็นว่า ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำนั้นจะทำหน้าที่ไปจับกับน้ำตาลทำให้น้ำตาลกลูโคสในกระแสเลือดขึ้นอย่างช้าๆ ซึ่งโดยปกติใยอาหารชนิดนี้มีหน้าที่ช่วยให้การย่อยและการดูดซึมคาร์โบไฮเดรตจากอาหารช้าลง จึงส่งผลทำให้น้ำตาลที่ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดเพิ่มขึ้นช้าลงด้วย ดังนั้นการนำน้ำตาลเข้าสู่เซลล์ของร่างกายจึงมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น (40) สำหรับผู้ที่มิสุขภาพดี ถึงแม้จะสามารถรับประทานผลไม้ได้ทุกชนิด แต่ควรต้องมีการระวังและคำนึงถึงปริมาณและสัดส่วนของผลไม้ที่บริโภคในหนึ่งวันด้วย เนื่องจากผลไม้เป็นกลุ่มอาหารที่ให้พลังงานและบางชนิดมีปริมาณน้ำตาลค่อนข้างสูง สำหรับผู้ที่มีภาวะของโรค เช่นผู้ป่วยเบาหวาน สามารถรับประทานผลไม้ได้ทุกวันเช่นกัน แต่ต้องรับประทานผลไม้ให้ถูกสัดส่วนและปริมาณเหมาะสมกับพยาธิสภาพของร่างกาย และควรเลือกผลไม้ที่ไม่หวานจัดและมีใยอาหารสูง ซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยมีสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สำหรับการเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารระหว่างกลุ่มผลไม้ชนิดต่างๆ พบว่าทุเรียนมีปริมาณใยอาหารทั้งหมด (total dietary fiber: TDF) ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ (soluble dietary fiber: SDF) และชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble dietary fiber: IDF) สูงที่สุด คือ 1.60 - 3.58; 1.01-1.48 และ 0.60-2.44 กรัม/100กรัม ตามลำดับ โดยทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีปริมาณใยอาหารที่ละลายน้ำสูงที่สุด (1.48) ขณะที่ทุเรียนพันธุ์ชะนีมีปริมาณใยอาหารทั้งหมด และใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำสูงที่สุด (3.58 และ 2.44 กรัม/100 กรัม) แต่ปริมาณใยอาหารในทุเรียนทั้งสามสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) ผลไม้ที่มีใยอาหารรองลงมาได้แก่ ฝรั่ง มะละกอฮอลแลนด์ สับปะรดภูเก็ต และกล้วยชนิดต่างๆ โดยมีใยอาหารทั้งหมด 1.68-2.95 กรัม/100 กรัมและใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ 1.15 - 2.32 กรัม/100 กรัม เป็นต้น สับปะรดและมะละกอฮอลแลนด์ พบว่ามีปริมาณใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำน้อยที่สุดกล่าวคือ ประมาณ 0.16 - 0.19 กรัม/100 กรัม ขณะที่ส้มโอสายพันธุ์ต่างๆ มีปริมาณใยอาหารทั้งหมด ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ และไม่ละลายน้ำอยู่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือประมาณ 0.73 - 0.99; 0.50 - 0.68 และ 0.31 - 0.40 กรัม/100 กรัม ยกเว้นส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามและส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา พบว่ามีปริมาณใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำอยู่น้อยที่สุด คือ 0.17 และ 0.23 กรัม /100 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปภาพแท่งที่ 1 กล่าวโดยสรุปพบว่า ทุเรียนและฝรั่งมีปริมาณใยอาหารอยู่มากที่สุด รองลงมาได้แก่ กล้วยพันธุ์ต่างๆ โดยเฉพาะกล้วยน้ำว้า และกล้วยเล็บมือนาง สับปะรดภูเก็ต มะละกอ มังคุด และส้มโอเป็นต้น จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่อ่อนมีลักษณะรสชาติขม เปลือกหนา และรูปร่างไม่สมส่วน จะมีปริมาณใยอาหารอยู่ค่อนข้างสูง โดยมีใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ (SDF) 1.02 ± 0.01 ชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (IDF) 0.42 ± 0.01 และใยอาหารทั้งหมด (TDF) มีประมาณ 1.44 ± 0.02 กรัม/100 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่อธิบายไว้ว่า สภาพสิ่งแวดล้อม ระยะเวลาของการเก็บเกี่ยว ความสุก ตลอดจนสภาพอุณหภูมิ ปุ๋ย และน้ำ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ ทำให้ผลไม้สายพันธุ์เดียวกันมีปริมาณสารอาหารที่แตกต่างกัน (30,31,32) แต่เมื่อนำปริมาณใยอาหารทุกชนิดเปรียบเทียบในกลุ่มผลไม้ชนิดเดียวกัน กลับ

พบว่าปริมาณใยอาหารในผลไม้ชนิดเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแหล่งที่ซื้อ มา แม้ว่าผลไม้ในกลุ่มเดียวกันเกือบทุกชนิดจะมีค่ากระจายตัว (range) ค่อนข้างกว้าง ทั้งนี้อาจเกิดจาก จำนวนของตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีจำนวนตัวอย่างของผลไม้ชนิดเดียวกันน้อยเกินไป จึงไม่สามารถแสดงให้เห็นความแตกต่างของข้อมูล ในเรื่องแหล่งที่ซื้อปริมาณใยอาหารในกลุ่มผลไม้ชนิดเดียวกันได้ (ตารางที่ 3 และ 4) อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในครั้งนี้มีแนวโน้มที่จะมีความแตกต่างระหว่างแหล่งที่ปลูกหรือแหล่งที่ซื้อ กับปริมาณใยอาหารในกลุ่มผลไม้ชนิดเดียวกัน (ตารางที่ 3 และ 4) นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณใยอาหารทั้งสองชนิดและใยอาหารทั้งหมดในกลุ่มผลไม้ชนิดเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (ตารางที่ 5) ด้วยเหตุผลเดียวกันคือ ตัวอย่างที่ใช้ในการ วิเคราะห์อาจน้อยเกินไป จึงไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณใยอาหารในผลไม้ชนิดเดียวกันแต่ละสายพันธุ์ได้ เมื่อนำปริมาณใยอาหารในผลไม้ที่ทำการวิจัยครั้งนี้ไปเปรียบเทียบกับ การรายงานของริฏูและคณะ ปี 2552 พบว่าปริมาณของใยอาหารแต่ละชนิดในผลไม้ชนิดเดียวกันมีปริมาณใกล้เคียงกัน (41)

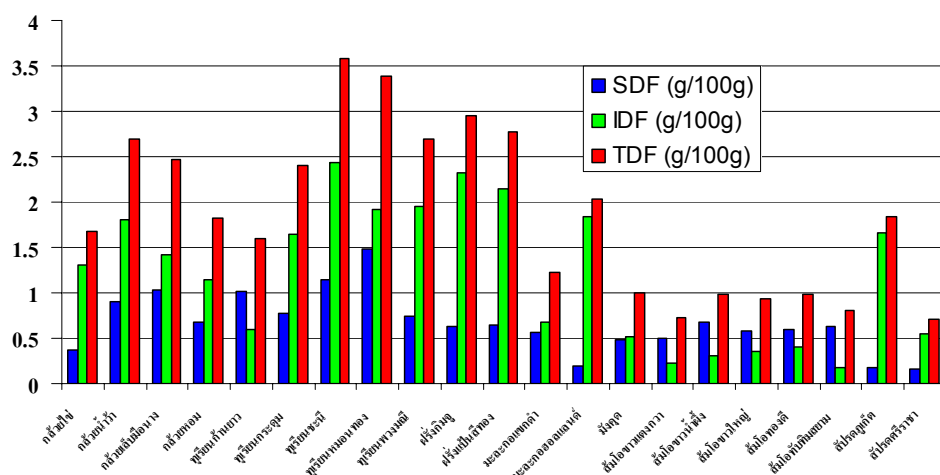
ผลการวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร (ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค) ในผลไม้ทั้งหมดที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันพบว่า ผลทั้งสี่สายพันธุ์ คือ พันธุ์กิมจูและเป็นสีทองมีปริมาณใยอาหารทั้งหมด (TDF) สูงที่สุด (3.42-3.63 กรัม/100 กรัมส่วนที่กินได้) รองลงมาได้แก่มะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ (3.04) ทุเรียนชะนี (2.08) สับปะรดภูเก็ต (1.88) ทุเรียนหมอนทอง (1.70) มะละกอแขกดำ (1.60) เป็นต้น (ตารางที่ 3 และรูปกราฟแท่งที่ 2)

ตารางที่ 3 ปริมาณของใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ (Soluble dietary fiber; SDF) และชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber; IDF) และใยอาหารทั้งหมด (Total dietary fiber; TDF) ในผลไม้ชนิดต่างๆ

ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ (กรัม/100กรัม)	ใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (กรัม/100กรัม)	ใยอาหารทั้งหมด (กรัม/100 กรัม)	ใยอาหารทั้งหมดต่อผลไม้หนึ่งหน่วยบริโภค (กรัม)
กล้วยไข่	Banana, Khai variety	0.37 ± 0.11 (0.29-0.49)	1.31 ± 0.15 (1.15-1.43)	1.68 ± 0.22 (1.43-1.86)	0.81 ± 0.11 (0.69-0.89)
	Banana, Nam-wa variety	0.90 ± 0.17 (0.71-1.05)	1.81 ± 0.15 (1.65-1.93)	2.71 ± 0.31 (2.36-2.90)	1.44 ± 0.16 (1.25-1.53)
กล้วยเล็บมือนาง	Banana, Leb mu nang variety	1.04 ± 0.20 (0.81-1.17)	1.42 ± 0.31 (1.14-1.75)	2.46 ± 0.36 (2.19-2.87)	1.35 ± 0.20 (1.20-1.58)
	Banana, Hom variety	0.67 ± 0.13 (0.55-0.80)	1.15 ± 0.16 (0.99-1.32)	1.82 ± 0.25 (1.65-2.11)	0.96 ± 0.13 (0.87-1.12)
ทุเรียนก้านยาว	Durian, Kan yao variety	1.01 ± 0.05 (0.96-1.06)	0.60 ± 0.03 (0.57-0.62)	1.60 ± 0.05 (1.57-1.66)	0.80 ± 0.03 (0.78-0.83)
	Durian, Kradum variety	0.77 ± 0.11 (0.58-0.88)	1.64 ± 0.17 (1.39-1.91)	2.41 ± 0.19 (2.13-2.62)	1.40 ± 0.11 (1.23-1.52)

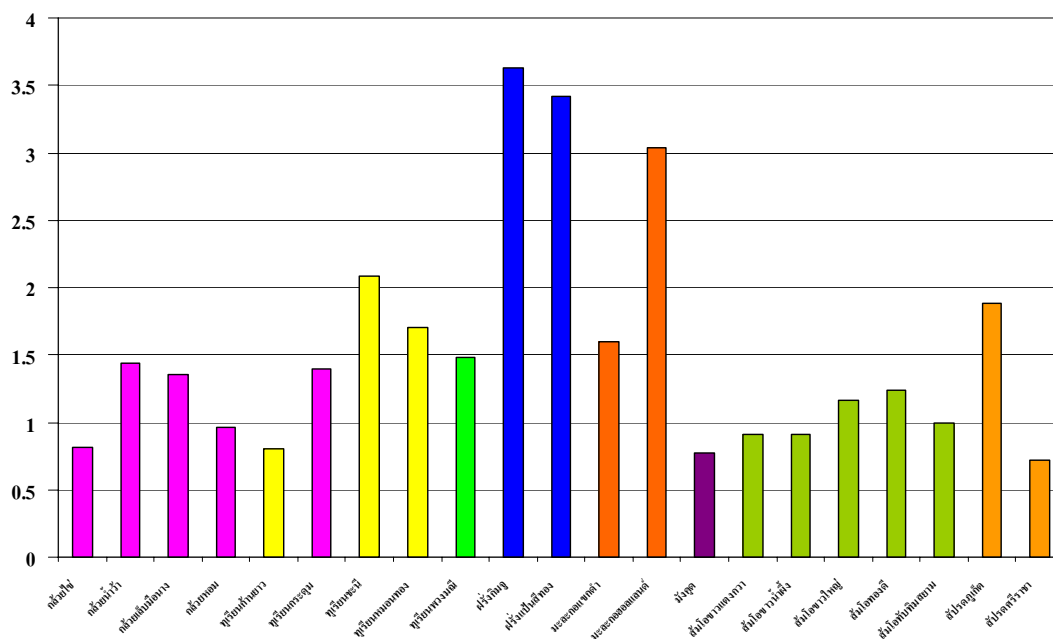
ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ (กรัม/100กรัม)	ใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (กรัม/100กรัม)	ใยอาหารทั้งหมด (กรัม/100 กรัม)	ใยอาหารทั้งหมดต่อผลไม้หนึ่งหน่วยบริโภค (กรัม)
ทุเรียนชะนี	Durian, Chanee	1.14 ± 0.09	2.44 ± 0.41	3.58 ± 0.49	2.08 ± 0.28
	variety	(1.04-1.21)	(2.07-2.88)	(3.11-4.09)	(1.80-2.37)
ทุเรียนพวงมณี	Durian, Puang	0.74 ± 0.21	1.95 ± 0.63	2.69 ± 0.84	1.48 ± 0.46
	manee variety	(0.50-0.90)	(1.26-2.248)	(1.76-3.37)	(0.97-1.85)
ทุเรียนหมอนทอง	Durian, Mhon	1.48 ± 0.21	1.92 ± 0.21	3.39 ± 0.19	1.70 ± 0.09
	thong variety	(1.32-1.71)	(1.73-2.15)	(3.19-3.55)	(1.59-1.77)
ฝรั่งกิมจู	Guava, Kim chu	0.63 ± 0.05	2.32 ± 0.62	2.95 ± 0.58	3.63 ± 0.71
	variety	(0.59-0.69)	(1.75-2.98)	(2.43-3.57)	(2.99-4.39)
ฝรั่งแป้นสีทอง	Guava, Pan see	0.65 ± 0.07	2.14 ± 0.49	2.78 ± 0.55	3.42 ± 0.68
	thong variety	(0.61-0.72)	(1.75-2.69)	(2.36-3.41)	(2.90-4.19)
มะละกอแขกดำ	Papaya, Khak	0.65 ± 0.27	0.77 ± 0.64	1.42 ± 0.59	1.84 ± 0.77
	dahm variety	(0.33-0.79)	(0.20-1.56)	(0.83-1.98)	(1.08-2.57)
มะละกอฮอลแลนด์	Papaya, Holland	0.19 ± 0.01	1.84 ± 0.05	2.03 ± 0.04	3.04 ± 0.06
	variety	(0.19-0.20)	(1.80-1.89)	(1.99-2.07)	(2.98-3.11)
มังคุด	Mangosteen	0.48 ± 0.05	0.51 ± 0.15	1.00 ± 0.12	0.77 ± 0.09
		(0.45-0.54)	(0.43-0.69)	(0.89-1.13)	(0.69-0.87)
ส้มโอขาวแตงกวา	Pomelo, Khao tang	0.50 ± 0.22	0.23 ± 0.34	0.73 ± 0.29	0.91 ± 0.37
	kwa variety	(0.36-0.76)	(0.01-0.62)	(0.42-1.01)	(0.53-1.26)
ส้มโอขาวน้ำผึ้ง	Pomelo, Khao num	0.68 ± 0.17	0.31 ± 0.15	0.99 ± 0.32	0.91 ± 0.29
	phung variety	(0.56-0.87)	(0.21-0.49)	(0.80-1.36)	(0.74-1.25)
ส้มโอขาวใหญ่	Pomelo, Khao yai	0.58 ± 0.05	0.35 ± 0.26	0.93 ± 0.32	1.16 ± 0.39
	variety	(0.52-0.63)	(0.06-0.56)	(0.58-1.18)	(0.73-1.48)
ส้มโอทองดี	Pomelo, Thong dee	0.59 ± 0.09	0.40 ± 0.06	0.99 ± 0.06	1.24 ± 0.08
	variety	(0.51-0.69)	(0.35-0.46)	(0.92-1.04)	(1.15-1.29)
ส้มโอทับทิมสยาม	Pomelo, Tuptim	0.63 ± 0.03	0.17 ± 0.02	0.80 ± 0.05	0.96 ± 0.06
	sayam variety	(0.61-0.67)	(0.16-0.19)	(0.77-0.85)	(0.92-1.02)
สับปะรดภูเก็ต	Pineapple, Phuket	0.18 ± 0.06	1.66 ± 0.50	1.84 ± 0.52	1.88 ± 0.53
	variety	(0.13-0.24)	(1.12-2.11)	(1.30-2.34)	(1.33-2.39)
สับปะรดศรีราชา	Pineapple, Sri	0.16 ± 0.05	0.55 ± 0.40	0.71 ± 0.36	0.71 ± 0.36
	racha variety	(0.11-0.20)	(0.27-1.01)	(0.47-1.12)	(0.47-1.13)

รายงานเป็นค่าเฉลี่ย (Mean ± Standard deviation) และ Range (กรัม ต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้; g/100g of edible portion)



รูปที่ 1 แสดงปริมาณใยอาหารชนิดต่างๆในผลไม้ทั้งหมดต่อ 100 กรัม

หนึ่งหน่วยบริโภค (กรัม)



รูปที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณใยอาหารทั้งหมดในผลไม้ชนิดต่างๆ ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลของแหล่งที่ซื้อ (ตลาด) กับปริมาณของใยอาหารในผลไม้ชนิดต่างๆ (mean $\pm$ standard deviation)

ชนิดผลไม้	รายชื่อตลาด	ชนิดละลายน้ำได้	ชนิดไม่ละลายน้ำ	ใยอาหารทั้งหมด
Type of fruit	Market	Soluble fiber (กรัม/100 กรัม)	Insoluble fiber (กรัม/100 กรัม)	Total dietary fiber (กรัม/100กรัม)
Banana (ripe)	ตลาดไท	0.70 $\pm$ 0.22	1.46 $\pm$ 0.33	2.15 $\pm$ 0.53
กล้วยสุก	ตลาด อตก	0.79 $\pm$ 0.40	1.28 $\pm$ 0.38	2.07 $\pm$ 0.66
	ตลาดบางแค/ ศาลายา	0.74 $\pm$ 0.32	1.53 $\pm$ 0.20	2.28 $\pm$ 0.46
ค่าเฉลี่ย		0.74 $\pm$ 0.30	1.42 $\pm$ 0.31	2.17 $\pm$ 0.51
Durian (ripe)	ตลาดไท	1.17 $\pm$ 0.20	1.61 $\pm$ 0.87	2.77 $\pm$ 0.99
ทุเรียนสุก	ตลาด อตก	1.28 $\pm$ 0.39	1.58 $\pm$ 0.89	2.86 $\pm$ 1.11
	ตลาดบางแค/ นนทบุรี	1.18 $\pm$ 0.16	1.77 $\pm$ 1.16	2.95 $\pm$ 1.28
ค่าเฉลี่ย		1.21 $\pm$ 0.24	1.65 $\pm$ 0.86	2.86 $\pm$ 0.98
Guava	ตลาดไท	0.70 $\pm$ 0.02	2.22 $\pm$ 0.66	2.92 $\pm$ 0.69
ฝรั่งสด	ตลาด อตก	0.60 $\pm$ 0.01	2.48 $\pm$ 0.71	3.08 $\pm$ 0.70
	ตลาดบางแค/ ศาลายา	0.61 $\pm$ 0.01	1.99 $\pm$ 0.34	2.60 $\pm$ 0.34
ค่าเฉลี่ย		0.64 $\pm$ 0.05	2.23 $\pm$ 0.51	2.86 $\pm$ 0.51
Papaya (ripe)	ตลาดไท	0.49 $\pm$ 0.41	1.02 $\pm$ 1.15	1.51 $\pm$ 0.74
มะละกอสุก	ตลาด อตก	0.37 $\pm$ 0.26	1.08 $\pm$ 1.13	1.45 $\pm$ 0.88
	ตลาดบางแค/ ศาลายา	0.49 $\pm$ 0.40	1.46 $\pm$ 0.39	1.95 $\pm$ 0.06
ค่าเฉลี่ย		0.64 $\pm$ 0.31	1.22 $\pm$ 0.73	1.68 $\pm$ 0.53
Mangosteen	ตลาดไท	0.45	0.69	1.13
มังคุด	ตลาด อตก	0.54	0.43	0.97
	ตลาดบางแค/ ศาลายา	0.46	0.43	0.89
ค่าเฉลี่ย		0.48 $\pm$ 0.05	0.51 $\pm$ 0.15	1.00 $\pm$ 0.12
Pomelo	ตลาดไท	0.63 $\pm$ 0.08	0.26 $\pm$ 0.18	0.89 $\pm$ 0.12
ส้มโอ	ตลาด อตก	0.58 $\pm$ 0.18	0.35 $\pm$ 0.23	0.93 $\pm$ 0.29
	ตลาดบางแค/ ศาลายา/ปาก พั่น นครศรีธรรมราช	0.70 $\pm$ 0.24	0.31 $\pm$ 0.17	1.01 $\pm$ 0.37
ค่าเฉลี่ย		0.65 $\pm$ 0.18	0.31 $\pm$ 0.18	0.95 $\pm$ 0.28
Pineapple	ตลาดไท	0.17 $\pm$ 0.01	0.75 $\pm$ 0.53	0.92 $\pm$ 0.54
สับปะรด	ตลาด อ ต ก	0.16 $\pm$ 0.05	1.00 $\pm$ 1.04	1.17 $\pm$ 0.99
	ตลาดบางแค/ ศาลายา	0.17 $\pm$ 0.09	1.56 $\pm$ 0.77	1.73 $\pm$ 0.87
ค่าเฉลี่ย		0.17 $\pm$ 0.05	1.10 $\pm$ 0.73	1.27 $\pm$ 0.74

รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จำนวนตัวอย่าง 3 ตัวอย่างต่อผลไม้หนึ่งชนิด)

Kruskal Wallis test for soluble, insoluble and total dietary fiber showed no significant ($p > 0.05$) differences among markets in each type of fruit.

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณใยอาหารชนิดต่างๆ กับผลไม้ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน (mean $\pm$ standard deviation)

ชื่อผลไม้	ใยอาหารชนิดละลายน้ำ (กรัม/100 กรัม)	ใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำ (กรัม/100 กรัม)	ใยอาหารทั้งหมด (กรัม/100กรัม)
กล้วยไข่	0.37 $\pm$ 0.11	1.31 $\pm$ 0.15	1.68 $\pm$ 0.22
กล้วยน้ำว้า	0.90 $\pm$ 0.17	1.81 $\pm$ 0.15	2.71 $\pm$ 0.31
กล้วยเล็บมือนาง	1.04 $\pm$ 0.20	1.42 $\pm$ 0.31	2.46 $\pm$ 0.36
กล้วยหอม	0.67 $\pm$ 0.13	1.15 $\pm$ 0.16	1.82 $\pm$ 0.25
ค่าเฉลี่ย	0.74 $\pm$ 0.30	1.42 $\pm$ 0.31	2.17 $\pm$ 0.51
ทุเรียนก้านยาว	1.01 $\pm$ 0.05	0.60 $\pm$ 0.03	1.60 $\pm$ 0.05
ทุเรียนกระดุม	0.77 $\pm$ 0.11	1.64 $\pm$ 0.17	2.41 $\pm$ 0.19
ทุเรียนชะนี	1.14 $\pm$ 0.09	2.44 $\pm$ 0.41	3.58 $\pm$ 0.49
ทุเรียนพวงมณี	0.74 $\pm$ 0.21	1.95 $\pm$ 0.63	2.69 $\pm$ 0.84
ทุเรียนหมอนทอง	1.48 $\pm$ 0.21	1.92 $\pm$ 0.21	3.39 $\pm$ 0.19
ค่าเฉลี่ย	0.98 $\pm$ 0.30	1.70 $\pm$ 0.64	2.68 $\pm$ 0.77
ฝรั่งกิมจู	0.63 $\pm$ 0.05	2.32 $\pm$ 0.62	2.95 $\pm$ 0.58
ฝรั่งแป้นสีทอง	0.65 $\pm$ 0.07	2.14 $\pm$ 0.49	2.78 $\pm$ 0.55
ค่าเฉลี่ย	0.64 $\pm$ 0.05	2.23 $\pm$ 0.51	2.86 $\pm$ 0.51
มะละกอแขกดำ	0.65 $\pm$ 0.27	0.77 $\pm$ 0.64	1.42 $\pm$ 0.59
มะละกอฮอลแลนด์	0.19 $\pm$ 0.01	1.84 $\pm$ 0.05	2.03 $\pm$ 0.04
ค่าเฉลี่ย	0.46 $\pm$ 0.31	1.22 $\pm$ 0.73	1.68 $\pm$ 0.53
มังคุด	0.48 $\pm$ 0.05	0.51 $\pm$ 0.15	1.00 $\pm$ 0.12
ค่าเฉลี่ย	0.48 $\pm$ 0.05	0.51 $\pm$ 0.15	1.00 $\pm$ 0.12
ส้มโอขาวแตงกวา	0.50 $\pm$ 0.22	0.23 $\pm$ 0.34	0.73 $\pm$ 0.29
ส้มโอขาวน้ำผึ้ง	0.68 $\pm$ 0.17	0.31 $\pm$ 0.15	0.99 $\pm$ 0.32
ส้มโอขาวใหญ่	0.58 $\pm$ 0.05	0.35 $\pm$ 0.26	0.93 $\pm$ 0.31
ส้มโอทองคำ	0.59 $\pm$ 0.09	0.40 $\pm$ 0.06	0.99 $\pm$ 0.06
ส้มโอทับทิมสยาม	0.63 $\pm$ 0.03	0.17 $\pm$ 0.02	0.80 $\pm$ 0.05
ค่าเฉลี่ย	0.65 $\pm$ 0.18	0.31 $\pm$ 0.18	0.95 $\pm$ 0.28
สับปะรดภูเก็ต	0.18 $\pm$ 0.06	1.66 $\pm$ 0.50	1.84 $\pm$ 0.52
สับปะรดศรีราชา	0.16 $\pm$ 0.05	0.55 $\pm$ 0.40	0.71 $\pm$ 0.36
ค่าเฉลี่ย	0.17 $\pm$ 0.05	1.10 $\pm$ 0.73	1.27 $\pm$ 0.74

No significant differences among the amount of total, soluble and insoluble dietary fiber in each type of fruit evaluated by Kruskal Wallis test at $p > 0.05$.

สารประกอบแคโรทีนอยด์ในผลไม้

ผลไม้ประกอบด้วยสารพฤกษเคมี (phytochemicals) ที่สำคัญหลายชนิด โดยเฉพาะสารประกอบประเภทแคโรทีนอยด์และฟลาโวนอยด์ ซึ่งมีหลายการศึกษาพบว่า สารประกอบเหล่านี้มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆที่เข้าไปทำลายเซลล์ของร่างกายได้ ดังนั้นสารเหล่านี้จึงอาจเป็นตัวช่วยในการป้องกันโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่างๆได้ (42) โดยเฉพาะสารประกอบแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นรงควัตถุที่พบได้ในธรรมชาติ เช่นในผักและผลไม้ที่มีสีต่างๆ เช่น สีเหลือง สีส้ม สีแดง หรือสีเขียวเข้ม (42,43) นอกจากนี้มีหลายรายงานวิจัยพบว่า ความสุกของผลไม้ในระยะต่างๆ ก็มีผลต่อปริมาณการสังเคราะห์สารพฤกษเคมีและปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์เช่นกัน (44-46) รายงานการวิจัยของ Romer และคณะ พบว่าเบต้าแคโรทีน ซีแซนทีน ลูทีน นีโอแซนทีน มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อผลไม้สุกมากขึ้น (overripen) และจากรายงานการวิจัยของ Mercadante และคณะ ปี 1993 และ Wilberg และคณะ ปี 1995 พบว่าปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ในมะม่วง มะละกอ และแอพริคอต มีความสัมพันธ์กับระยะความสุกของผลไม้เหล่านี้ (47-49) สำหรับในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่าทุเรียนทั้ง 5 สายพันธุ์มีปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ชนิดต่างๆแตกต่างกัน กล่าวคือพบปริมาณสารแอลฟาแคโรทีนตั้งแต่ 7.79 (ทุเรียนหมอนทอง) ถึง 79.09 (ทุเรียนกระดุม) ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ เบต้าแคโรทีนพบตั้งแต่ 41.51 (ทุเรียนหมอนทอง) ถึง 320.87 (ทุเรียนพวงมณี) ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนปริมาณของสารซีแซนทีนพบตั้งแต่ 11.37 (ทุเรียนก้านยาว) ถึง 49.44 (ทุเรียนกระดุม) ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนสารแคโรทีนอยด์ชนิดอื่นๆ มีในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เป็นที่น่าสังเกตว่าทุเรียนที่มีเนื้อ (pulp) สีเหลืองเข้มมักจะมีสารประกอบแคโรทีนอยด์ โดยเฉพาะสารเบต้าและแอลฟาแคโรทีนสูงกว่าในทุเรียนที่มีเนื้อสีอ่อนกว่า เช่นทุเรียนพันธุ์กระดุมและพันธุ์พวงมณีมีปริมาณสารแคโรทีนสูงกว่าอีกสามสายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ (ตารางที่ 6 และรูปที่ 3) นอกจากนี้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยังพบอีกว่า ปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ในทุเรียนสายพันธุ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมาก เช่นทุเรียนพันธุ์กระดุม พบว่ามีสารไลโคปีนตั้งแต่วิเคราะห์ไม่พบเลย (trace: not detectable) จนถึง 20.79 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ดังแสดงในตารางที่ 6 ทั้งนี้มีหลายการศึกษาพบว่าความแตกต่างของปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์มักขึ้นอยู่กับระยะของความสุก (variety stages of maturity) ดิน น้ำ อากาศ เขตที่ปลูก โดยเฉพาะระยะของความสุกมีอิทธิพลอย่างมากต่อปริมาณของสารประกอบแคโรทีนอยด์ กล่าวคือยิ่งสุกมาก (overripe) ยิ่งทำให้สารแคโรทีนอยด์ รวมถึงสารประกอบฟลาโวนอยด์ในผลไม้ชนิดนั้นๆ เพิ่มมากขึ้น (47-51) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ในครั้งนี้เช่นกัน และเมื่อทำการเปรียบเทียบทุเรียนสุกทั้ง 5 สายพันธุ์ต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ พบว่าทุเรียนกระดุมมีปริมาณลูทีน ซีแซนทีน แอลฟาแคโรทีน และเบต้าคริปโตแซนทีนสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ และ 0.01 (รูปที่ 3) ส่วนทุเรียนพวงมณีมีปริมาณไลโคปีนมากกว่าทุเรียนทุเรียนหมอนทองและก้านยาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีปริมาณเบต้าแคโรทีนมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 6 และรูปที่ 3 และเมื่อนำปริมาณแคโรทีนอยด์ต่อหนึ่งหน่วยบริโภคของทุเรียนทั้ง 5 สายพันธุ์มาเปรียบเทียบกันพบว่า การบริโภคทุเรียนกระดุมต่อหนึ่งหน่วยบริโภคหรือ 58 กรัมจะทำให้ได้รับลูทีน ซีแซนทีน แอลฟาแคโรทีน

และเบต้าคริปโตแซนทีนสูงกว่าทุเรียนก้านยาว ชะนี และหมอนทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ และ 0.01 ตามลำดับ ส่วนปริมาณเบต้าแคโรทีนและไลโคปีนต่อหนึ่งหน่วยบริโภคพบว่า ทุเรียนพวงมณีมีสูงกว่าทุเรียนก้านยาว ชะนี หมอนทอง และกระดุม (รูปที่ 4) สำหรับผลในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆ ได้ เนื่องจากไม่มีรายงานวิจัยเกี่ยวกับสารประกอบแคโรทีนอยด์ชนิดต่างๆ ในทุเรียนสุกทั้ง 5 พันธุ์อยู่เลย อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ครั้งนี้ทำให้เห็นได้ว่าสารประกอบแคโรทีนอยด์ชนิดต่างๆ แม้แต่ในทุเรียนพันธุ์เดียวกันจะมีปริมาณแตกต่างกันมาก ทั้งนี้อาจด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้ว และประการสำคัญอาจเกิดจากตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีจำนวนตัวอย่างที่สุ่มมาทำการวิเคราะห์น้อยเกินไป จึงอาจส่งผลให้การกระจายตัวของสารแคโรทีนอยด์ดังกล่าวมีค่าค่อนข้างกว้างมาก

สรุป ในกลุ่มของสารประกอบแคโรทีนอยด์ เช่น ลูทีน ซีแซนทีน เบต้าคริปโตแซนทีน และแอลฟาแคโรทีน พบมากที่สุดที่สุกในทุเรียนพันธุ์กระดุม รองลงมาได้แก่ ทุเรียนพันธุ์ชะนีและพวงมณี เป็นต้น ส่วนปริมาณไลโคปีนและเบต้าแคโรทีนในกลุ่มทุเรียนทั้ง 5 สายพันธุ์พบว่า ทุเรียนพวงมณีมีปริมาณไลโคปีนและเบต้าแคโรทีนสูงที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ในทุเรียนทั้ง 5 สายพันธุ์ต่อหนึ่งหน่วยบริโภคพบว่าทุเรียนพันธุ์กระดุม ชะนี และพวงมณี ผู้บริโภคจะได้รับสารประกอบแคโรทีนอยด์สูงที่สุด

ตารางที่ 6 ปริมาณแอลฟาแคโรทีน เบต้าแคโรทีน เบต้าคริปโตแซนทีน ลูทีน ไลโคปีน และซีแซนทีน
ในทุเรียน 5 สายพันธุ์ของไทย

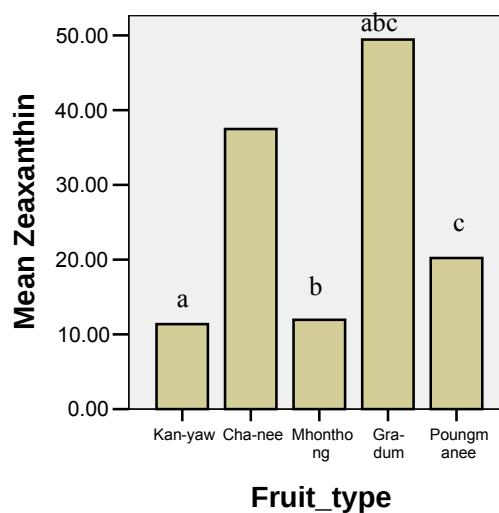
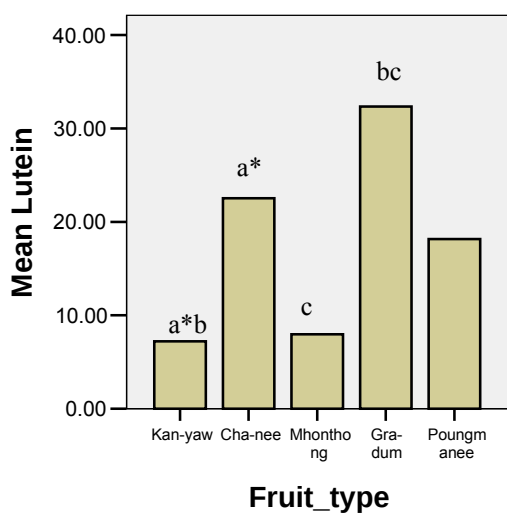
Name	Carotenoids	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Minimum ¹	Maximum ¹	1 Serving (mean ± SD)
ก้านยาว (Kan yao)	alpha-carotene	8.61	1.68	8.44	7.08	11.67	4.31 ± 0.84
	beta-carotene	54.17	15.03	54.66	38.64	70.89	27.09 ± 7.51
	beta-cryptoxanthin	4.87	0.25	4.92	4.59	5.27	2.44 ± 0.12
	lutein	7.21	0.76	7.11	6.39	8.53	3.60 ± 0.38
	lycopene	1.38	2.14	ND	ND	4.16	0.69 ± 1.07
	zeaxanthin	11.37	2.76	10.86	8.42	15.10	5.69 ± 1.38
กระดุม (Kradum)	alpha-carotene	79.09	6.64	78.89	70.59	88.19	45.87 ± 3.85
	beta-carotene	232.44	27.68	234.69	200.72	262.20	134.82 ± 16.05
	beta-cryptoxanthin	26.80	1.01	26.96	25.62	28.13	15.54 ± 0.58
	lutein	32.35	1.04	32.25	31.22	34.20	18.76 ± 0.60
	lycopene	6.91	10.71	ND	ND	20.79	4.01 ± 6.42
	zeaxanthin	49.44	3.68	48.01	45.86	54.89	28.67 ± 2.13
ชะนี (Chanee)	alpha-carotene	47.23	36.38	45.19	11.38	88.15	27.39 ± 21.10
	beta-carotene	84.54	51.84	84.82	28.33	142.53	49.03 ± 30.07
	beta-cryptoxanthin	17.58	9.76	17.90	6.18	28.00	10.20 ± 5.66
	lutein	22.53	10.62	22.01	11.46	35.14	13.07 ± 6.16
	lycopene	11.62	10.36	12.47	nd	21.75	6.74 ± 6.01
	zeaxanthin	37.47	19.98	35.48	16.23	62.72	21.73 ± 11.59

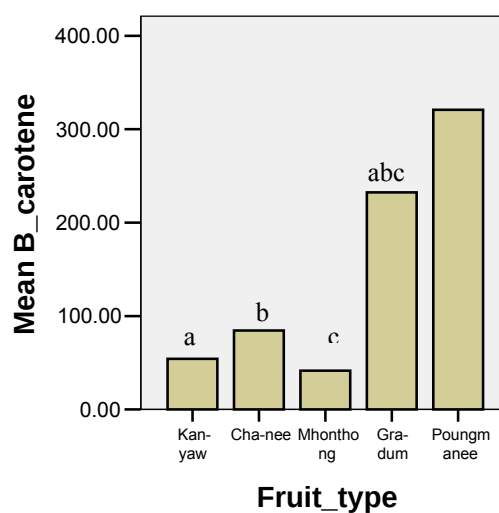
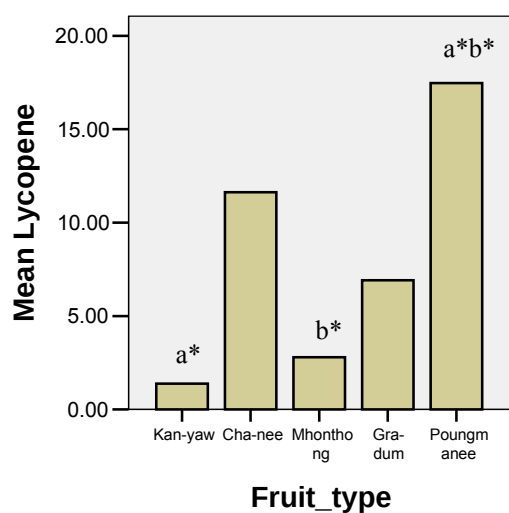
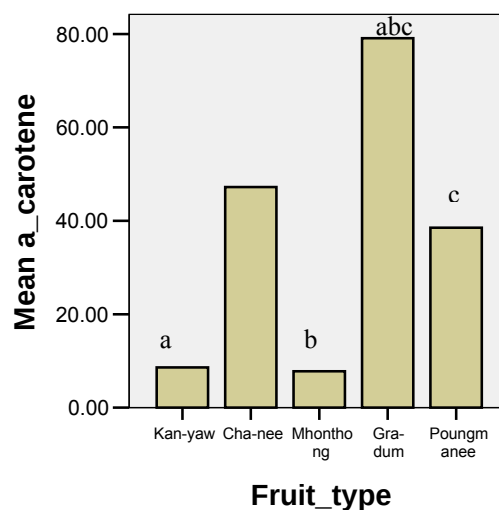
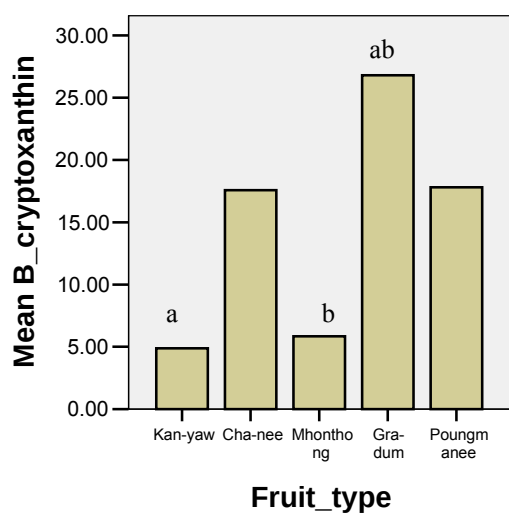
ตารางที่ 6 ต่อ (Continued)

Name	Carotenoids	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Minimum ¹	Maximum ¹	1 Serving (mean $\pm$ SD)
พวงมณี (Puang ma nee)	alpha-carotene	38.55	21.80	34.70	15.79	65.31	21.20 $\pm$ 11.99
	beta-carotene	320.87	186.68	250.86	148.02	566.01	176.48 $\pm$ 102.97
	beta-cryptoxanthin	17.80	7.37	20.44	8.53	24.74	9.79 $\pm$ 4.05
	lutein	18.16	7.47	20.20	8.83	25.52	9.99 $\pm$ 4.11
	lycopene	17.47	6.49	21.22	8.83	22.29	9.61 $\pm$ 3.57
	zeaxanthin	20.21	8.97	21.61	9.40	29.67	11.12 $\pm$ 4.94
หมอนทอง (Mhon thong)	alpha-carotene	7.79	3.26	5.85	5.38	12.19	3.90 $\pm$ 1.63
	beta-carotene	41.51	2.40	41.28	37.57	44.08	20.76 $\pm$ 1.20
	beta-cryptoxanthin	5.85	2.45	4.35	4.17	9.18	2.92 $\pm$ 1.22
	lutein	7.96	3.31	6.74	4.83	12.13	3.98 $\pm$ 1.65
	lycopene	2.80	2.17	4.12	ND	4.35	1.40 $\pm$ 1.08
	zeaxanthin	11.95	6.23	9.68	6.02	19.76	5.97 $\pm$ 3.12

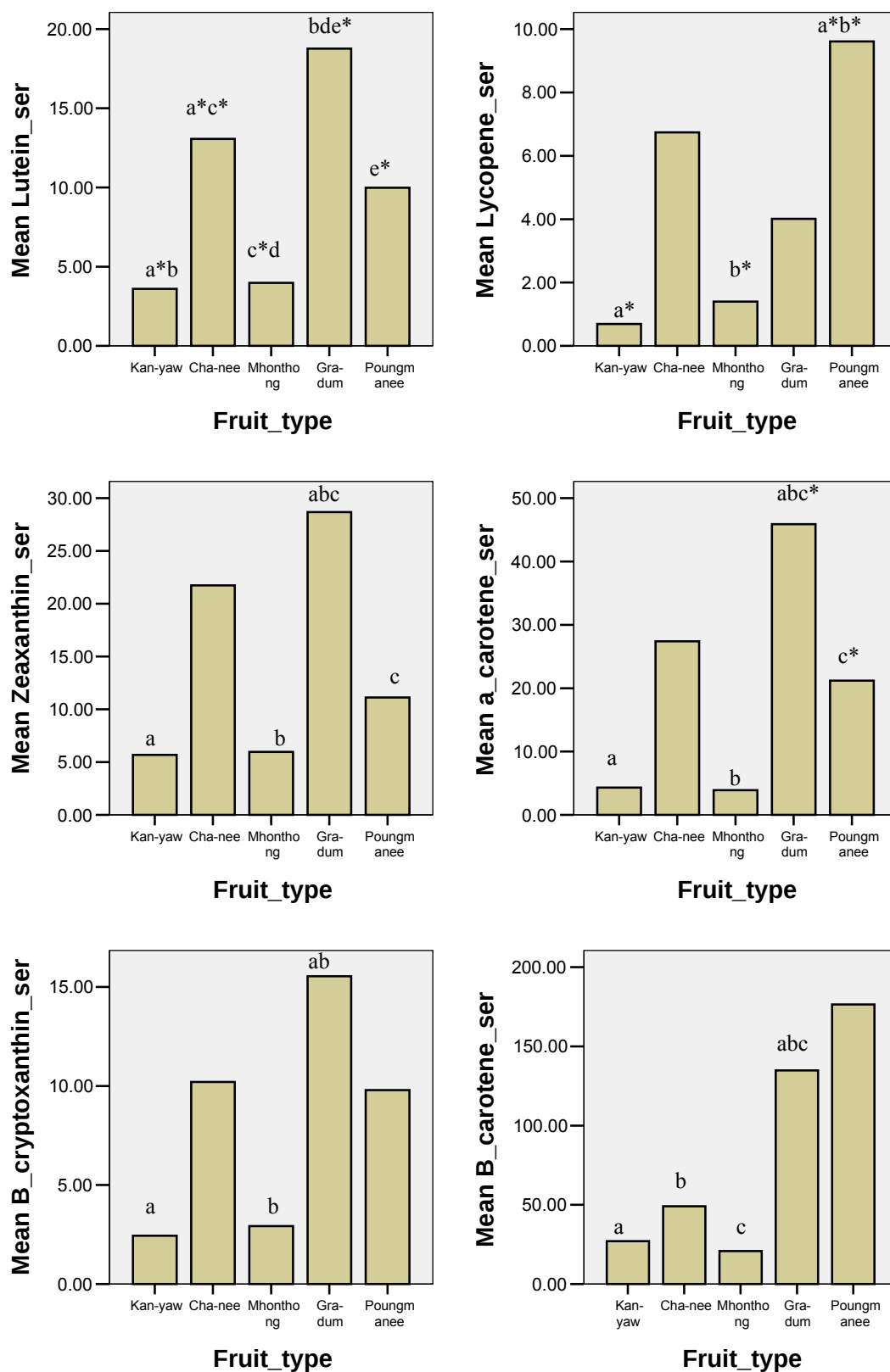
¹รายงานผลของแคโรทีนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แห่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ100 กรัมสด ND = not detectable





รูปที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณแอลฟาแคโรทีน เบต้าแคโรทีน เบต้าคริปโตแซนทีน ลูทีน ไลโคปีน และซีแซนทีนในทุเรียนสายพันธุ์ต่างๆ ต่อน้ำหนัก 100 กรัมสด โดยใช้ One-Way ANOVA และใช้ Tamhane's T2 ทดสอบความแตกต่างของสารประกอบแคโรทีนอยด์ชนิดต่างๆที่ * p value < 0.05 และ 0.01 (โดยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่ามีปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ต่างกันที่ p < 0.01 และถ้ามี *กำกับอยู่เหนือตัวอักษรแสดงว่าแตกต่างกันที่ p < 0.05) : Mean graph of carotenoids in each type of Durians 100 g and parametric statistics test showed significant differences in the same alphabet (* indicated p < 0.05, without * indicated p < 0.01) using One-Way ANOVA and for multiple comparisons test used Tamhane's T2 (data were normal distribution but not homogeneity of variance)



รูปที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณแอลฟาแคโรทีน เบต้าแคโรทีน เบต้าคริปโตแซนทีน ลูทีน ไลโคปีน และซีแซนทีนต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (1 serving size) ในทุเรียนสายพันธุ์ต่างๆ โดยใช้ One-Way ANOVA และใช้ Tamhane's T2 ทดสอบความแตกต่างของสารประกอบแคโรทีนอยด์ชนิดต่างๆ ที่ $p \text{ value} < 0.05$ และ 0.01 (โดยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่ามีปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ต่างกันที่ $p < 0.01$ และถ้ามี *กำกับอยู่เหนือตัวอักษรแสดงว่าแตกต่างกันที่ $p < 0.05$)

สารประกอบฟลาโวนอยด์ในผลไม้

ในปัจจุบันสารประกอบฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ในผักและผลไม้ได้รับความสนใจกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งหลายงานวิจัยเชื่อว่า สารเหล่านี้สามารถป้องกันสารอนุมูลอิสระต่างๆที่จะเข้าไปทำลายเซลล์ในร่างกายได้ ซึ่งในปัจจุบันจะเห็นว่าโรคไม่ติดต่อเรื้อรังเกิดขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งสาเหตุหลักอาจเกิดจากการได้รับและถูกทำลายด้วยสารอนุมูลอิสระที่เกิดจากธรรมชาติหรือเกิดจากมนุษย์เป็นผู้กระทำ ดังนั้นจึงมีหลายงานวิจัยได้สรุปไว้ว่าการรับประทานผักและผลไม้ให้เพียงพอ อาจทำให้ร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระต่างๆซึ่งจะมีส่วนช่วยในการป้องกันสารอนุมูลอิสระไม่ให้เข้ามาทำลายเซลล์ของร่างกายได้ หนึ่งในสารเหล่านั้นคือสารประกอบฟลาโวนอยด์ซึ่งมีอยู่มากมายในธรรมชาติโดยเฉพาะในผักและผลไม้ ซึ่งมีหลายการศึกษาพบว่า สารเหล่านี้สามารถเข้าไปจับหรือสามารถเข้าไปยับยั้งการทำงานของกระบวนการทำลายเซลล์ของอนุมูลอิสระต่างๆในร่างกาย ซึ่งโดยปกติแล้วพืชจะสังเคราะห์สารแคโรทีนอยด์และฟลาโวนอยด์ไว้สำหรับป้องกันตัวเองให้รอดพ้นจากศัตรูพืชและการถูกทำลายจากแสงแดด (รังสีอัลตราไวโอเล็ต) มีหลายการศึกษาในมนุษย์พบว่า สารเหล่านี้สามารถช่วยในการป้องกันโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคเมเร็งและโรคหัวใจ รวมทั้งช่วยป้องกันการติดเชื้อต่างๆได้ (52-55) สำหรับผลการวิเคราะห์ฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆในผลไม้ไทยบางชนิดในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ พบว่ามีค่าแปรปรวนค่อนข้างมากในฟลาโวนอยด์ทุกตัว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้มีจำนวนน้อยเกินไป ($n=3$) ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ผลการวิเคราะห์ฟลาโวนอยด์แต่ละตัวมีความแปรปรวนค่อนข้างมาก ทั้งนี้เนื่องจากกระยะของความสุก สิ่งแวดล้อม และปัจจัยอื่นๆดังที่กล่าวมาแล้วมีผลอย่างมากต่อปริมาณฟลาโวนอยด์ในผลไม้ ดังนั้นการเพิ่มจำนวนตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ให้มากขึ้น และดูปริมาณสารอื่นๆประกอบกันไปด้วย น่าจะมีส่วนช่วยให้ได้ข้อมูลที่ดี (47-51) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณฟลาโวนอยด์ในผลไม้กลุ่มเดียวกัน เช่นกลุ่มของกล้วยสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ ปริมาณ Epigallocatechin (EGC) ในกล้วยน้ำว้ามีปริมาณมากที่สุด คือ 320.97 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ รองลงไปได้แก่กล้วยหอม (254.77 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) ส่วนในทุเรียนพบว่าพวงมณีมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาได้แก่ทุเรียนกระดุมและทุเรียนก้านยาว เป็นต้น (ดังแสดงในรูปที่ 5) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของ EGC ในผลไม้ทุกชนิดที่นำมาวิเคราะห์ พบว่า ส้มโอทองดีมี EGC มากที่สุด (937.35 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) รองลงมาได้แก่ สับปะรดศรีราชา ฝรั่งกิมจู และส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ (ตารางที่ 7 และรูปที่ 5) ส่วนปริมาณ Catechin พบว่าทุเรียนทั้ง 5 สายพันธุ์มีปริมาณ Catechin มากที่สุด กล่าวคือพบตั้งแต่ 3679.33 (กระดุม) ถึง 7931.77 (ก้านยาว) ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ยกเว้นทุเรียนพันธุ์พวงมณีมีปริมาณน้อยที่สุด (86.99 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) ส่วนปริมาณ Epigallocatechin 3-gallate (EGCG) พบมากที่สุดที่ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ (851.98 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) รองลงมาได้แก่ สับปะรดภูเก็ต (691.88 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) และกล้วยสุกเกือบทุกสายพันธุ์ (626.26-665.90 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) ยกเว้นกล้วยหอมพบเพียง 322.45 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม โดยเฉพาะในทุเรียนพันธุ์พวงมณีวิเคราะห์ไม่พบปริมาณ EGCG เลย ส้มโอทั้ง 5 สายพันธุ์ โดยเฉพาะพันธุ์ทองดี มังคุด ทุเรียน และสับปะรดศรีราชา พบว่ามีปริมาณของ Epicatechin (EC)

มากที่สุด คือพบตั้งแต่ 446.79-1245.89 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม Epicatechin 3-gallate (ECG) พบมากที่สุด ในทุเรียนหมอนทอง (2837.61) ก้านยาว (1595.06) กล้วยน้ำว่า (1485.87) และฝรั่งเป็นสีทอง (1293.23 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) เป็นต้น ส่วน Myricetin พบว่าในทุเรียนหมอนทอง ฝรั่งเป็นสีทอง ทุเรียนกระดุม ส้มโทองดี ทุเรียนก้านยาว กล้วยน้ำว่า และส้มโขาวน้ำผึ้งมีปริมาณของ Myricetin มากที่สุดตามลำดับ โดยพบตั้งแต่ 949.93-2087.83 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนปริมาณ Quercetin พบมากสุดในฝรั่งเป็นสีทอง (1347.47 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) ส่วนในกล้วยสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่พบ Quercetin เลย เฟลโวนอยด์ ตัวต่อมาได้แก่ Luteolin พบว่าส้มโทั้ง 5 สายพันธุ์ที่นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้มีปริมาณ Luteolin มากที่สุด (1363.08-5497.69 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) นอกจากนี้ยังพบว่า ส้มโทั้ง 5 สายพันธุ์มีปริมาณ Hesperetin Kaemferol และ Apigenin มากที่สุดอีกด้วย รองลงมาได้แก่ ฝรั่ง สับปะรด และกล้วยชนิดต่างๆ เป็นต้น (ตารางที่ 7 และรูปที่ 5) สำหรับผลการวิเคราะห์สารเฟลโวนอยด์แต่ละตัวในครั้งนี้ไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับรายงานของผู้อื่นได้ เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีผู้รายงานการวิจัยในรายละเอียดของ เฟลโวนอยด์แต่ละตัว (flavonoids profiles) อยู่เลย

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoids	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
กล้วยไข่	Epigallocatechin (EGC)	72.39	112.15	ND	ND	217.22	34.75	53.83
	Catechin	266.93	413.59	ND	ND	811.99	128.13	198.52
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	626.26	153.64	568.98	487.87	842.93	300.61	73.75
	Epicatechin (EC)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	339.58	489.54	47.85	ND	983.61	163.00	234.98
	Myricetin	906.38	770.64	1004.50	ND	1715.08	435.06	369.91
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	51.87	80.45	ND	ND	161.94	24.90	38.62
	Hesperetin	1146.28	845.89	858.34	375.71	2245.92	550.21	406.03
	Kaemferol	686.31	399.35	488.31	365.21	1197.88	329.43	191.69
	Apigenin	718.39	176.33	745.74	505.01	909.05	344.82	84.64
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
กล้วยน้ำว้า	Epigallocatechin (EGC)	320.97	497.52	ND	ND	989.12	170.12	263.69
	Catechin	108.26	98.82	103.99	ND	221.79	57.38	52.38
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	665.90	423.49	787.88	143.13	1089.87	352.93	224.45
	Epicatechin (EC)	124.43	192.78	ND	ND	376.44	65.95	102.71
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	1485.87	98.07	1506.61	133.73	1624.04	787.51	51.98
	Myricetin	1072.92	977.97	1033.27	ND	2207.78	518.32	547.63
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Hesperetin	472.34	77.31	455.48	394.72	575.23	250.34	40.97
	Kaemferol	665.70	172.34	617.37	459.54	903.21	352.82	91.35
	Apigenin	891.86	443.40	1092.81	324.00	1271.88	472.69	235.00
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
กล้วย เล็บมือนาง	Epigallocatechin (EGC)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Catechin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	655.57	60.48	625.71	602.52	744.97	360.56	33.27
	Epicatechin (EC)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Myricetin	581.55	532.50	555.68	ND	1204.31	319.85	292.88
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	44.34	68.70	ND	ND	134.95	24.39	37.79
	Hesperetin	429.05	59.41	424.17	362.35	526.38	235.98	32.68
	Kaemferol	574.85	124.80	572.06	419.92	726.01	316.17	136.89
	Apigenin	766.46	600.07	1053.24	ND	1256.24	421.55	330.04
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
กล้วยหอม	Epigallocatechin (EGC)	254.77	257.59	197.07	ND	567.49	135.03	136.52
	Catechin	149.69	119.81	119.81	ND	266.00	79.33	63.50
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	322.45	220.98	378.54	51.92	555.79	170.90	117.12
	Epicatechin (EC)	135.26	111.25	161.11	ND	246.30	71.69	58.96
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	471.55	286.11	400.56	185.39	830.20	249.92	151.64
	Myricetin	160.67	140.00	140.00	ND	321.37	85.15	74.20
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	43.88	67.99	ND	ND	134.22	23.25	36.04
	Hesperetin	884.58	941.55	302.98	247.47	2110.39	468.83	499.02
	Kaemferol	1188.52	258.28	1211.34	875.82	1468.09	629.91	136.89
	Apigenin	569.64	321.01	390.62	335.58	1016.26	301.91	170.13
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ทุเรียน ก้านยาว	Epigallocatechin (EGC)	324.73	172.15	412.66	140.05	507.85	162.37	86.08
	Catechin	7931.77	1871.99	9077.66	5867.84	9569.79	3965.86	936.00
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	160.20	201.83	39.99	ND	387.35	80.10	100.91
	Epicatechin (EC)	869.91	119.42	860.38	734.71	1025.95	439.64	65.51
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	1595.06	2471.68	ND	ND	4872.82	957.04	1310.84
	Myricetin	1152.01	564.78	1557.75	508.08	1570.56	576.01	282.30
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	283.65	17.34	284.12	265.53	311.04	141.82	8.67
	Hesperetin	940.54	950.88	272.03	232.85	1992.18	470.27	475.44
	Kaemferol	1012.03	544.57	780.60	525.99	1609.62	506.01	272.29
	Apigenin	782.06	162.27	759.80	633.24	1040.95	391.03	81.14
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ทุเรียนกระดุม	Epigallocatechin (EGC)	463.67	81.73	447.59	380.92	622.56	268.93	47.40
	Catechin	3679.33	3927.75	2814.50	ND	8434.34	2134.01	2278.10
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	137.15	151.05	102.87	ND	371.03	79.55	87.61
	Epicatechin (EC)	688.68	199.03	648.46	466.35	1075.23	399.43	115.44
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	1.78	4.15	ND	ND	10.87	1.03	2.41
	Myricetin	1825.94	763.26	1747.79	757.76	3041.86	1059.04	442.69
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	254.35	115.21	263.05	41.92	388.19	147.53	66.82
	Hesperetin	710.23	457.14	692.30	186.04	1322.43	411.93	265.14
	Kaemferol	106.21	120.08	61.66	ND	283.76	61.60	69.65
	Apigenin	791.94	209.22	717.93	571.91	1101.62	459.32	121.35
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ทุเรียนชะนี	Epigallocatechin (EGC)	180.47	24.39	180.75	149.78	210.92	104.67	14.15
	Catechin	7543.80	1942.86	6886.97	5675.57	10078.52	4375.41	1126.86
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	465.06	246.36	340.05	274.33	791.96	269373	142.89
	Epicatechin (EC)	492.08	382.86	698.10	ND	784.21	285.40	222.60
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	57.84	89.61	ND	ND	173.59	33.55	51.97
	Myricetin	324.87	503.37	ND	ND	989.52	188.42	291.96
	Quercetin	6.16	9.55	ND	ND	19.10	ND	ND
	Luteolin	264.92	144.77	346.32	78.43	372.13	153.65	83.96
	Hesperetin	387.82	198.40	293.48	226.03	649.56	224.93	115.07
	Kaemferol	334.32	261.02	466.39	ND	548.82	193.90	151.39
	Apigenin	739.42	135.22	726.31	595.29	903.63	428.87	78.43
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ทุเรียน พวงมณี	Epigallocatechin (EGC)	562.48	140.34	538.78	416.85	739.26	309.36	77.19
	Catechin	86.99	73.72	97.09	ND	165.84	47.84	40.55
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Epicatechin (EC)	783.35	259.74	703.81	536.81	1137.03	430.84	142.86
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	50.05	77.65	ND	ND	156.73	27.53	42.71
	Myricetin	848.35	707.89	978.55	ND	1578.86	466.59	389.34
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	347.78	270.64	494.27	ND	557.79	191.28	148.85
	Hesperetin	540.79	226.18	564.77	272.93	785.78	297.44	124.40
	Kaemferol	322.63	460.32	51.75	ND	917.62	177.45	253.18
	Apigenin	689.42	160.76	661.85	524.59	898.60	379.18	88.42
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ทุเรียน หมอนทอง	Epigallocatechin (EGC)	177.51	231.40	89.56	ND	537.62	88.76	115.70
	Catechin	5504.65	3876.79	6002.30	ND	10435.70	2752.33	1938.40
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	635.22	421.93	765.25	ND	992.36	317.61	210.96
	Epicatechin (EC)	446.79	479.28	410.24	ND	948.36	223.39	239.64
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	2837.61	3183.87	2056.68	ND	7259.51	1418.81	1591.93
	Myricetin	2087.83	156.87	2065.67	1897.78	2383.92	1043.91	78.43
	Quercetin	255.41	344.54	ND	ND	792.02	ND	ND
	Luteolin	249.60	160.51	305.59	ND	383.85	124.80	80.26
	Hesperetin	687.98	518.51	568.09	147.38	1486.57	343.99	259.25
	Kaemferol	814.21	695.16	725.50	ND	1868.87	407.10	347.58
	Apigenin	472.71	329.03	522.48	ND	845.10	236.35	164.51
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟลาโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ฝรั่งกิมจู	Epigallocatechin (EGC)	748.17	580.59	1093.41	ND	1178.83	920.24	714.13
	Catechin	109.69	169.93	ND	ND	331.54	134.91	209.01
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	96.56	138.30	14.79	ND	277.76	118.77	170.11
	Epicatechin (EC)	228.69	89.36	245.71	120.79	321.19	281.29	109.91
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	41.89	65.24	ND	ND	136.28	51.52	80.25
	Myricetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Hesperetin	1990.74	1031.98	2473.27	636.60	2916.83	2448.61	1269.33
	Kaemferol	53.23	82.48	ND	ND	162.01	65.48	101.45
	Apigenin	455.32	33.27	443.70	420.73	512.76	560.04	40.92
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ฝรั่งเป็นสีทอง	Epigallocatechin (EGC)	278.31	259.54	256.02	ND	587.03	342.33	319.23
	Catechin	142.25	220.50	ND	ND	439.07	174.96	271.22
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	452.68	258.50	568.87	120.80	685.13	566.80	317.95
	Epicatechin (EC)	337.40	29.72	340.42	294.32	372.17	415.01	36.56
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	1293.23	321.94	1376.89	800.25	1628.68	1590.67	395.99
	Myricetin	1836.49	2679.60	222.26	ND	5541.57	2258.88	3295.91
	Quercetin	1347.47	1643.49	602.05	ND	3474.09	1657.38	2021.49
	Luteolin	1082.07	1124.98	469.66	243.87	2543.87	1330.95	1383.73
	Hesperetin	852.06	758.15	430.36	293.09	1848.62	1048.03	932.52
	Kaemferol	452.33	328.12	541.23	39.31	779.21	556.37	403.58
	Apigenin	277.12	214.70	411.31	ND	422.43	340.85	264.08
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
มะละกอ แขกดำ	Epigallocatechin (EGC)	89.78	139.09	ND	ND	271.00	116.71	180.82
	Catechin	99.77	154.83	ND	ND	313.67	129.71	201.28
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	659.19	376.69	504.78	335.34	1141.21	856.95	489.69
	Epicatechin (EC)	50.37	78.30	ND	ND	161.41	65.48	101.79
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Myricetin	130.48	202.14	ND	ND	392.93	169.62	262.78
	Quercetin	297.85	202.77	318.22	ND	510.96	387.20	263.60
	Luteolin	131.75	137.63	94.63	ND	306.09	171.28	178.92
	Hesperetin	1112.11	835.61	594.54	548.37	2211.48	1445.74	1086.30
	Kaemferol	527.54	214.65	413.86	350.63	810.50	685.81	279.04
	Apigenin	254.48	394.24	ND	ND	767.30	330.82	512.52
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
มะละกอ	Epigallocatechin (EGC)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ฮอลแลนด์	Catechin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	540.65	153.20	611.88	338.88	675.10	810.97	229.80
	Epicatechin (EC)	152.42	119.91	209.89	ND	262.11	228.63	179.86
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	66.63	103.34	ND	ND	207.38	99.95	155.00
	Myricetin	590.46	915.12	ND	ND	1813.86	885.68	1372.69
	Quercetin	245.17	208.83	271.04	ND	470.65	367.75	313.24
	Luteolin	131.23	177.24	34.63	ND	364.49	196.85	265.86
	Hesperetin	391.20	6.34	390.87	383.12	400.65	586.80	9.51
	Kaemferol	350.32	84.85	302.61	288.41	466.65	525.48	127.28
	Apigenin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
มังคุด	Epigallocatechin (EGC)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Catechin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	163.43	151.28	136.50	9.44	351.65	125.84	116.48
	Epicatechin (EC)	729.91	70.19	752.82	633.90	809.73	562.03	54.05
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	197.49	99.19	182.74	94.16	324.66	152.07	76.38
	Myricetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Quercetin	71.83	91.99	25.88	ND	193.59	55.31	70.84
	Luteolin	165.05	107.34	108.82	81.48	303.21	127.09	82.65
	Hesperetin	303.61	87.21	274.74	221.98	416.57	233.78	67.15
	Kaemferol	605.20	165.44	529.69	464.20	824.16	466.00	127.39
	Apigenin	448.58	225.36	322.72	272.02	749.47	345.41	173.53
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ส้มโอขาว แตงกวา	Epigallocatechin (EGC)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Catechin	97.39	180.33	ND	ND	392.03	121.73	225.41
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	326.11	353.74	284.05	ND	738.51	407.64	442.18
	Epicatechin (EC)	554.25	224.55	524.61	306.98	913.76	692.81	280.68
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Myricetin	191.89	218.80	134.00	ND	525.94	239.86	273.50
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	3293.36	2250.18	3947.42	ND	5326.10	4116.70	2812.72
	Hesperetin	586.23	304.34	463.72	344.16	1085.14	732.79	380.43
	Kaemferol	1451.47	2165.52	435.14	ND	4919.12	1814.33	2706.90
	Apigenin	836.32	157.92	784.94	701.38	1132.69	1045.40	197.40
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ส้มโอขาว น้ำผึ้ง	Epigallocatechin (EGC)	74.98	116.18	ND	ND	227.98	68.98	106.89
	Catechin	46.70	39.84	51.47	ND	91.38	42.96	36.66
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	376.22	294.10	520.90	ND	619.90	346.12	270.57
	Epicatechin (EC)	1100.51	689.36	684.27	614.44	2030.44	1012.47	634.21
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	601.53	507.30	679.28	ND	1130.52	553.40	466.72
	Myricetin	949.93	828.18	1002.22	ND	1902.95	873.94	761.93
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	4587.61	2644.67	4932.13	1448.83	7448.16	4220.60	2433.10
	Hesperetin	1015.01	767.54	665.75	365.79	2024.33	933.91	706.14
	Kaemferol	1948.48	951.75	1918.79	871.21	3104.14	1792.60	875.61
	Apigenin	179.85	278.78	ND	ND	554.12	165.47	256.48
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ส้มโอ ขาวใหญ่	Epigallocatechin (EGC)	653.41	529.05	808.72	ND	1171.37	816.76	661.31
	Catechin	115.56	179.08	ND	ND	353.25	144.45	223.84
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	851.98	186.44	858.67	584.78	1081.79	1064.98	233.05
	Epicatechin (EC)	1051.98	393.44	393.44	820.52	1809.15	1314.98	491.80
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	396.60	615.82	ND	ND	1255.45	495.75	769.77
	Myricetin	615.54	567.10	580.57	ND	1292.26	769.42	708.87
	Quercetin	223.36	348.51	ND	ND	735.82	279.16	435.64
	Luteolin	1363.08	1863.90	255.75	65.40	3863.42	1703.85	2329.88
	Hesperetin	2189.54	2689.20	472.54	425.16	5722.42	2736.92	3361.50
	Kaemferol	660.35	724.62	418.44	ND	1625.12	825.44	905.77
	Apigenin	911.54	714.14	1249.82	ND	1513.68	1139.42	892.67
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ส้มโอทองดี	Epigallocatechin (EGC)	937.35	311.74	815.53	650.83	1375.05	1171.69	389.67
	Catechin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	135.78	136.57	107.01	ND	314.10	169.73	170.71
	Epicatechin (EC)	1245.89	298.45	1090.84	1002.35	1631.62	1557.36	373.06
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	197.96	78.02	244.90	95.51	256.46	247.44	97.52
	Myricetin	1338.98	186.29	1347.28	1133.25	1561.01	1673.73	232.86
	Quercetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Luteolin	5497.69	1054.72	5427.06	4238.28	6824.59	6872.11	1318.40
	Hesperetin	1825.07	290.12	1766.97	1534.88	2269.06	2281.33	362.65
	Kaemferol	3361.90	190.79	3326.04	3186.61	3715.79	4202.38	238.49
	Apigenin	2003.91	122.06	1966.67	1911.22	2231.29	2504.88	152.58
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ส้มโอทับทิมสยาม	Epigallocatechin (EGC)	27.64	37.53	ND	ND	87.69	33.17	45.04
	Catechin	20.71	43.67	ND	ND	105.84	24.85	52.41
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	417.96	540.33	ND	ND	1102.74	169.73	170.71
	Epicatechin (EC)	999.48	424.23	1234.42	507.10	1403.12	1199.38	509.08
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	548.72	467.54	713.15	ND	1097.13	658.46	561.05
	Myricetin	151.13	195.25	ND	ND	390.00	181.36	234.31
	Quercetin	209.63	215.73	154.18	ND	513.30	251.56	258.87
	Luteolin	5420.30	4920.53	6503.30	ND	11156.01	6504.35	5904.64
	Hesperetin	1256.27	601.12	1535.75	560.40	2033.07	1507.52	721.35
	Kaemferol	1692.74	1150.49	2480.36	271.18	2749.52	2031.28	1380.59
	Apigenin	697.63	258.19	512.69	472.52	1031.04	837.16	309.83
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoid	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
ตับปะรด ภูเก็ต	Epigallocatechin (EGC)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Catechin	265.83	257.50	225.92	ND	573.73	271.15	262.65
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	691.88	76.86	663.67	601.65	812.86	705.72	78.40
	Epicatechin (EC)	240.53	37.48	256.13	186.83	271.18	245.34	38.23
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Myricetin	927.28	457.92	650.16	598.85	1584.16	945.82	467.08
	Quercetin	361.27	129.37	405.66	199.28	480.70	368.49	131.95
	Luteolin	78.29	39.54	95.22	28.02	117.44	79.85	40.33
	Hesperetin	413.71	60.09	409.05	351.44	507.39	421.98	61.29
	Kaemferol	2042.31	358.38	2127.23	1615.83	2511.13	2083.16	365.54
	Apigenin	479.99	32.52	474.68	440.53	536.52	489.59	33.17
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

ตารางที่ 7 ปริมาณสารฟเลโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิด

Name	Flavonoids	Mean ¹	Standard deviation	Median ¹	Min ¹	Max ¹	1 Serving mean	Standard deviation
สับปะรดศรีราชา	Epigallocatechin (EGC)	785.02	73.22	797.54	695.92	859.95	792.87	73.95
	Catechin	273.35	257.12	247.23	ND	585.20	276.08	259.70
	Epigallocatechin 3-gallate (EGCG)	72.39	10.97	66.34	64.58	89.51	73.12	11.08
	Epicatechin (EC)	736.08	73.37	722.35	653.47	832.48	743.44	74.11
	Epicatechin 3-gallate (ECG)	34.54	53.51	ND	ND	103.92	34.89	54.05
	Myricetin	329.39	255.18	490.74	ND	498.65	332.69	257.74
	Quercetin	537.92	255.14	384.36	357.74	878.15	543.30	257.69
	Luteolin	469.78	223.31	440.64	235.31	749.66	474.47	225.54
	Hesperetin	1549.99	734.95	1403.30	804.44	2445.71	1565.48	742.30
	Kaemferol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Apigenin	1625.64	417.65	1423.03	1278.40	2173.73	1641.89	421.83
	Isorhamnetin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹รายงานผลของฟเลโวนอยด์เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองซ้ำจากจำนวนตัวอย่างชนิดเดียวกัน 3 แหล่ง

มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้ ND = not detectable

รายละเอียดเกี่ยวกับกลุ่มของผลไม้ที่แสดงเป็นรูปภาพในหน้าที่ 1-52 – 1-66 ดังนี้

1. กลุ่มกล้วยสุกทั้งหมด 4 ชนิด

หมายเลข 1 กล้วยไข่; 2. กล้วยน้ำว้า; 3. กล้วยเล็บมือนาง; 4. กล้วยหอม

2. กลุ่มทุเรียนสุกทั้งหมด 5 สายพันธุ์

หมายเลข 1 ก้านยาว; 2. ชะนี 3. หมอนทอง; 4. กระดุม; 5. พวงมณี

3. กลุ่มฝรั่ง 2 ชนิด

หมายเลข 1 ฝรั่งกิมจู; 2. ฝรั่งแป้นสีทอง

4. กลุ่ม มะละกอสุก 2 สายพันธุ์

หมายเลข 1 มะละกอแขกดำ; 2. มะละกอฮอลแลนด์

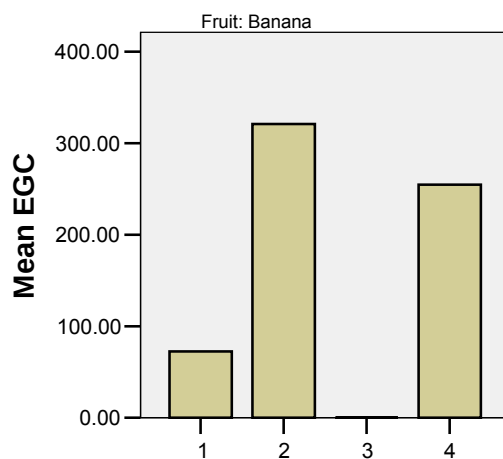
5. กลุ่มมังคุด 1 สายพันธุ์

6. กลุ่มส้มโอ 5 สายพันธุ์

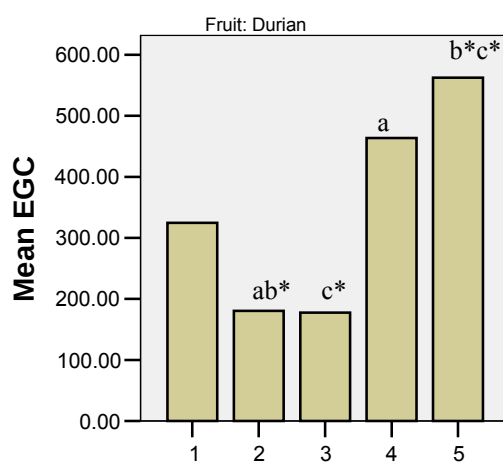
หมายเลข 1. ส้มโอขาวแตงกวา; 2. ขาวน้ำผึ้ง; 3. ขาวใหญ่; 4. ทองดี ; 5. ทับทิมสยาม

7. กลุ่มสับปะรด 2 สายพันธุ์

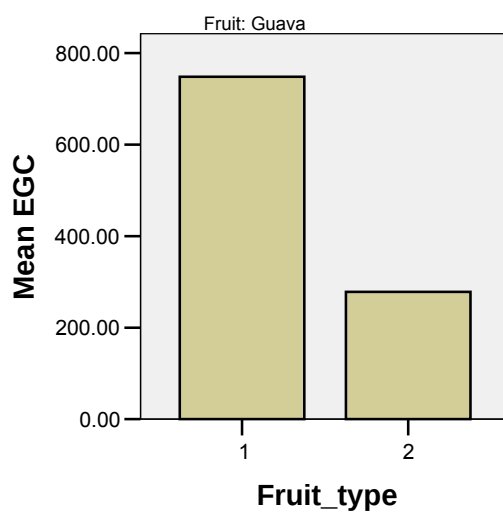
หมายเลข 1. สับปะรดภูเก็ต ; 2. สับปะรดศรี



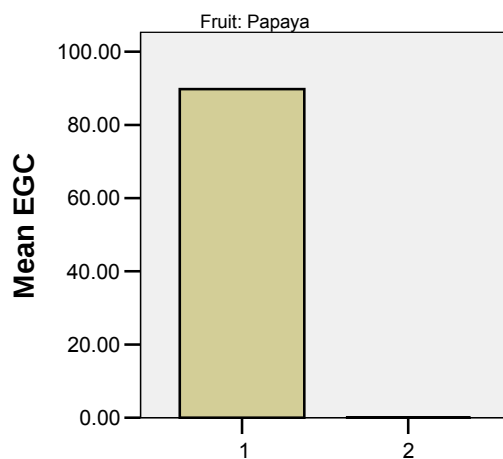
1. กล้วยไข่ 2. กล้วยน้ำว้า 3. กล้วยเล็บมือนาง 4. กล้วยหอม



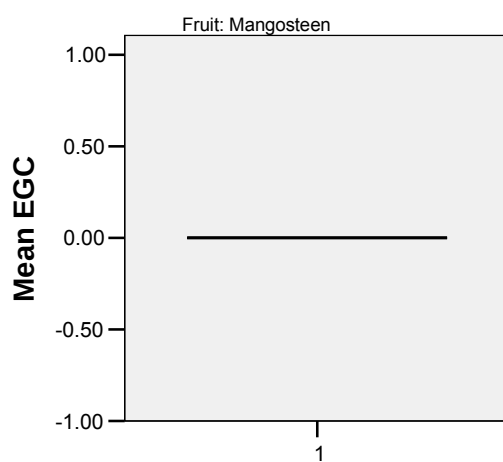
1.ทุเรียนก้านขาว 2. ชะนี 3.หมอนทอง 4. กระดุม 5. พวงมณี



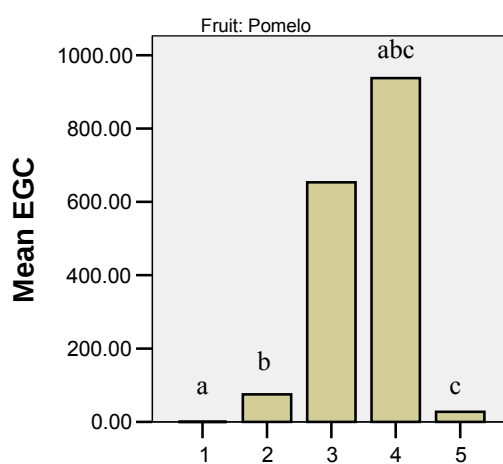
1.ฝรั่งกิมจู 2. ฝรั่งแป้นสีทอง



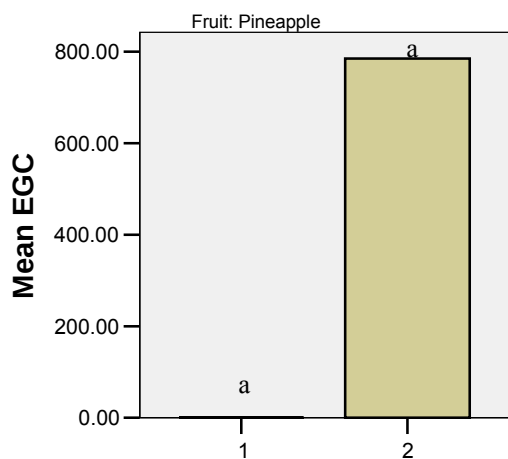
1. มะละกอแขกดำ 2. มะละกอฮอลแลนด์



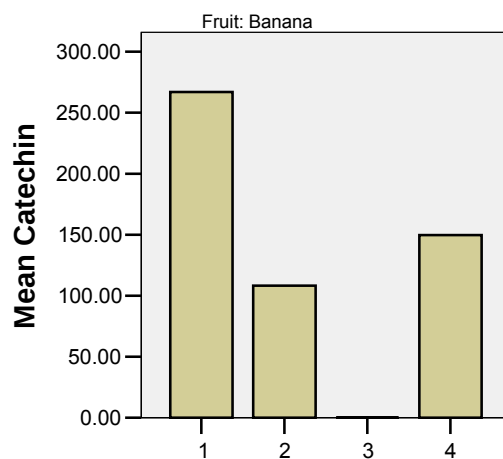
1. มังคุด



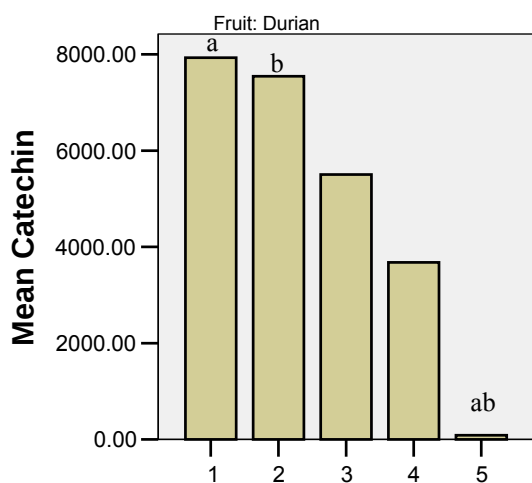
1. ส้มโอขาวแตงกวา 2. ขาวน้ำผึ้ง 3. ขาวใหญ่ 4. ทองดี 5. หับทิมสยาม



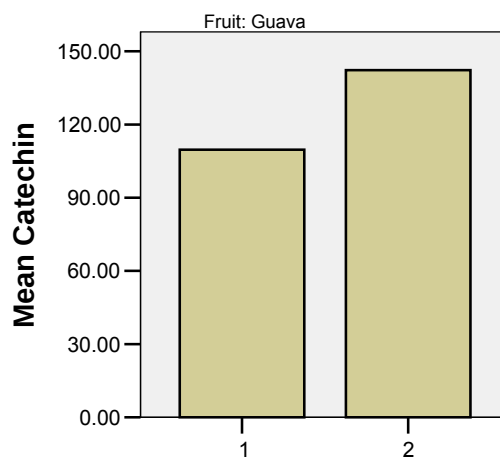
1. สับปะรดภูเก็ต 2. สับปะรดศรีราชา



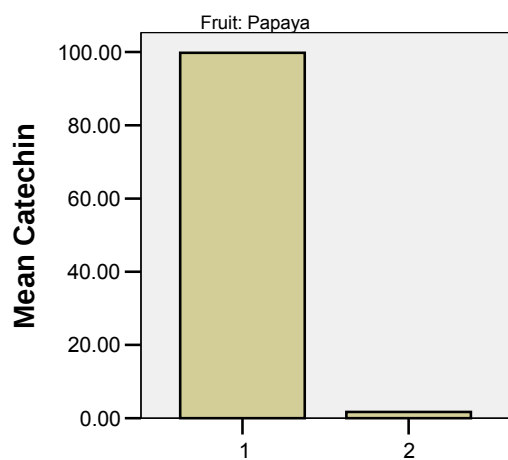
1. กล้วยไข่ 2. กล้วยน้ำว้า 3. กล้วยเล็บมือนาง 4. กล้วยหอม



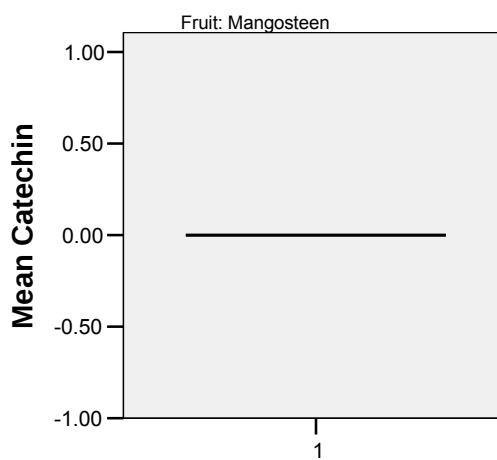
1. ทุเรียนก้านขาว 2. ชะนี 3. หมอนทอง 4. กระดุม 5. พวงมณี



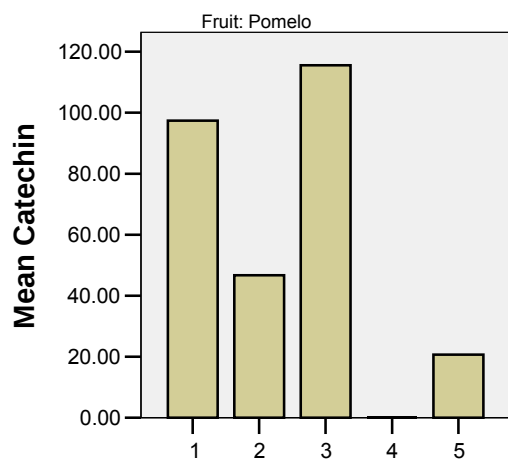
1. ฝรั่งกิมจู 2. ฝรั่งแป้นสีทอง



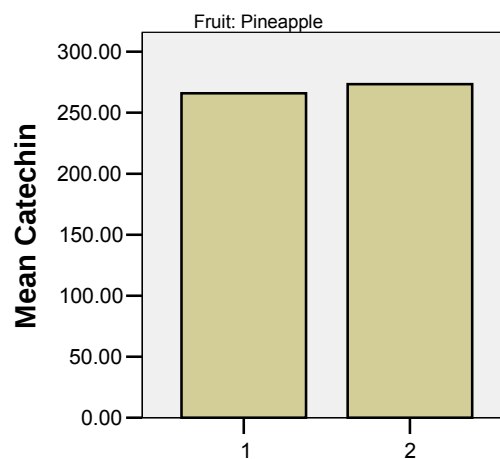
1. มะละกอแขกดำ 2. มะละกอฮอลแลนด์



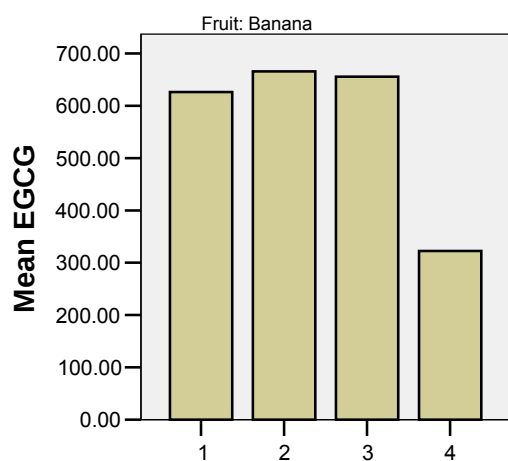
1. มังคุด



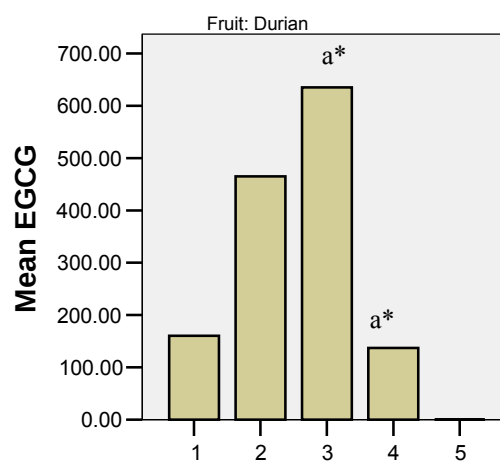
1. ส้มโอขาวแตงกวา 2. ขาวน้ำผึ้ง 3. ขาวใหญ่ 4. ทองดี 5. ทับทิมสยาม



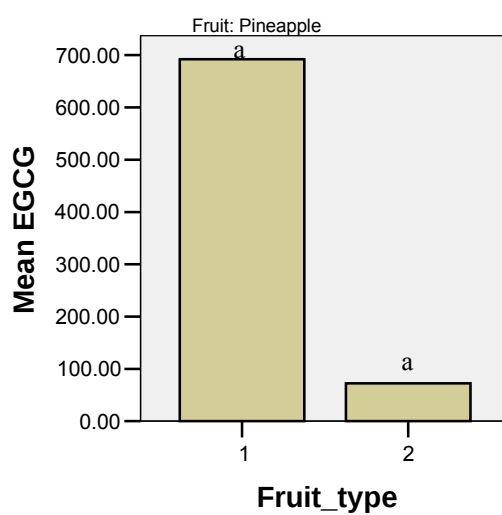
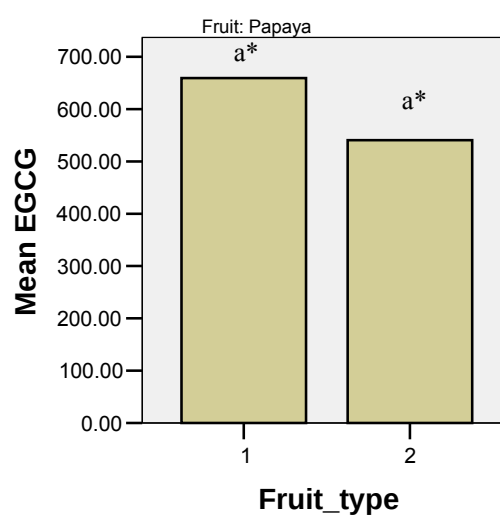
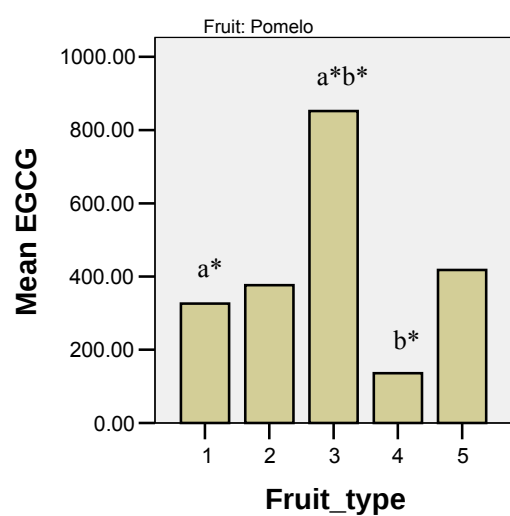
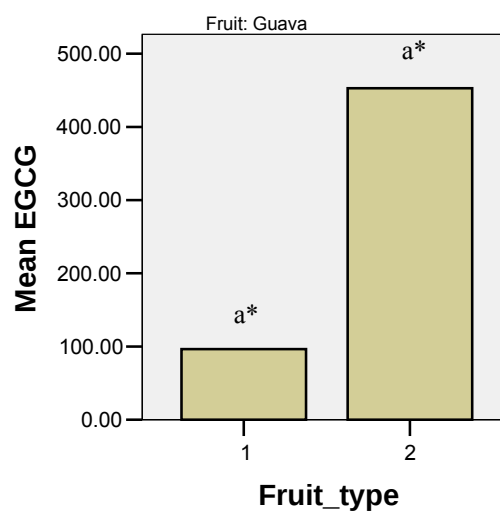
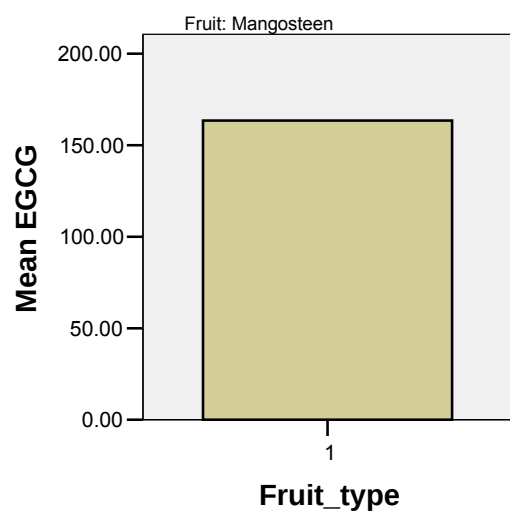
1. สับปะรดภูเก็ต 2. สับปะรดศรีราชา

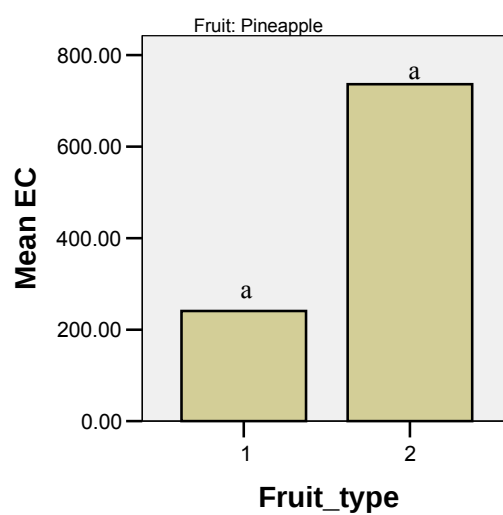
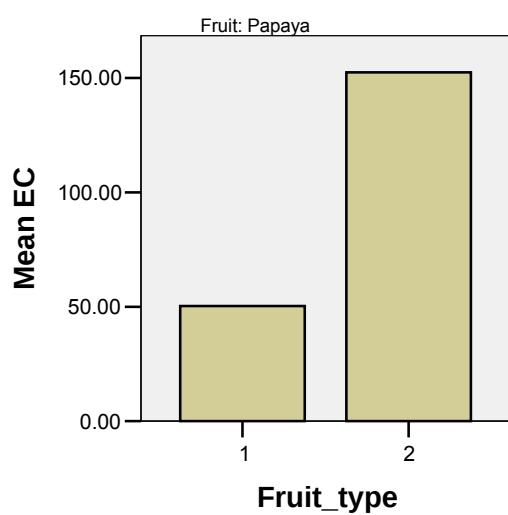
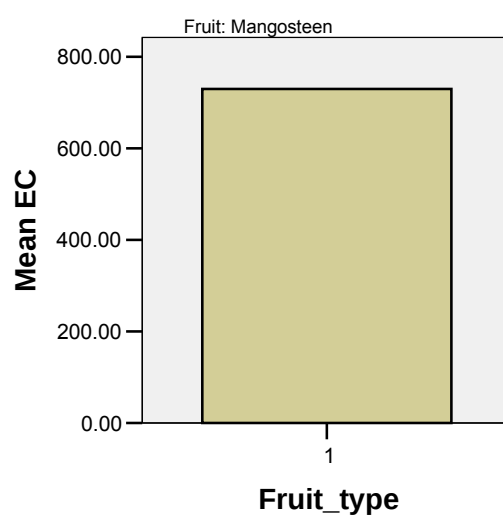
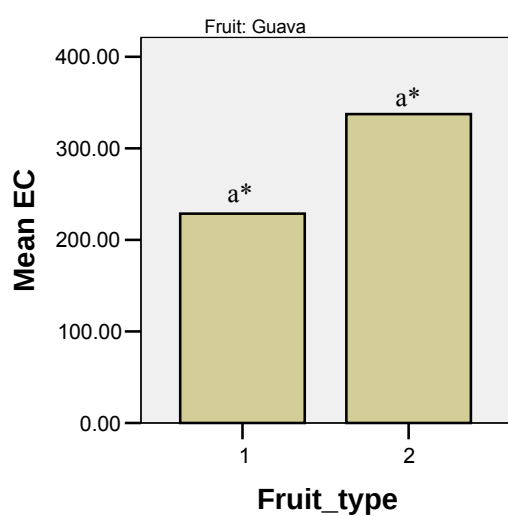
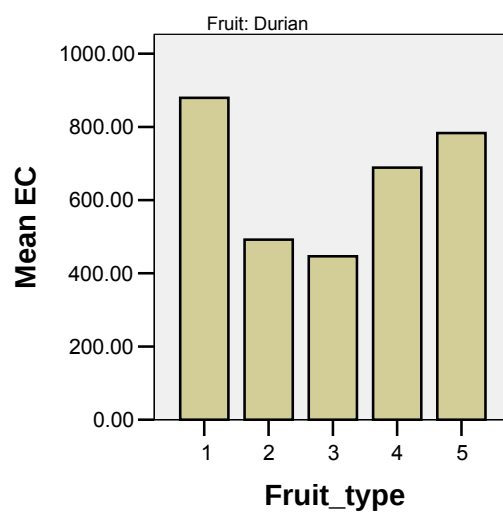
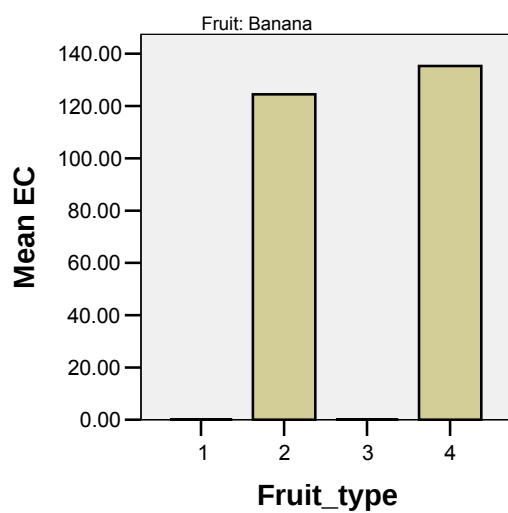


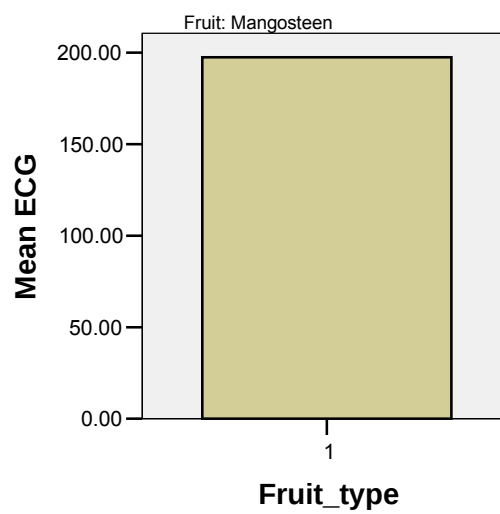
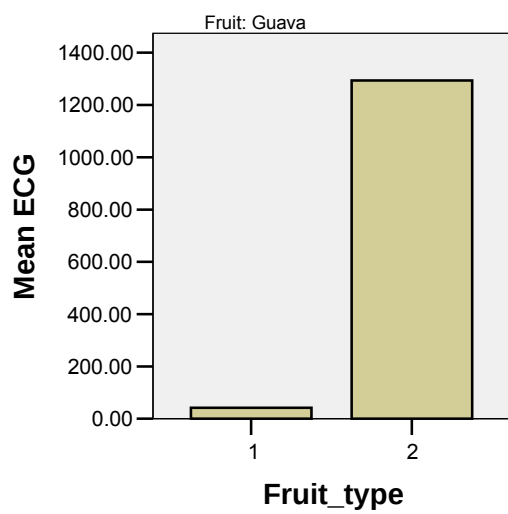
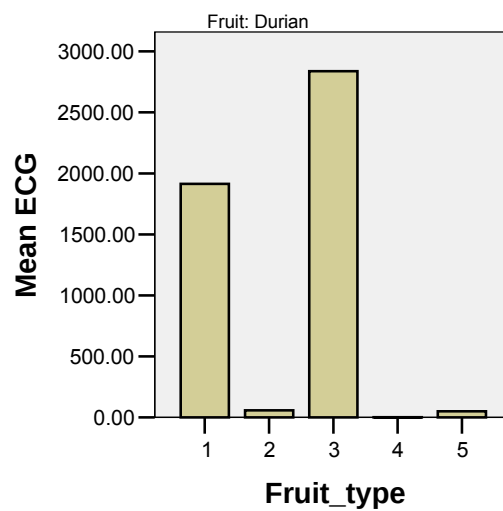
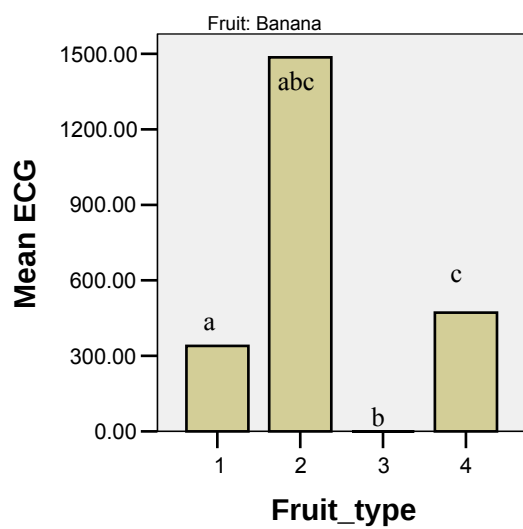
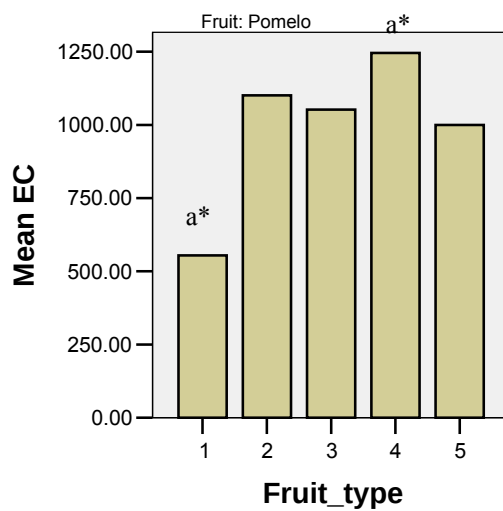
1. กล้วยไข่ 2. กล้วยน้ำว้า 3. กล้วยเล็บมือนาง 4. กล้วยหอม

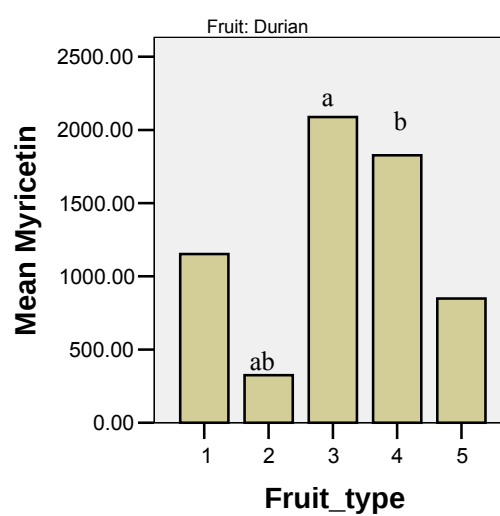
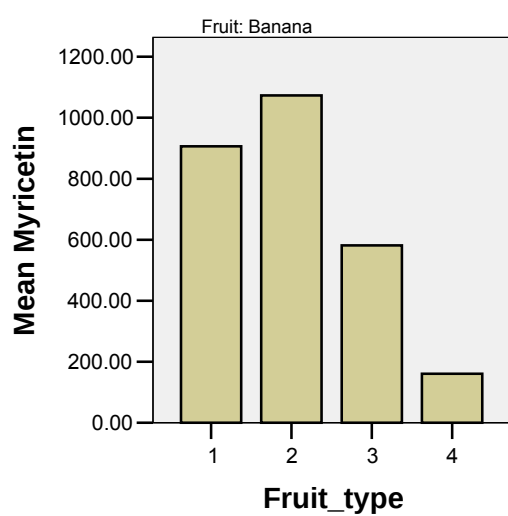
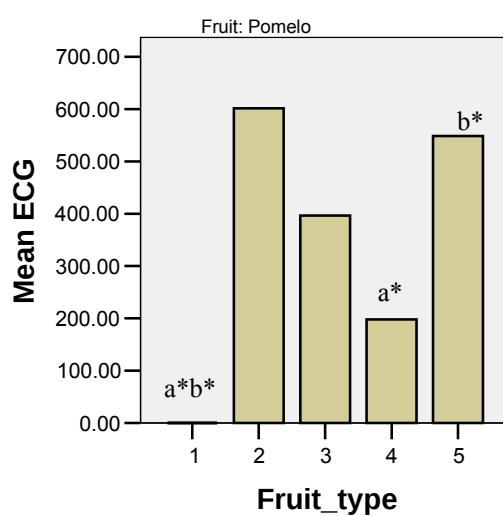
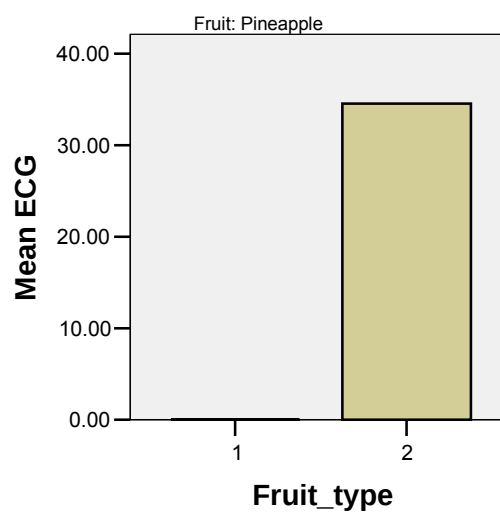
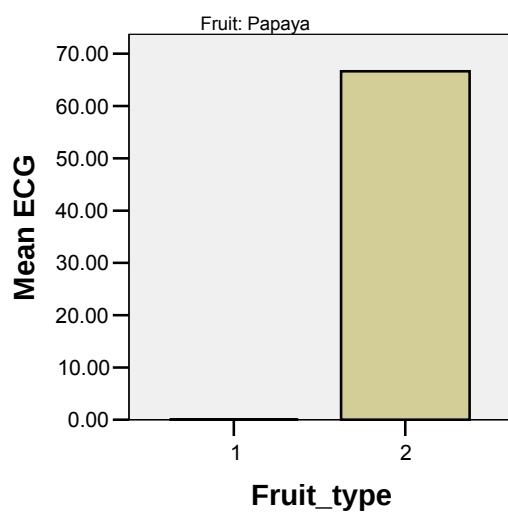


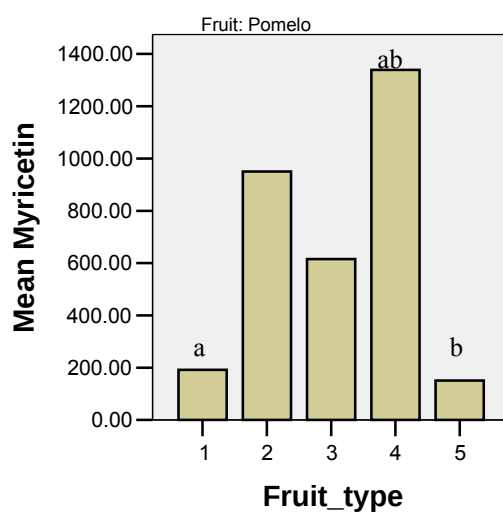
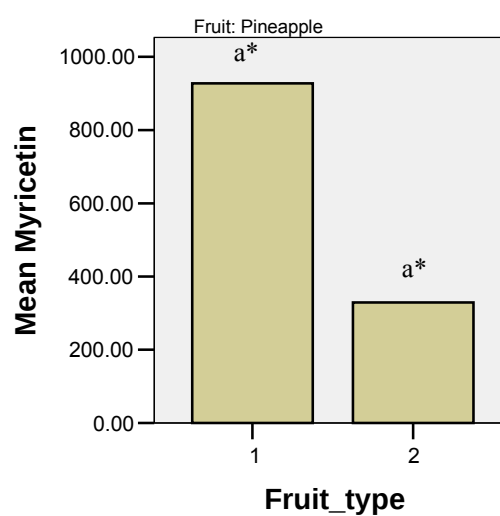
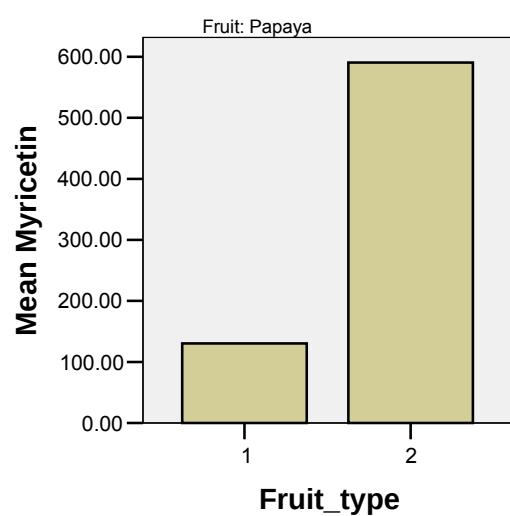
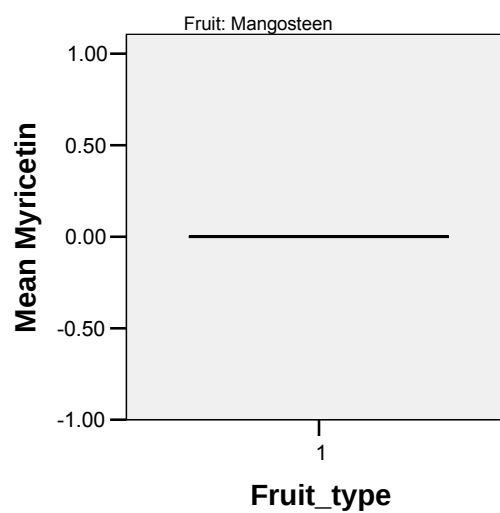
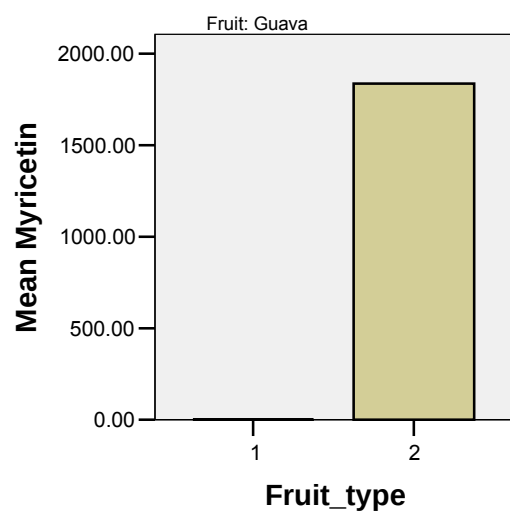
1. ทุเรียนก้านยาว 2. ชะนี 3. หมอนทอง 4. กระดุม 5. พวงมณี

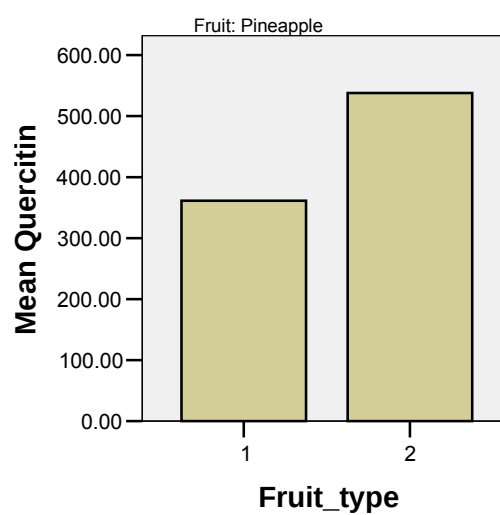
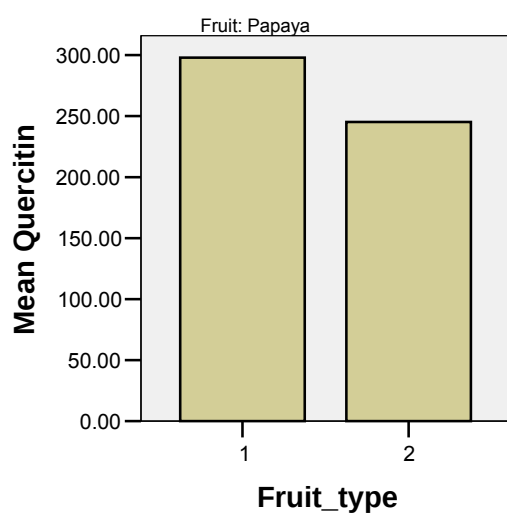
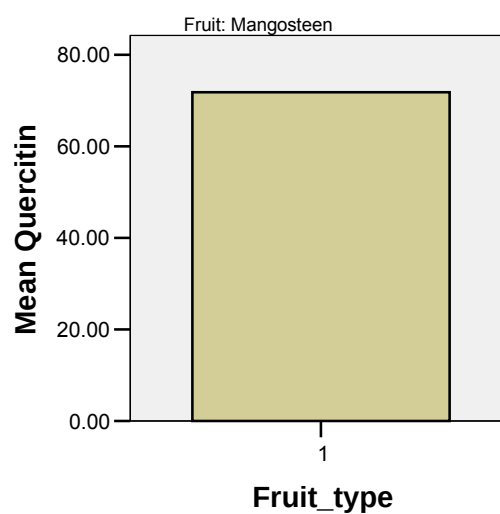
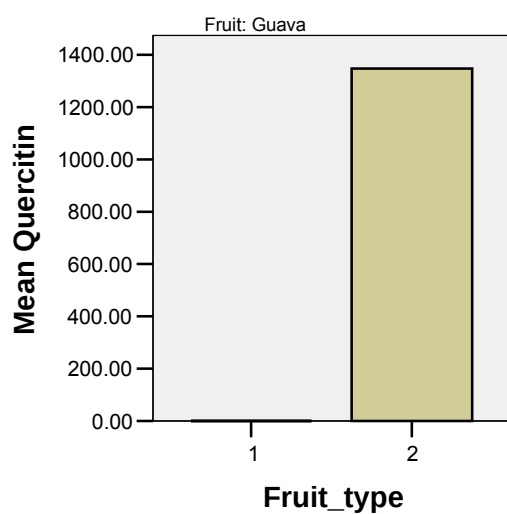
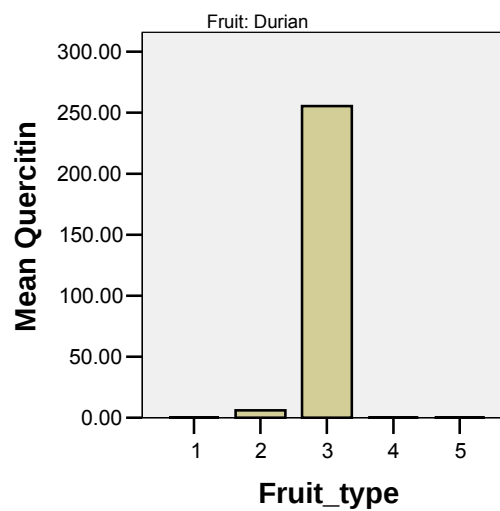
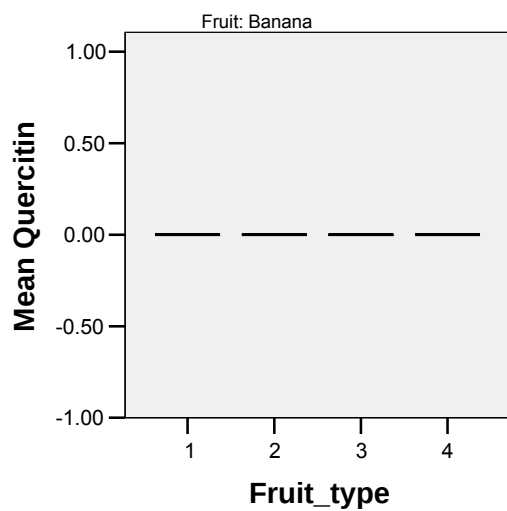


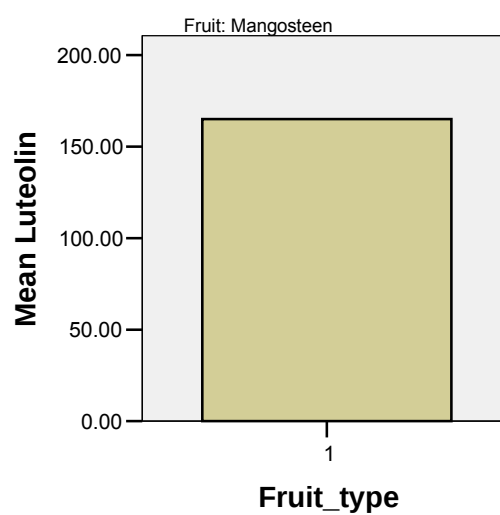
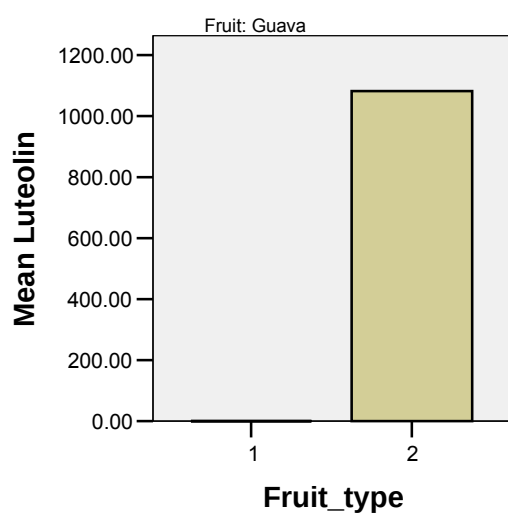
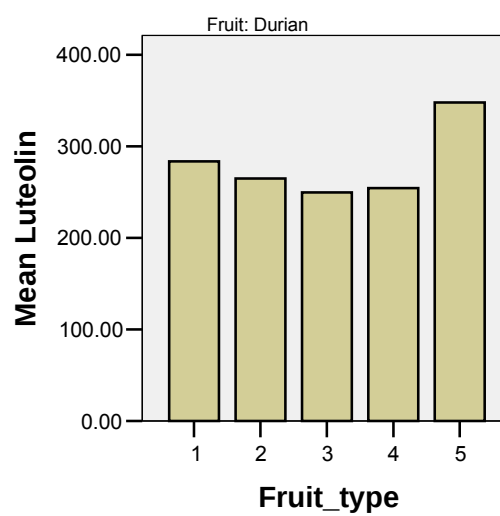
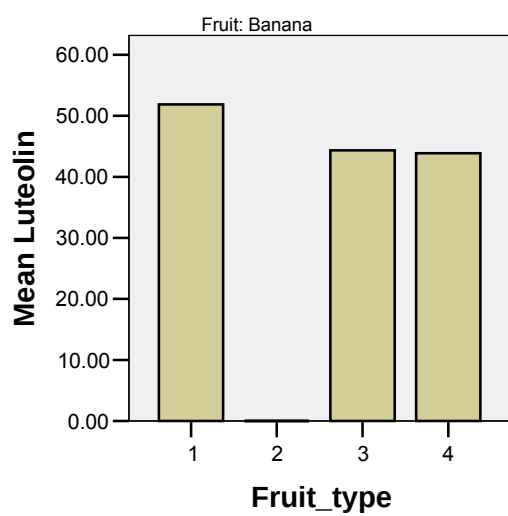
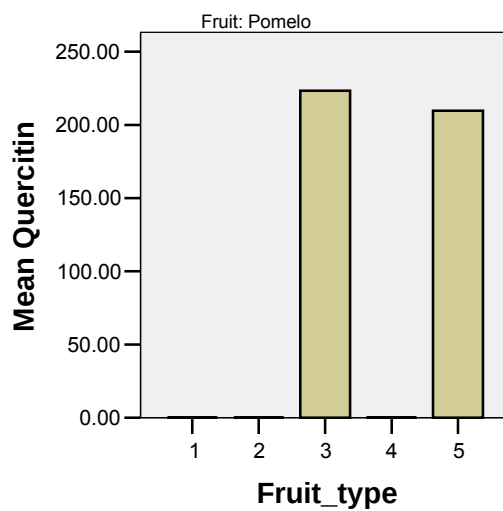


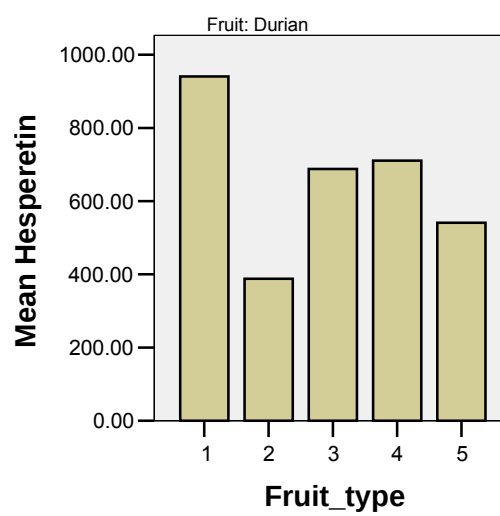
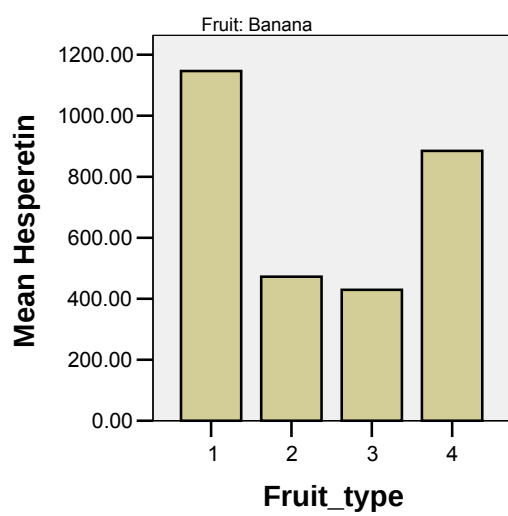
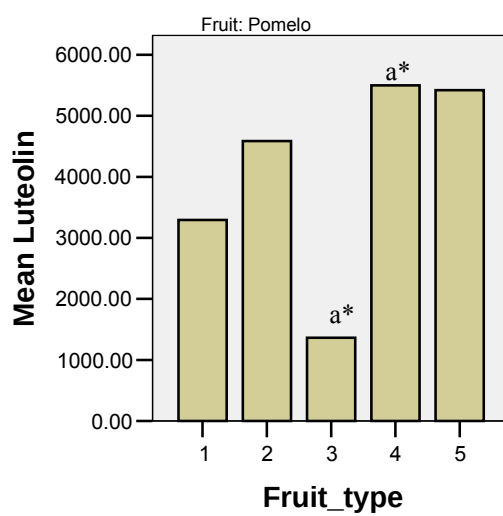
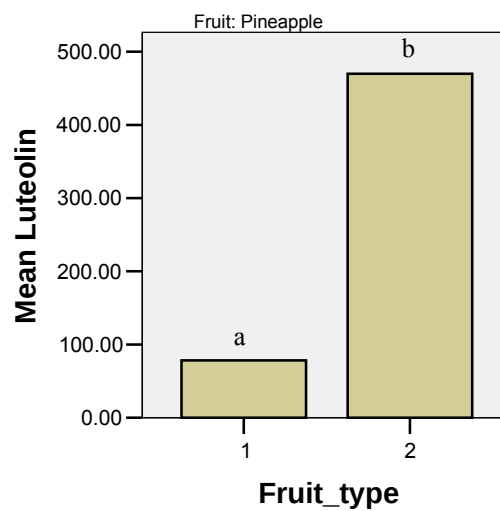
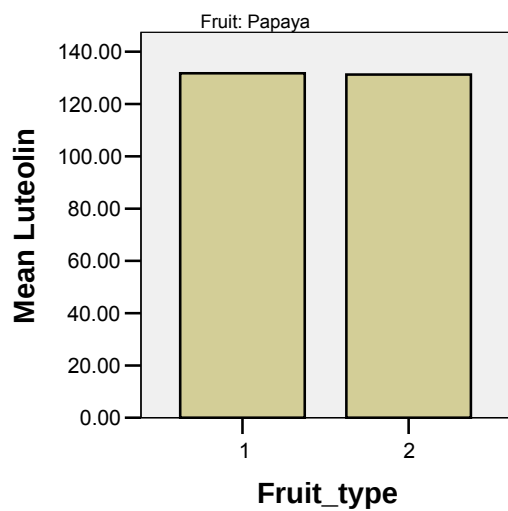


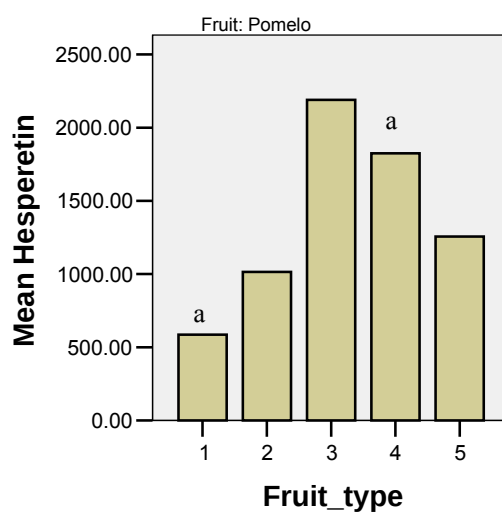
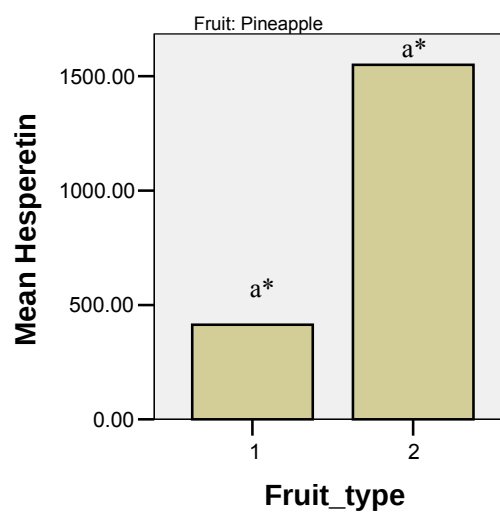
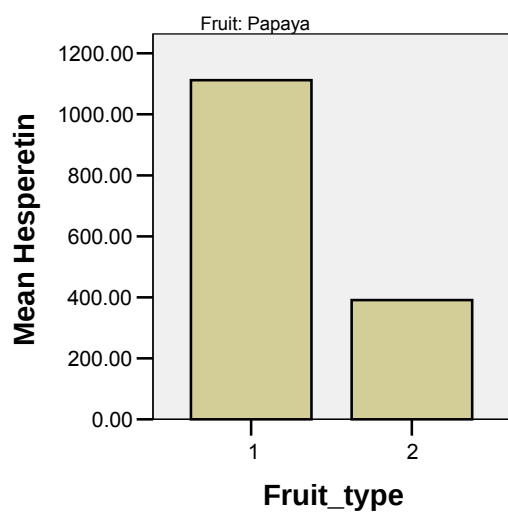
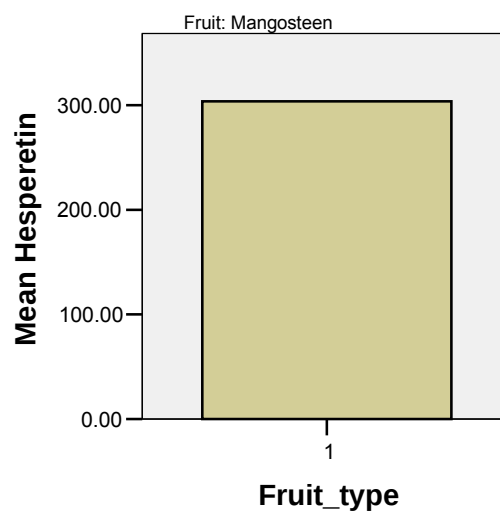
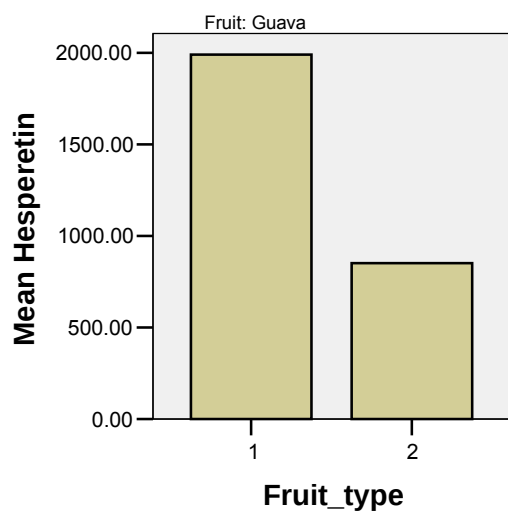


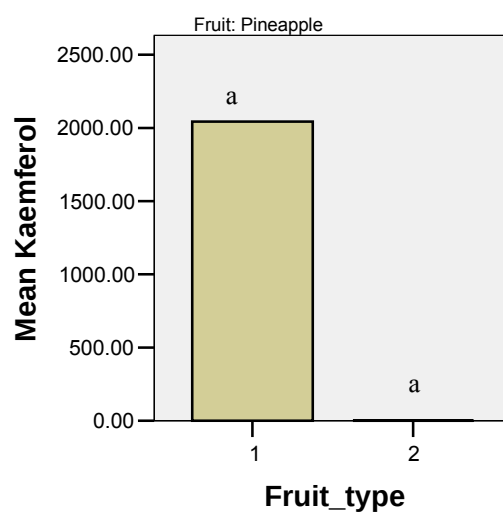
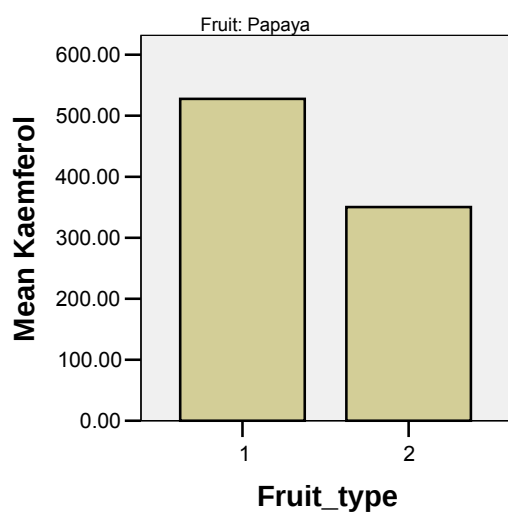
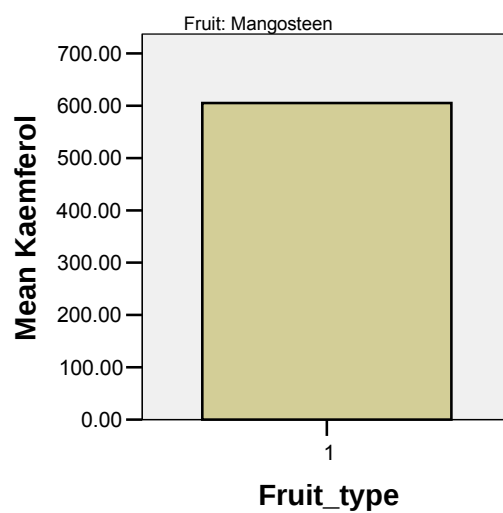
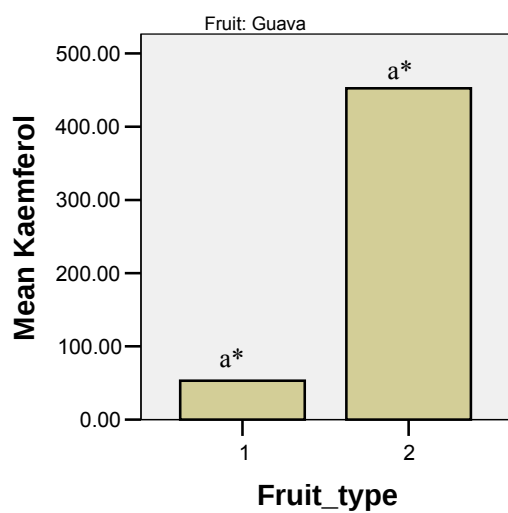
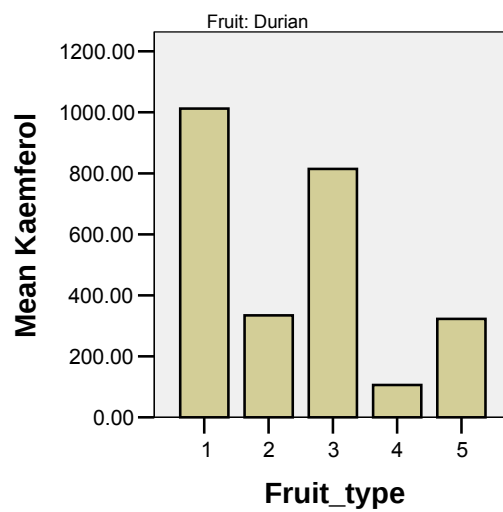
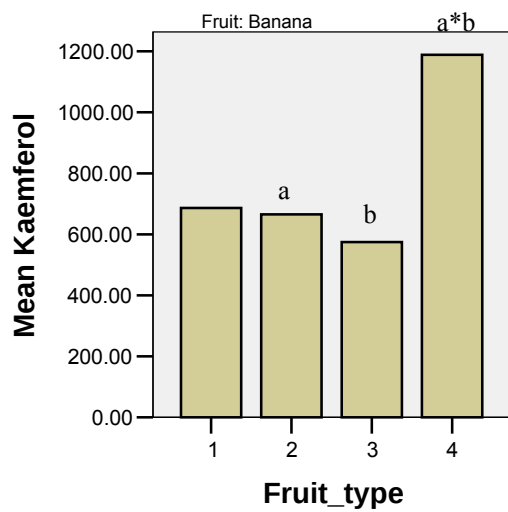


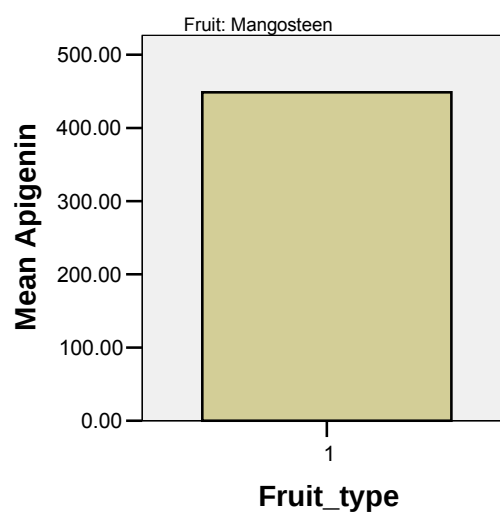
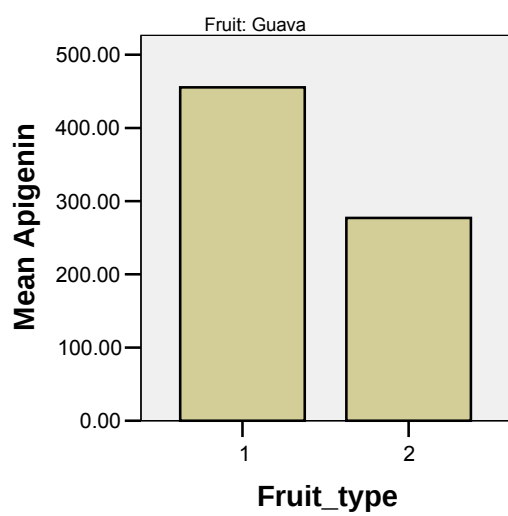
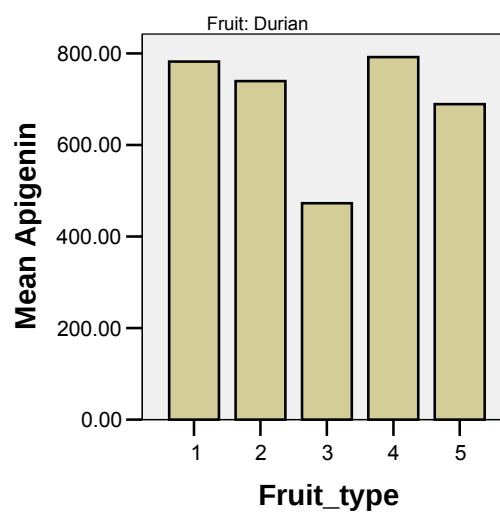
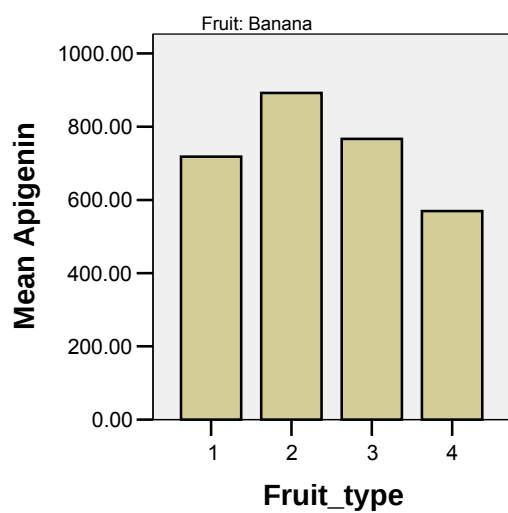
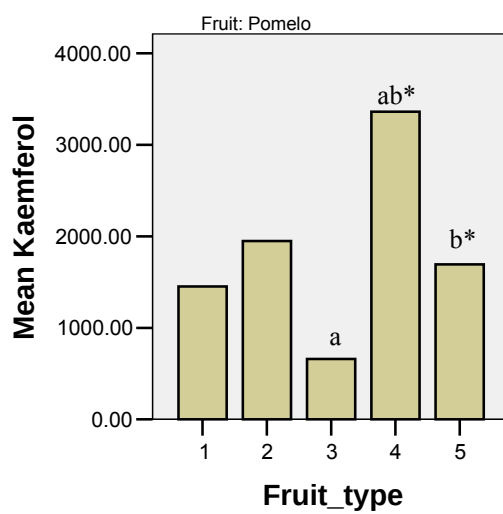


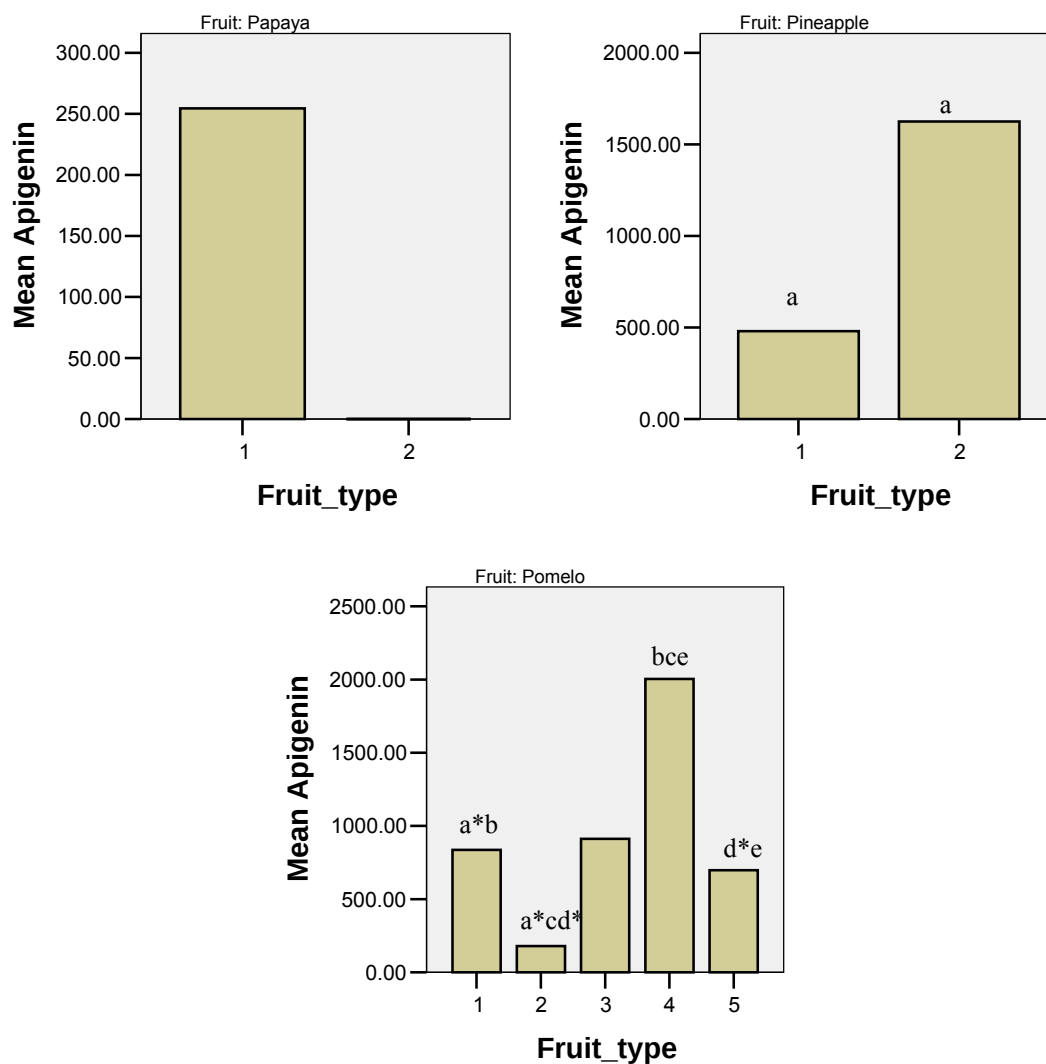




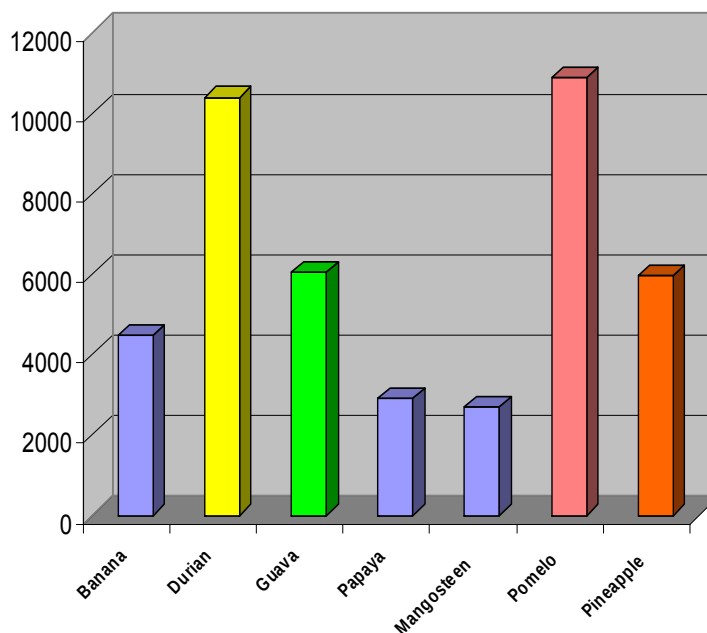








รูปที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิดโดยใช้ One-Way ANOVA และใช้ Tamhane's T2 ทดสอบความแตกต่างของสารประกอบฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆ ที่ $* p \text{ value} < 0.05$ และ 0.01 (โดยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่ามีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ต่างกันที่ $p < 0.01$ และถ้ามี *กำกับอยู่เหนือตัวอักษรแสดงว่าแตกต่างกันที่ $p < 0.05$) Mean graph of each type of fruit by varieties and parametric statistics test showed significant differences in the same alphabet (* indicated $p < 0.05$, without * indicated $p < 0.01$) between types of fruit and for two types of fruits use independent T-test and more than two types of fruit use One-Way ANOVA , multiple comparisons test use Tamhane's T2 (data were normal distribution but not homogeneity of variance)



รูปที่ 6 แสดงปริมาณสารประกอบฟเลโวนอยด์ทั้งหมด (total flavonoids) ในกลุ่มของผลไม้ไทยบางชนิด มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้

เมื่อนำปริมาณสารประกอบฟเลโวนอยด์ทั้งหมด (หน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้) ในผลไม้ไทยบางชนิดที่ทำการวิเคราะห์ในครั้งนี้มาเปรียบเทียบกัน พบว่าสารประกอบฟเลโวนอยด์โดยรวม (total flavonoids) ในส้มโอ (10885.24) มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ทูเรียน (10387.59) ฝรั่ง (6037.85) สับปะรด (5957.59) กล้วยสุก (4463.34) มะละกอ (2911.56) และมังคุด (2685.10) ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6 และเมื่อนำผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟเลโวนอยด์ในฝรั่งกับรายงานวิจัยของ Mican KH และ Mohamed S ปี ค.ศ. 2001 (55) ในตารางที่ 8 มาเปรียบเทียบกัน พบว่าฟเลโวนอยด์ในฝรั่งของการวิจัยครั้งนี้สูงกว่าของ Mican และคณะ ประมาณ 4 เท่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของดินฟ้าอากาศและถิ่นที่ปลูก สิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่อาจส่งผลต่อปริมาณฟเลโวนอยด์แล้ว การวิเคราะห์หาปริมาณ flavonoids profile ที่มีจำนวนน้อยตัวกว่าอาจมีผลทำให้ปริมาณของฟเลโวนอยด์ของ Mican และคณะได้น้อยกว่า แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบแต่ละตัวเช่น Myricetin, Quercetin, Luteolin, และ Kaempferol พบว่าผลการวิเคราะห์ฝรั่ง (เป็นสีทอง) ครั้งนี้มีปริมาณสูงกว่า ยกเว้น ปริมาณ Apigenin มีค่าน้อยกว่า (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่า mean ของฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในฝรั่ง (ไมโครกรัม/100 กรัมส่วนที่กินได้) ที่ทำการศึกษานี้กับรายงานของ Mican KH และ Mohamed S ปี ค.ศ. 2001 (55)

Name	Total flavonoids	Myricetin	Quercetin	Luteolin	Kaempferol	Apigenin
ฝรั่ง Guava	1128.5	549.5	ND	ND	ND	579.0
ฝรั่งพันธุ์ กิมจู	508.55	ND	ND	ND	53.23	455.32
ฝรั่งพันธุ์ เป็นสีทอง	4995.48	1836.49	1347.47	1082.07	452.33	277.12

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่า mean ของฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในทุเรียนหมอนทอง (ไมโครกรัม/100 กรัมส่วนที่กินได้) ที่ทำการศึกษานี้กับรายงานของ Arancibia-Avila P และคณะ ปี ค.ศ. 2008 (21)

Flavonoids compound	Overripe Arancibia-Avila P และคณะ ปี ค.ศ. 2008	Ripe Arancibia-Avila P และคณะ ปี ค.ศ. 2008	Mature Arancibia-Avila P และคณะ ปี ค.ศ. 2008	Present study
Hesperetin	-	-	200	687.98
Quercetin	-	1200	-	255.41
Myricetin	480	320	1060	2087.83
Apigenin	4200	620	-	472.71
Kaemferol	8500	2200	1100	814.21

จากตารางที่ 9 เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่าฟลาโวนอยด์บางชนิดเช่น Myricetin ของการศึกษานี้มีปริมาณสูงกว่าการรายงานของ Arancibia-Avila P และคณะ ปี ค.ศ. 2008 (21) และบางตัวมีปริมาณต่ำกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นในเรื่องสาเหตุที่ทำให้ปริมาณและชนิดของสารฟลาโวนอยด์มีความแตกต่างกัน (47-51)

สรุปผล การวิเคราะห์หาปริมาณฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆ ในผลไม้ไทยบางชนิดพบว่า ส้มโอสายพันธุ์ต่างๆ ทุเรียน ฝรั่ง โดยเฉพาะฝรั่งพันธุ์เป็นสีทอง สับปะรด กล้วยสุก โดยเฉพาะกล้วยน้ำว้า จัดว่าเป็นแหล่งที่ดีของสารประกอบฟลาโวนอยด์เกือบทุกชนิด

เอกสารอ้างอิง

1. รายงานการสำรวจสถานะสุขภาพอนามัยของประชาชนไทยด้วยการสอบถามและตรวจร่างกายทั่วประเทศครั้งที่ 1 พ.ศ. 2534-2535 สถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข 2539 หน้า 55-60 และ 107-110.
2. รายงานการสำรวจสถานะสุขภาพของประชาชนไทย โดยการตรวจร่างกาย พ.ศ. 2539-2540 สถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย มุขนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ หน้า 95.
3. Bray T.M. 2000. Dietary antioxidants and assessment of oxidative stress. *Nutrition*. 16, 578-581.
4. Elsayed N.M. 2001. Antioxidant mobilization in response to oxidative stress: a dynamic environmental nutrition intervention. *Nutrition*. 17, 828-834.
5. Lachanee P.A., Nakai Z, Jeong W. 2001. Antioxidants: an integrative approach. *Nutrition*. 17, 835-838.
6. Joshipura K.J., Ascherio A, Mason J.E., Willett W.C. 1999. Fruits and vegetables intake in relative to risk of ischemic stroke. *JAMA*. 282, 1233-1239.
7. Kaur C, Kapoor H.C. 2000. Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. *Int J Food Sci Technol*. 36, 703-725.
8. Serafini M. 2006. The role of antioxidants in diseases prevention. *Medicine*. 34, 533-535
9. Cooper D.A. 2004 Carotenoids in health and disease: recent scientific evaluation, research recommendation and the consumer. *J Nutr*. 134, 2215-2245.
10. Krinsky N.I. & Johnson E.J. 2005 Carotenoids actions and their relation to health and diseases. *Molecular Aspects of Medicine*. 26, 459-516.
11. Jacobs DR, Marquart L, Slavin J, Kushi LH. 1998. Whole grain intake and cancer: An expanded review and meta analysis. *Nutr Cancer*. 30, 85-96.
12. Slavin JL .2001. Dietary fiber and colon cancer. In S.S.Cho, & M.L.Dreher (eds), *Handbook of dietary fiber*. New York:Marcel Dekker. 31-45.
13. Hallfrisch J, Behall KM. 2000. Mechanisms of the effect of grains on insulin and glucose responses. *J AM Coll Nutr*. 19, 320S-325S.
14. Willett W, Manson J, Liu S.2002. Glycemic index, glycemic load and risk of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr*. 76, 274S-280S.
15. Hosobuchi C, Rutanassee L, Bassin SL, Wong ND. 1999. Efficacy of acacia, pectin, and guar gum based fiber supplementation in the control of hypercholesterolemia. *Nutr Res*. 19, 643-649.
16. Inar A Castro, Julio T, Marcia LB. 2003. Effects of diet supplementation with three soluble polysaccharides on serum lipid levels of hypercholesterolemia rats. *J Nutr*. 80, 323-330.

17. Effect of soluble fiber intake in lipid and glucose levels in healthy subjects: a randomized clinical trial. *Diabetes Res Clin Practice*. 2004 (WWW.elsevier.com/locate/diabres)
18. Joanne L. Slavin. 2008. Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *J Am Diet Assoc*. 108, 1716-1731.
19. วิญญู เจริญศิริ และ รัชณี คงคาอุยฉาย. 2550. การวิเคราะห์ปริมาณเบต้าแคโรทีน โพลีฟีนอล แร่ธาตุ น้ำตาล และใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำและชนิดที่ละลายน้ำในผลไม้สดและผลิตภัณฑ์ผลไม้. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
20. Leontowicz H, Leontowicz M, Haruenkit R, Poovarodom S, Jastrzebski Z, Trakhtenberg S, Gorinstein S. 2008. Durian (*Durio-zibethinus* Murr) cultivars as nutritional supplementation to rat's diets. *Food Chem. Toxicol*. 46, 581-589.
21. Arancibia P, Toledo F, Park Y.S., Kang S.G., Sajewicz M, Kowalska T, Gorinstein S. 2008. Antioxidant properties of durian fruit as influenced by ripening. *Food Sci Technol*. 41, 2118-2125.
22. Muller K, Hippe J. 1987. Influence of differences in nutrition on important quality characteristics of some agricultural crops. *Plant Soil*. 100, 35-45.
23. Lisiewska Z, Kmiecik W. 1996. Effect of level nitrogen fertilizer, processing condition and period of storage for frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. *Food. Chem.* 57, 267-270.
24. Mozafar A. 1993. Nitrogen fertilizer and the amount of vitamins in plants: a review. *J Plant Nutr.* 16, 2479-2506.
25. Nagy S. 1980. Vitamin C contents of citrus fruit and their products: a review. *J Agric Food Chem.* 28, 8-18.
26. Mody N.I., Leja M. 1986. Effect of mechanical injury on the ascorbic acid content of potatoes. *J Food Sci.* 51, 355-357.
27. Barry-Ryan C., O'Beirne D. 1999. Ascorbic acid retention in shredded iceberg lettuce as affected by minimal processing. *J Food Sci.* 64, 498-500.
28. Albrecht J.A., Schafer H.W., Zottola E.A. 1991. Sulfhydryl and ascorbic acid relationships in selected vegetables and fruits. *J Food Sci.* 56, 427-430.
29. Agar I.T., Massantini R, Hess-Pierce B, Kader A.A. 1999. Postharvest CO₂ and ethylene production and quality maintenance of fresh cut kiwifruit slices. *J Food Sci.* 64, 433-440.
30. Chun J., Lee J., Exler J. and Eitenmiller R.R. 2006. Tocopherol and tocotrienol contents of raw and processed fruits and vegetables in United States diet. *J Food Compost Anal.* 19, 196-204.
31. Singh J. Upadhyay, Prasad K. Bahadur A. and Rai M. 2007. Variability of carotenes, vitamin C, E and phenolics in *Brassica* vegetables. *J Food Compost Anal.* 20, 106-112.

32. Chun J, Lee J and Eitenmiller R.R. 2006. Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1). J Food Compost Anal. 19, 11-19.
33. Merken H.M. & Beecher G.R. 2000. Liquid chromatographic method for the separation and quantification of prominent flavonoid aglycones. J Chrom A, 897, 177-184.
34. Speek A.J, Schrijver J, Schreurs WHP. 1985. Vitamin E composition of some seed oils as determined by high-performance liquid chromatography with fluorometric detection. J Food Sci. 50, 121-124.
35. AOAC. 2000. Official method of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (W. Horwitz, ed), 17th ed, Method 991.43. Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA.
36. สุรัสวดี สมนึก 2547 “ดัชนีน้ำตาลของทุเรียน ลำไย สับปะรด ฝรั่ง และแก้วมังกร กับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาล ระดับไขมันและความหนืดของเลือดภายหลังการรับประทานผลไม้แต่ละชนิด และปริมาณต่างกันของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และมีภาวะไขมันสูงในเลือด” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาโภชนาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
37. Robert SD, Ismail AA, Winn T, Wolever TM. 2008. Glycemic index of common Malaysian fruits. Asai. Pac. J Clin Nutr. 17 (1), 35-39.
38. Torres TN, Palacios-Gonzalez B, Noriega-lopez L, Tovar-Palacio AR. 2006. Glycemic, insulinemic index, glycemic load of soy beverage with low and high content of carbohydrates. Rev Invest Clin. 58, 487-97.
39. Keogh JB, Lau CW, Noakes M, Bowen J, Clifton PM. 2007. Effects of meals with high soluble fiber, high amylase barley variant on glucose, insulin, satiety and thermic effect of food in healthy lean women. Eur J Clin Nutr. 61, 597-604.
40. ริญ เจริญศิริ และ รัชนี คงกาญจนาย 2551 “โภชนาการกับผลไม้” สำนักพิมพ์สารคดี กรุงเทพมหานคร
41. Rin Chareoansiri & Ratchanee Kongkachuichai. 2009. Sugar profile and soluble and insoluble dietary fiber contents of fruits in Thailand markets. Int J Food Sci and Nutr. 1, 1-14.
42. Gardner P.T, White T.A, McPhail D.B, and Duthie G.G. 2000. The relative contribution of vitamin C carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. Food Chem. 68, 471-474.
43. Bramley P.M. 2003. In I. Johnson & G.P. Williamson (Eds). Phytochemical functional foods. Boca Raton: CRC Press.
44. Spanos G.A, Wrolstad R.E. 1990. Influence of variety maturity processing and storage on the phenolic content of pear nectar. J Agr Food Chem. 38, 817-824.
45. Spanos G.A, Wrolstad R.E, Heatherbell D.A. 1990. Influence of processing and storage on the phenolic content of apple nectar. J Agr Food Chem. 38, 1572-1579.

46. Speirs J & Brady C.J. 1991. Modification of gene expression in ripening fruit. *Australian J Plant Physio.* 46, 3630-3634.
47. Romer S, Fraser P.D, Kiano J, Shipton C.A, Misawa N, Schuch W. 2000. Evaluation of the provitamin A content of transgenic tomato plants. *Nature Biotech.* 18, 666-669.
48. Mercadante A. Z, Rodriguez-Amaya D.B 1993. Content of carotenoids in two mango cultivars and mango juices obtained by HPLC. In *Proceeding of the 10th international symposium on carotenoids* (pp 5-8). Trondheim.
49. Wilberg V.C. & Roderiguez-Amaya D.B. 1995. HPLC quantitation of major carotenoids of fresh and processed guava, mango and papaya. *Lebensummittel Wissenschaft and Technology.* 28,474-480.
50. Raffo A, Paoletti F, Antonelli M. 2004. Change in sugar organic acid flavonol and carotenoid composition during ripening of berries of three seabuckthorn. *Eur. Food Res Technol.* 219, 360-368.
51. Ratiporn H, Sumitra P, Suchada V, Magda S.K, Young-Sue P, Buk-Gu H, Ja-Young C, Hong G.J, Shela G. 2009. Comparison of bioactive compounds, antioxidant and antiproliferative activities of Mon Thong durian during ripening. *Food Chem.* (In press)
52. Winkel-Shirley B. 2001. Flavonoids biosynthesis. A colourful model for genetic, biochemistry cell biology and biotechnology. *Plant Physio*, 126, 485-93.
53. Nijveldt RJ, van Nood E, van HoornDE, Boelens PG, van Norren K, van Leeuwen PA. 2001. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am J Clin Nutr.* 74, 418-425.
54. Ray-Yu Y, Shou L and Kuo G. 2008. Content and distribution of flavonoids among 91 edible plant species. *Asia Pac J Clin Nutr.* 17 (S1), 275-279. Hertog M.G.L. 1995. Flavonoids intake and long term risk of coronary heart disease and cancer in the 7 countries study. *Arch Int Med.* 155, 1184-1195.
55. Miean K.H, Mohamed S. 2001. Flavonoids (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin and apigenin) content of edible tropical plants. *J Agric Food Chem.* 49, 3106-3112.

ภาคผนวก

ตาราง Out put

Out put	ผลสำเร็จ (ร้อยละ)	
ผลการวิเคราะห์ใยอาหาร	100	ตรงตามเวลาที่กำหนด
ผลการวิเคราะห์สารเฟลโวนอยด์ และอนุพันธ์แคโรทีนอยด์	100	ตรงตามเวลาที่กำหนด
สรุปผลและเขียนรายงานการวิจัย ในเรื่องใยอาหาร แคโรทีนอยด์ และเฟลโวนอยด์	100	ตรงตามเวลาที่กำหนด

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ ที่กระทำจริงในระยะ 0 – 5 เดือน (เส้นสีแดง) เส้นน้ำเงินช่วง 6 เดือนหลัง

กิจกรรม														
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
เก็บตัวอย่างผลไม้จากแหล่ง ต่างๆ ได้แก่ จากสวนของ เกษตรกร ตลาดในกรุงเทพฯ														
วิเคราะห์หาปริมาณ ใยอาหาร แคโรทีนอยด์ และเฟลโวนอยด์														
วิเคราะห์ทางสถิติ														
เขียนรายงานและทำเล่มฉบับ สมบูรณ์														

ผลงานในแต่ละช่วงเวลาตามที่ได้ดำเนินงานจริง

ปีที่	เดือนที่	ผลงานที่คาดว่าจะสำเร็จ
1	1-5	ทราบผลการวิเคราะห์ใยอาหารบางส่วน (ประมาณร้อยละ 95)
1	6	เขียนรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 และส่งรายงาน
1	7-10	ทราบผลปริมาณสารเฟลโวนอยด์ และ อนุพันธ์แคโรทีนอยด์ และใยอาหารทั้งหมด พร้อมทั้งได้ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างในผลไม้ชนิดเดียวกัน
1	10-12	รวบรวมผลและส่งรายงานฉบับสมบูรณ์

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการที่ตั้งไว้ครั้งแรก

กิจกรรม												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
เก็บตัวอย่างผลไม้จากแหล่งต่างๆ ได้แก่ จากสวนของเกษตรกร ตลาดในกรุงเทพฯ												
วิเคราะห์ปริมาณหาเฟลโวนอยด์ และ อนุพันธ์แคโรทีนอยด์ และใยอาหาร												
รวบรวมผลและวิเคราะห์ข้อมูล												
เขียนรายงานและทำเล่มฉบับสมบูรณ์												

ผลงานในแต่ละช่วงเวลาและทำได้จริง

ปีที่	เดือนที่	ผลงานที่คาดว่าจะสำเร็จ
1	1-5	ทราบผลการวิเคราะห์ใยอาหารได้ร้อยละ 95
1	6	เขียนรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1
1	7-10	ทราบผลปริมาณสารเฟลโวนอยด์ และ อนุพันธ์แคโรทีนอยด์ และใยอาหารทั้งหมด พร้อมทั้งได้ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง และใยอาหารในผลไม้ชนิดเดียวกันได้ร้อยละ 100
1	11-12	รวบรวมผลและส่งรายงานฉบับสมบูรณ์

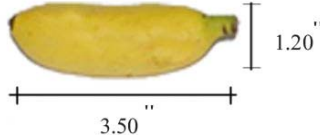
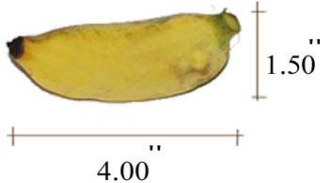
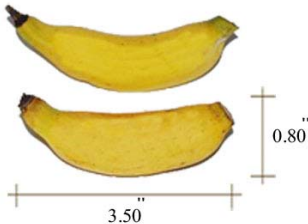
ลงนาม.....(หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน)

(ผศ.ดร.รัชณี คงกาญจนา)

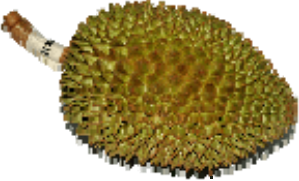
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2552

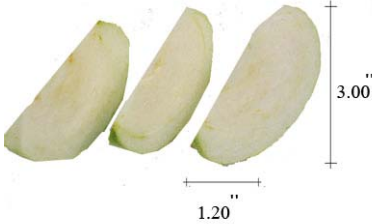
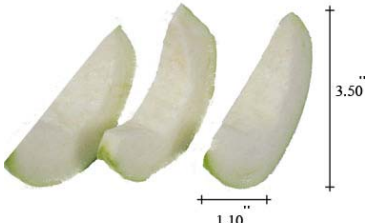


**Type of Fruit for One Serving Size/แสดงภาพผลไม้และน้ำหนัก(ปริมาณ)
ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค**

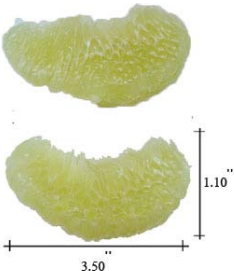
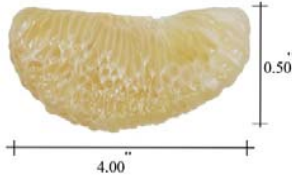
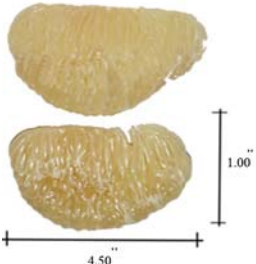
		● กล้วยไข่ ● 1 หน่วยบริโภค = 1 ผลใหญ่ น้ำหนัก 61 กรัมรวมเปลือก หรือ 48 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 g
		● กล้วยน้ำว้า ● 1 หน่วยบริโภค = 1 ผลกลาง น้ำหนัก 69 กรัมรวมเปลือก หรือ 53 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 g
		● กล้วยเล็บมือนาง ● 1 หน่วยบริโภค = 2 ผลกลาง น้ำหนัก 65 กรัมรวมเปลือก หรือ 55 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 g

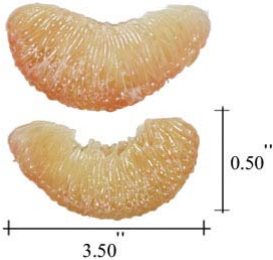
		● กล้วยหอม ● 1 หน่วยบริโภค = 1/2 ผลขนาดกลาง น้ำหนัก 73 กรัมรวมเปลือก หรือ 53 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวณจาก คาร์โบไฮเดรต 15 กรัม
		● ทูเรียนก้านยาว ● 1 หน่วยบริโภค = 1 เม็ดขนาดใหญ่ น้ำหนัก 80 กรัมรวมเมล็ด หรือ 50 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวณจาก คาร์โบไฮเดรต 15 กรัม
		● ทูเรียนกระดุม ● 1 หน่วยบริโภค = 2 เม็ดขนาดกลาง น้ำหนัก 102 กรัม รวมเมล็ด หรือ 58 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวณจาก คาร์โบไฮเดรต 15 กรัม

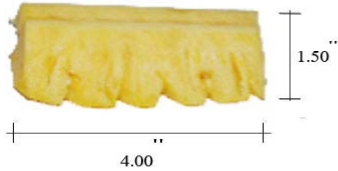
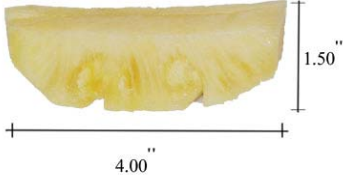
		• ทุเรียนชะนี • 1 หน่วยบริโภค = 1 เม็ดขนาดใหญ่ น้ำหนัก 90 กรัมรวมเมล็ด หรือ 58 กรัมส่วนที่กินได้ • ให้พลังงาน 60 kcal คำนวณจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม
		• ทุเรียนพวงมณี • 1 หน่วยบริโภค = 2 เม็ดขนาดกลาง น้ำหนัก 92 กรัมรวมเมล็ด หรือ 55 กรัมส่วนที่กินได้ • ให้พลังงาน 60 kcal คำนวณจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม
		• ทุเรียนหมอนทอง • 1 หน่วยบริโภค = 1 เม็ดขนาดกลาง น้ำหนัก 67 กรัมรวมเมล็ด หรือ 50 กรัมส่วนที่กินได้ • ให้พลังงาน 60 kcal คำนวณจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม

		• ฝรั่งพันธุ์กิมจู • 1 หน่วยบริโภค = 1/3 ผลกลาง น้ำหนัก 123 กรัมส่วนที่กินได้ • ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม
		• ฝรั่งแป้นสีทอง • 1 หน่วยบริโภค = 1/2 ผลกลาง น้ำหนัก 123 กรัมส่วนที่กินได้ • ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม
		• มะละกอแขกดำ • 1 หน่วยบริโภค = 6 ชิ้นพอดีคำ น้ำหนัก 130 กรัมส่วนที่กินได้ • ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม

		● มะละกอฮอลแลนด์ ● 1 หน่วยบริโภค = 8 ชิ้นพอดีคำ น้ำหนัก 158 กรัม ส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม
		● มังคุด ● 1 หน่วยบริโภค = 4 ผลขนาดกลาง น้ำหนัก 244 กรัม รวมเปลือกและเมล็ด หรือ 77 กรัม ส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม

		● ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ● 1 หน่วยบริโภค = 2 กลีบใหญ่ น้ำหนัก 125 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม
		● ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ● 1 หน่วยบริโภค = 1 กลีบใหญ่ น้ำหนัก 92 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม
		● ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ ● 1 หน่วยบริโภค = 2 กลีบใหญ่ น้ำหนัก 125 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวนจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม

		● ส้มโอพันธุ์ทองดี ● 1 หน่วยบริโภค = 2 กลีบใหญ่ น้ำหนัก 125 กรัม ส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวณจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม
		● ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม ● 1 หน่วยบริโภค = 1 กลีบ น้ำหนัก 125 กรัม ส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวณจากคาร์โบไฮเดรต 15 กรัม

		● สับประดุกเก็ต ● 1 หน่วยบริโภค = 1/6 ผล น้ำหนัก 102 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวณจากคาร์โบไฮเดรต 15 g
		● สับประดศรีราชา ● 1 หน่วยบริโภค = 1/6 ผล น้ำหนัก 101 กรัมส่วนที่กินได้ ● ให้พลังงาน 60 kcal คำนวณจากคาร์โบไฮเดรต 15 g