

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2549

โครงการวิจัยรหัส ก-๒ (ด) 1-49

สารต้านออกซิเดชันและคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ไทย
Antioxidant Activity and Nutritive Value of Thai Fruits

ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ
ลัดดา วัฒนศิริธรรม
จันทร์เพ็ญ แสงประกาย

ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พฤษภาคม 2552

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย (Project)

โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2549

ส่วนที่ 1 สรุปผลการดำเนินงานโครงการวิจัย (Project)

- 1.1 รหัส ก-ข (ด)1-49 ชื่อโครงการ สารต้านออกซิเดชันและคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ไทย
(Antioxidant Activity and Nutritive Value of Thai Fruits)
- 1.2 ลักษณะโครงการ ☒ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว
☐ เป็นโครงการย่อยในชุดโครงการวิจัย (ระบุชื่อชุดโครงการวิจัย)
- 1.3 ชื่อหัวหน้าโครงการ รศ.ดร.ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ
- 1.4 หน่วยงานหลักรับผิดชอบ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
- 1.5 ประเภทโครงการ ☒ โครงการวิจัย 3 สาขา; ☐ เกษตรศาสตร์ ☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ☐ สังคมศาสตร์
☐ โครงการวิจัยสถาบันเพื่อพัฒนาคุณภาพ
☐ โครงการวิจัยและถ่ายทอดงานวิจัยสู่ประชาชน
☐ โครงการเสริมสร้างความเข้มแข็งด้านการวิจัย
☐ โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาหน่วยปฏิบัติการวิจัยเชี่ยวชาญเฉพาะ (SRU)
☐ โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพเชิงบูรณาการเพื่อการแข่งขัน
☐ โครงการวิจัยพัฒนาร่วมภาครัฐและเอกชน
- 1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ 2 ปี ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2549 ถึงปีงบประมาณ 2551
- 1.7 สถานที่ดำเนินงานวิจัย/เก็บข้อมูล ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร และสถานที่จำหน่ายผลไม้
- 1.8 งบประมาณรวมตลอดโครงการ 250,000 บาท ประกอบด้วย
ปีงบประมาณ 2549 ได้รับ 250,000 บาท ปีงบประมาณ - ได้รับ - บาท
ปีงบประมาณ - ได้รับ - บาท ปีงบประมาณ - ได้รับ - บาท
ปีงบประมาณ - ได้รับ - บาท ปีงบประมาณ - ได้รับ - บาท
- 1.9 วัตถุประสงค์โครงการวิจัย 1) เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ไทย 2) เพื่อศึกษาคุณค่าของสารต้านออกซิเดชันและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของผลไม้ไทย 3) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการและสารประกอบฟีนอลิกของผลไม้ไทยระหว่างการเก็บรักษา
- 1.10 เป้าหมายผลงานวิจัยตลอดโครงการ
- | ปีที่ | เดือนที่ | ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะได้ |
|-------|----------|---|
| 1. | 1-6 | การศึกษาข้อมูลและหาวิธีวิเคราะห์สารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิก |
| | 7-12 | การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิกระหว่างการเก็บรักษา |
| 2. | 1-6 | ขอขยายเวลา เนื่องจากมีปัญหาเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์สารต้านออกซิเดชัน การส่งสารเคมีจากต่างประเทศที่ใช้ในการวิเคราะห์ และการขอมอบกรรมสิทธิ์สำหรับการวิเคราะห์ |
| | 7-12 | ขอขยายเวลาเพื่อจัดทำข้อมูลให้สมบูรณ์และเขียนรายงานการวิจัย |

3. 1-6
- 7-12

1.11 สรุปการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์ (ตามแผน)	เป้าหมาย / ผลที่คาดหวัง (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน (ปฏิบัติได้จริง)
1. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ไทย	1. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ 6 ชนิด	1. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ 19 ชนิด
2. เพื่อศึกษาคุณค่าของสารต้านออกซิเดชันและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในผลไม้ไทย	2. ศึกษาคุณค่าของสารต้านออกซิเดชันและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในผลไม้ 6 ชนิด	2. ศึกษาคุณค่าของสารต้านออกซิเดชันและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในผลไม้ 19 ชนิด
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านออกซิเดชันในผลไม้ไทยระหว่างการเก็บรักษา	3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านออกซิเดชันในผลไม้ระหว่างการเก็บรักษาที่ 1, 3, 7 และ 10 วัน	3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่ 1, 2 และ 7 วัน ของผลไม้บางชนิด (เนื่องจากผลไม้บางชนิดเน่าเสียมาก)

1.12 สรุปผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์

- ☒ บรรลุ.....
- ☐ บรรลุบางส่วน (ร้อยละ.....) เหตุผล.....
- ☐ ไม่บรรลุ เหตุผล.....

1.13 ผลผลิต/ สิ่งที่ได้จากการวิจัย (Outputs) (โปรดระบุรายละเอียด)

- ☒ องค์ความรู้/ข้อมูลพื้นฐาน.....
- ☐ สายพันธุ์พืช/สัตว์/จุลินทรีย์.....
- ☐ ผลิตภัณฑ์.....
- ☐ สิ่งประดิษฐ์.....
- ☐ เทคโนโลยี/นวัตกรรม.....
- ☐ ฐานข้อมูล/ซอฟต์แวร์.....
- ☐ คู่มือ.....
- ☐ วิดีทัศน์.....

- ☐ การสร้างนักวิจัย/สนับสนุนนิสิตปริญญาตรี.....คน ปริญญาโท.....คน ปริญญาเอก.....คน
- ☐ สนับสนุนการศึกษาปัญหาพิเศษ.....เรื่อง (ระบุ).....วิทยานิพนธ์.....เรื่อง (ระบุ).....
- ☐ อื่นๆ (ระบุ).....

1.14 ผลลัพธ์/ผลสำเร็จที่ได้/หรือคาดว่าจะได้จากการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ (Outcomes)

(1) เป้าหมายการนำไปใช้ประโยชน์ (ระบุกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยเชิงปริมาณ/คุณภาพ)

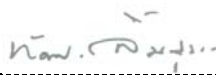
- ☒ ด้านการศึกษา/เสริมการเรียนรู้การสอน ระดับปริญญาตรีและปริญญาโทสาขาอาหารโภชนาการ.....
- ☐ ด้านการเกษตร.....
- ☐ ด้านอุตสาหกรรม.....
- ☐ ด้านทรัพยากรธรรมชาติ/สิ่งแวดล้อม.....
- ☒ ด้านคุณภาพชีวิต สุขภาพอนามัย การเลือกผลไม้บริโภคเพื่อสุขภาพ.....
- ☐ ด้านเศรษฐกิจ.....
- ☐ ด้านสังคม.....
- ☐ ด้านการทำนุบำรุงศิลป ศาสนา วัฒนธรรม.....
- ☐ ด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี/ฝึกอบรมแก่กลุ่มเป้าหมาย.....
- ☐ เสนอภาครัฐ เพื่อใช้กำหนดแผน/นโยบาย ฯลฯ.....
- ☒ นำความรู้ไปวิจัย/พัฒนาขั้นต่อไป เพื่อศึกษาเกี่ยวกับสารต้านออกซิเดชั่น.....
- ☐ ก่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน/การสร้างเครือข่าย.....
- ☐ อื่นๆ (ระบุ).....

(2) สรุปผลการนำผลการวิจัยไปเผยแพร่ / ถ่ายทอด ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโครงการ (ระบุรายละเอียด อยู่ระหว่างดำเนินการส่งตีพิมพ์/ตีพิมพ์แล้วในรูปแบบเอกสารอ้างอิงและแนบสำเนาเป็น

ภาคผนวกของรายงาน)

- ☐ ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการต่างประเทศ.....เรื่อง (ระบุ).....
- ☐ ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในประเทศ.....เรื่อง (ระบุ).....
- ☐ นำเสนอในการประชุม/สัมมนา ต่างประเทศ.....เรื่อง (ระบุ).....
- ☐ นำเสนอในการประชุม/สัมมนา ในประเทศ.....เรื่อง (ระบุ).....
- ☐ นำเสนอทางวิทยุ/โทรทัศน์/Website.....เรื่อง/ครั้ง (ระบุ).....
- ☐ นำเสนอทางนิทรรศการ.....เรื่อง/ครั้ง (ระบุ).....
- ☐ บทความ/เอกสารสิ่งพิมพ์/วีดิทัศน์.....เรื่อง/ครั้ง (ระบุ).....
- ☐ ถ่ายทอดฝึกอบรมแก่เกษตรกร/ผู้สนใจ.....เรื่อง/ครั้ง (ระบุ).....
- ☐ ถ่ายทอดสู่ภาคเอกชน/อุตสาหกรรม/ผู้ประกอบการ (ประโยชน์เชิงพาณิชย์).....เรื่อง/ครั้ง (ระบุ).....
- ☐ ภาครัฐนำไปใช้กำหนดแผน/นโยบาย ฯลฯ (ระบุ).....
- ☐ มีผู้นำผลงานวิจัยไปอ้างอิง (ระบุ).....
- ☐ อื่นๆ (ระบุ).....

- 1.15 การยื่นจด ☐ สิทธิบัตร ☐ อนุสิทธิบัตร ☐ ลิขสิทธิ์
☐ มีศักยภาพที่จะยื่นจด (ระบุ)..... ☐ ยื่นจดแล้ว เมื่อ.....
- 1.16 ผลกระทบ (Impact) ที่เกิดจากการนำผลการวิจัยไปใช้ (ระบุว่าก่อให้เกิดผลกระทบอย่างไร)
☐ ด้านความมั่นคง อาทิ การเมืองการปกครอง กฎหมาย การต่างประเทศ โครงสร้างพื้นฐาน และบริการโทรคมนาคม ฯลฯ (ระบุ).....
☐ ด้านการเศรษฐกิจ อาทิ การพาณิชย์กรรม การเกษตรกรรม การอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พลังงาน ฯลฯ (ระบุ).....
☒ ด้านคุณภาพชีวิตและสังคม ศักยภาพของคนและการศึกษา การแพทย์และสาธารณสุข หลักประกันความมั่นคง สวัสดิการสังคม วัฒนธรรม จริยธรรมและค่านิยม ฯลฯ (ระบุ).....
☐ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์ การป้องกันการทำลาย ลดการสูญเสีย การฟื้นฟูทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ฯลฯ
☐ อื่นๆ (ระบุ).....
- 1.17 ผลการดำเนินงานวิจัยสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ ในด้าน
☐ ยุทธศาสตร์การจัดความยากจน
☒ ยุทธศาสตร์การพัฒนาศักยภาพคนและสังคมที่มีคุณภาพ
☐ ยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุล และแข่งขันได้
☐ ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
☐ ยุทธศาสตร์การต่างประเทศและเศรษฐกิจระหว่างประเทศ
☐ ยุทธศาสตร์การพัฒนากฎหมายและส่งเสริมการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี
☐ ยุทธศาสตร์การส่งเสริมประชาธิปไตยและกระบวนการประชาธิปไตย
☐ ยุทธศาสตร์การรักษาความมั่นคงของรัฐ
☐ ยุทธศาสตร์การรองรับการเปลี่ยนแปลงและพลวัตโลก
☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....
- 1.18 ปัญหา อุปสรรค ในการดำเนินงานวิจัยและแนวทางแก้ไข ปัญหาเกี่ยวกับการหาวิธีวิเคราะห์
 สารต้านออกซิเดชัน.....
- 1.19 งานที่จะทำต่อไป/คำชี้แจงเพิ่มเติม.....
- 1.20 ได้แนบ “รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการ (Project)” ตามหัวข้อ ในส่วนที่ 2
 (หน้าถัดไป) มาด้วยแล้ว

ลงชื่อ..... ..... หัวหน้าโครงการ

(..... รศ.ดร.ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ.....)

..... 12 / พฤษภาคม / 2552 วัน/เดือน/ปี ที่รายงาน

สารต้านออกซิเดชันและคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ไทย

Antioxidant Activity and Nutritive Value of Thai Fruits

ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ^{*}, ลัดดา วัฒนศิริธรรม^{**} และ จันทรเพ็ญ แสงประกาย^{**}

Tasane Limsuwan^{*}, Ladda Watanasiritham^{**} and Janpen Saengpragai^{**}

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ปริมาณสารต้านออกซิเดชัน และการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการและปริมาณสารต้านออกซิเดชันในระหว่างการเก็บรักษา จากการศึกษารสผลไม้ไทย 19 ชนิด ผลไม้แต่ละชนิดมีปริมาณส่วนที่กินได้ 26.70-90.34% ผลไม้ที่มีส่วนที่กินได้มากกว่าร้อยละ 80 ได้แก่ ฝรั่งกิมจู (90.34%) มะละกอแขกดำ (84.31%) ส่วนที่มีส่วนที่กินได้น้อยที่สุด ได้แก่ ทูเรียนหมอนทอง (37.21%) และมังคุด (26.70%) ผลไม้เป็นอาหารที่มีความชื้นสูง (55.73-88.84%) มีโปรตีนต่ำ (0.57-4.42%) มีไขมันต่ำ (0.05-2.25%) พลังงาน 44.86-257.29 กิโลแคลอรี/ 100 กรัม และวิตามินซี 1.68-51.59 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ผลไม้ที่มีพลังงานต่ำที่สุด ได้แก่ แตงโมจินตหรา และที่มีพลังงานสูงสุด ได้แก่ ทูเรียนหมอนทอง ผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงสุด ได้แก่ ลิ้นจี่ รองลงมา คือ มะละกอแขกดำ

ผลไม้มีสารต้านออกซิเดชัน 3.89-129.15 มิลลิกรัม เทียบกับปริมาณวิตามินซี/ 100 กรัม และสารประกอบฟีนอลิก 17.71-128.81 มิลลิกรัมของกรดแกลลิก/ 100 กรัม ฝรั่งกิมจูเป็นผลไม้ที่มีสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิกสูงสุด รองลงมาได้แก่ ลิ้นจี่ และฝรั่งกลมสาลี่ และพบว่าเปลือกมังคุดมีสารต้านออกซิเดชันมากกว่าฝรั่งกิมจูมากกว่า 20 เท่า การทดสอบทางสถิติไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารต้านออกซิเดชันกับสารประกอบฟีนอลิกในผลไม้ที่ศึกษา

การเก็บรักษาผลไม้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่าวิตามินซี สารต้านออกซิเดชัน และสารประกอบฟีนอลิกในผลไม้บางชนิดเพิ่มขึ้น แต่ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บ แต่ความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิห้องและตู้เย็นยังไม่ชัดเจน

คำสำคัญ สารต้านออกซิเดชัน คุณค่าทางโภชนาการ ผลไม้ไทย

Key Words antioxidant activity, nutritive value, Thai fruit

^{*} ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok.

^{**} สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok.

Abstract

The objective of the research was to investigate nutritional value and antioxidant activity in Thai fruits and their changes during the storage of fruits. Nineteen kinds of fruits were analyzed and showed edible portion of 26.70-90.34%. Kimchu guava and Kaek Dam papaya gave highest edible portion; 90.34% and 84.31%, respectively. Mon Thong durian (37.21%) and mangosteen (26.70%) gave the least edible portion values. In general, fruits have a high moisture content (55.73-88.84%), low protein (0.57-4.42%), low fat (0.05-2.25%), varied level of energy of 44.86-257.29 kcal/ 100 g and 1.68-51.59 mg/ 100 g of Vitamin C. Jintara watermelon gave the lowest caloric content and Mon Thong durian gave the highest caloric content. The type of fruits with the highest Vitamin C content was lychee, followed by Kaek Dum papaya.

The Antioxidant activity of the fruits samples were 3.89-129.15 mg vitamin C equivalent/ 100 g sample and the total phenolic compound were 17.71-128.81 mg gallic acid/ 100 g sample. Kinchu guava showed the highest antioxidant activity and total phenolic compound count. Lychee and Klom Salee guava showed the second highest antioxidant activity. Klom Salee variety of guava and lychee contained the second highest phenolic compound. The rind of mangosteen was found to have 20 times greater antioxidant activity than the Kim Chu guava. Statistical studies found no relation between the antioxidant activity and the phenolic compound content in the fruits studied.

A comparison of storing fruits at room temperature and in refrigerators found a tendency of a decreasing value of Vitamin C content, antioxidant activity and phenolic compound content over time. However, no clear difference was seen in this study.

Key Words antioxidant activity, nutritive value, Thai fruits

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนิสิตและบุคลากรที่มีส่วนช่วยในการดำเนินการวิจัย รวมทั้งผู้จำหน่ายผลไม้ในการให้ข้อมูลจากประสบการณ์จริงในการคัดเลือกผลไม้สำหรับการบริโภค

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
กิตติกรรมประกาศ	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	vi
สารบัญภาพ	viii
บทนำ	1
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่จะนำไปใช้ประโยชน์	3
ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	4
สถานที่ทำการวิจัย	4
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
ความสำคัญของการบริโภคผลไม้	5
คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้	7
คุณค่าของสารต้านออกซิเดชันของผลไม้	10
การเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านออกซิเดชัน	16
ในระหว่างการเก็บรักษา	
วิธีวิจัย	18
อุปกรณ์	18
วิธีดำเนินการวิจัย	19
การวิเคราะห์ข้อมูล	23
ผลการวิจัยและการวิจารณ์	24
ลักษณะและปริมาณส่วนที่กินได้ของผลไม้	23
คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้	53
ปริมาณสารต้านออกซิเดชันและสารฟีนอลิกของผลไม้	68

การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านออกซิเดชัน ในระหว่างการเก็บรักษา	73
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	95
ลักษณะของผลไม้และปริมาณส่วนที่กินได้	95
คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้	96
ปริมาณสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิกของผลไม้	97
การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของวิตามินซี สารต้านออกซิเดชัน และสารประกอบฟีนอลิก	97
ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	98
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป	98
เอกสารอ้างอิง	99
ภาคผนวก	102
ประวัตินักวิจัย	103

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อาหารกลุ่มผลไม้ 1 ส่วน	6
2	ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระใน 1 ส่วน ของผลไม้	9
3	สารโพลีฟีนอลในพืช	13
4	ปริมาณของสารโพลีฟีนอลในผลไม้	15
5	ปริมาณส่วนที่กินได้ของกล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอม	26
6	ปริมาณส่วนที่กินได้ของแก้วมังกรเนื้อสีขาวและเนื้อสีแดง	29
7	ปริมาณส่วนที่กินได้ของเงาะโรงเรียน	31
8	ปริมาณส่วนที่กินได้ของแตงโมจินตรา	33
9	ปริมาณส่วนที่กินได้ของทุเรียน	34
10	ปริมาณส่วนที่กินได้ของฝรั่งกลมสาลี่และฝรั่งกิมจู	36
11	ปริมาณส่วนที่กินได้ของมะม่วง	39
12	ปริมาณส่วนที่กินได้ของมะละกอแขกดำ	41
13	ปริมาณส่วนที่กินได้ของมังคุด	42
14	ปริมาณส่วนที่กินได้ของลองกอง	44
15	ปริมาณส่วนที่กินได้ของลิ้นจี่	45
16	ปริมาณส่วนที่กินได้ของสละ	47
17	ปริมาณส่วนที่กินได้ของสับปะรดศรีราชาและสับปะรดภูเก็ต	50
18	คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ต่อส่วนที่กินได้ 100 กรัม (น้ำหนักเปียก)	55
19	คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ต่อ 1 ส่วนการบริโภค	60
20	ปริมาณใยอาหาร วิตามินซี และพลังงานของผลไม้ต่อ 100 กรัม ของส่วนที่กินได้ (น้ำหนักเปียกและน้ำหนักแห้ง)	64
21	เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของค่าที่วิเคราะห์ได้กับค่าที่รายงาน โดยกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2535)	67
22	ปริมาณ antioxidant activity และ total phenolic compound	72
23	การทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณวิตามินซี และสารประกอบฟีนอลิก	73
24	คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา	74

25	การเปลี่ยนแปลงของ antioxidant activity และ total phenolic compound ในผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา4	85
26	การเปลี่ยนแปลงความชื้นของผลไม้หลังการเก็บรักษา	94

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กล้วยน้ำว้า	25
2 กล้วยไข่	25
3 กล้วยหอม	25
4 แก้วมังกรเนื้อสีขาว (บน) และแก้วมังกรเนื้อสีแดง (ล่าง)	28
5 เงาะโรงเรียน	30
6 แตงโมจินตรา	32
7 ทุเรียนหมอนทอง	33
8 ฝรั่งกลมสาลี่ (บน) และฝรั่งกิมจู (ล่าง)	35
9 มะม่วงน้ำดอกไม้มัน (บน) และมะม่วงเขียวเสวย (ล่าง)	37
10 มะละกอแขกดำ	40
11 มังคุด	41
12 ลองกอง	43
13 ลิ้นจี่	45
14 สละ	46
15 สับปะรดศรีราชา และสับปะรดภูเก็ต	47
16 ปริมาณส่วนที่กินได้ของผลไม้	50
17 ปริมาณใยอาหารในผลไม้	56
18 ปริมาณวิตามินซีในผลไม้	56
19 ปริมาณพลังงานในผลไม้	57
20 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของแก้วมังกรระหว่างการเก็บรักษา	75
21 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของแก้วมังกรระหว่างการเก็บรักษา	76
22 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของเงาะระหว่างการเก็บรักษา	77
23 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของเงาะระหว่างการเก็บรักษา	77
24 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของฝรั่งระหว่างการเก็บรักษา	78
25 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของฝรั่งระหว่างการเก็บรักษา	79
26 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของมะละกอแขกดำระหว่างการเก็บรักษา	80
27 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของมะละกอแขกดำระหว่างการเก็บรักษา	80

28	ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของมังคุดระหว่างการเก็บรักษา	81
29	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของมังคุดระหว่างการเก็บรักษา	82
30	ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของสับปะรดระหว่างการเก็บรักษา	83
31	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสับปะรดระหว่างการเก็บรักษา	83
32	ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของแตงโมจินตรวระหว่างการเก็บรักษา	84
33	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของแตงโมจินตรวระหว่างการเก็บรักษา	84
34	ลักษณะของแก้วมังกรที่อุณหภูมิห้อง (34 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน	88
35	ลักษณะของเงาะโรงเรียนที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 7 วัน	89
36	ลักษณะของฝรั่งกลมสาลี่และฝรั่งกิมจูที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน และ 3 วัน	90
37	ลักษณะของมะม่วงเขียวเสวยที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน	90
38	ลักษณะของมะละกอแขกดำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน และ 3 วัน	91
39	ลักษณะของมังคุดที่อุณหภูมิตู้เย็นและห้องเป็นเวลา 7 วัน	92
40	ลักษณะของสับปะรดภูเก็ตและสับปะรดศรีราชาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 วัน และ 6 วัน	93

บทนำ

1. หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีความอุดมสมบูรณ์ของผลผลิตจำนวนมากมายรวมทั้งพืชผักและผลไม้ คนไทยรู้จักการบริโภคผลไม้มาเป็นเวลาช้านาน โดยมากมักแนะนำบริโภคหลังอาหารค่ำ หรือบริโภคเป็นอาหารว่าง หรือบางชนิดนำมาประกอบในอาหารค่ำ หรือรับประทานพร้อมกับอาหารค่ำ ผลไม้จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศชนิดหนึ่ง นอกจากการบริโภคภายในประเทศแล้ว ยังมีการส่งออกและเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมในต่างประเทศ และมีการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอีกหลายชนิด สำหรับการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกเช่นเดียวกัน

ผลไม้เป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับผัก อุดมด้วยวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด และใยอาหาร จึงมักเป็นอาหารที่แนะนำให้บริโภคควบคู่กัน ในปัจจุบันปัญหาการบริโภคอาหารมากเกินไป โดยเฉพาะอาหารจำพวกน้ำตาล แป้ง และไขมัน ทำให้เกิดปัญหาโรคอ้วนและโรคไขมันสูงซึ่งนำมาสู่อันตรายต่อสุขภาพอีกหลายประการ จึงทำให้เกิดการตื่นตัวในการบริโภคผลไม้มากขึ้น และมีการแนะนำให้บริโภคผลไม้แทนขนมหวานหรือใช้เป็นอาหารว่างที่จะช่วยลดปัญหาโรคอ้วนและโรคไขมันสูง นอกจากนี้ยังมีรายงานส่วนประกอบของสารพฤกษเคมี (phytochemicals) ที่มีในผลไม้ หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยเฉพาะในบทบาทการต่อต้านอนุมูลอิสระ (free radical) หรือการต้านออกซิเดชัน (antioxidation) สารอนุมูลอิสระเป็นสารที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาทางเคมีตามธรรมชาติ ทั้งภายในร่างกายและในสภาพแวดล้อม และมีปัจจัยหลายชนิดที่สามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาขึ้นได้ สารอนุมูลอิสระเป็นสารที่ไม่คงตัว เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะก่อให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ ทำให้โมเลกุลหรือเนื้อเยื่อที่อยู่ข้างเคียงเกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลหรือเนื้อเยื่อดังกล่าวเชื่อกันว่านำไปสู่การเสื่อมของเนื้อเยื่อดังกล่าว และก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพและโรคหลายอย่าง เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง เป็นต้น

“สารต้านอนุมูลอิสระ” หรือ “สารต้านออกซิเดชัน” มีหลายชนิด พบทั้งในพืชผักและผลไม้ตามธรรมชาติ ประกอบด้วยสารประกอบที่เป็นสารอาหารและไม่ใช่สารอาหาร เช่น วิตามินซี วิตามินอี เบตาแคโรทีน สังกะสี รวมทั้งสารประกอบฟีนอลิก

จากรายงานระดับโลกของ World Cancer Research Fund และ American Institute for Cancer Research ในปี ค.ศ.1997 กล่าวว่า การบริโภคผักผลไม้เป็นประจำในปริมาณที่เพียงพอ จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งได้อย่างน้อย 16 ชนิด (กรมอนามัย, 2543) ทางกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยได้ให้ข้อเสนอแนะการบริโภคอาหารสำหรับคนไทยเพื่อส่งเสริมสุขภาพข้อหนึ่งว่า “กินผักให้มาก กินผลไม้เป็นประจำ” (กรมอนามัย, 2543) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการบริโภคผลไม้เพื่อการมีสุขภาพที่ดี อย่างไรก็ตามการศึกษาคคุณค่าของผลไม้ไทยต่อสุขภาพยังมีไม่มาก ข้อมูลโภชนาการจำนวนมากเป็นข้อมูลเดิมที่ยังไม่ครอบคลุมผลไม้ที่นิยมบริโภคในปัจจุบัน ส่วนการศึกษาด้านออกซิเดชันในผลไม้ไทยจัดว่ามีน้อยมาก ด้วยเหตุนี้จึงเห็นความสำคัญในการศึกษาคคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านออกซิเดชัน เพื่อเป็นข้อมูลส่งเสริมการบริโภคผลไม้เพื่อสุขภาพและสนับสนุนการส่งออกผลไม้ของไทย รวมทั้งการนำผลไม้ไปแปรรูปเพื่อสุขภาพและเพื่อการเพิ่มมูลค่าต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาคคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ไทย
- 2.2 เพื่อศึกษาคคุณค่าของสารต้านออกซิเดชันและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในผลไม้ไทย
- 2.3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าน้ำตาลทางโภชนาการ และสารต้านออกซิเดชันในผลไม้ไทยระหว่างการเก็บรักษา

3. ขอบเขตของการวิจัย

ตัวอย่างผลไม้ที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ได้จากผลไม้ที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป โดยคัดเลือกชนิดของผลไม้ที่เป็นที่นิยมบริโภคของผู้บริโภคและที่มีศักยภาพในการส่งออกจำนวน 19 ชนิด ได้แก่ กัลยไช้ กัลยน้ำว้า และกัลยหอม มะม่วงเขียวเสวย มะม่วงน้ำดอกไม้ ลองกอง เงาะโรงเรียน แก้วมังกรเนื้อสีขาว อแก้วมังกรเนื้อสีแดง มังคุด สละ ลิ้นจี่ทุเรียนหมอนทอง ฝรั่งกลมสาลี่ ฝรั่งกิมจู มะละกอแขกดำ สับปะรดภูเก็ต สับปะรดศรีราชา แตงโมจินตรา โดยซื้อพันธุ์ของผลไม้ได้จากการสอบถามผู้ขาย

การศึกษาคคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ เป็นการศึกษาปริมาณพลังงาน น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า โยอาหาร และวิตามินซี โดยส่งผลไม้ชนิดละประมาณ 500-1,000 กรัม

สำหรับการวิเคราะห์ ณ ศูนย์ประกันสุขภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ถนนพหลโยธิน กรุงเทพมหานคร โดยการส่งตัวอย่างใช้การบรรจุผลไม้ในกล่องพลาสติกในกระเป๋ากีบความเย็น และบรรจุด้วยสารให้ความเย็นระหว่างการขนส่ง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการ สารต้านออกซิเดชัน และสารประกอบฟีนอลิกในระหว่างการเก็บรักษา มีทั้งการเก็บรักษาแบบเป็นลูก และแบบหั่นเป็นชิ้นตามที่มีวางขายในร้านค้าสำหรับผู้บริโภค โดยใช้การบรรจุผลไม้ที่หั่นแล้วในกล่องพลาสติก กีบไว้ที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิตู้เย็น ตามระยะที่ศึกษา เมื่อครบกำหนด นำกล่องตัวอย่างผลไม้ห่อด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์บรรจุในกระเป๋ากีบความเย็นบรรจุด้วยสารให้ความเย็น นำส่งห้องปฏิบัติการ และเก็บแช่แข็งระหว่างการวิเคราะห์

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่จะนำไปใช้ประโยชน์

4.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 4.1.1 ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการส่งเสริมการบริโภคผลไม้ไทยเพื่อสุขภาพ
- 4.1.2 ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการส่งเสริมการส่งออกผลไม้ไทย
- 4.1.3 ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการแปรรูปผลไม้ไทยเพื่อสุขภาพและเพิ่มมูลค่า
- 4.1.4 ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการส่งเสริมการผลิตและการพัฒนาพันธุ์ผลไม้เพื่อ

สุขภาพ

4.1.5 ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการส่งเสริมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพของประชาชนและในวงการศึกษาด้านอาหารและโภชนาการ ด้านสาธารณสุข และด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.2 หน่วยงานที่จะนำไปใช้ประโยชน์

4.2.1 กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์

4.2.2 กระทรวงศึกษาธิการและสถาบันการศึกษา

4.2.3 ประชาชนทั่วไป

5. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

2 ปี

6. สถานที่ทำการวิจัย

6.1 ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร

กรุงเทพ ฯ

6.2 สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร

กรุงเทพ ฯ

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ค้นคว้าเอกสารในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสำคัญของการบริโภคผลไม้
2. คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้
3. คุณค่าของสารต้านออกซิเดชันของผลไม้
4. การเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านออกซิเดชันในระหว่าง

การเก็บรักษา

1. ความสำคัญของการบริโภคผลไม้

ภาวะสังคมและเศรษฐกิจในปัจจุบันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของคนไทยไปจากเดิมมากมาย มีการเร่งรีบและแข่งขันในด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านการศึกษาเล่าเรียน การทำงาน และการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้ต้องใช้เวลากับกิจกรรมดังกล่าวจนมีเวลาเหลือน้อยลงสำหรับการทำอาหารและรับประทานอาหารร่วมกัน และการดูแลเอาใจใส่สุขภาพของตนเองและครอบครัว ผลกระทบที่เกิดขึ้นมีผลกับสมาชิกของครอบครัวทั้งเพศหญิงและเพศชาย ทั้งเด็ก ผู้ใหญ่ และผู้สูงอายุ มีการพึ่งพาร้านอาหาร อาหารสำเร็จรูป อาหารใส่ถุง อาหารใส่กล่องนอกบ้านที่จะช่วยลดเวลาทำอาหาร ทำให้รับประทานอาหารสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น สามารถพบปะระหว่างการเดินทางไปยังที่ต่าง ๆ ได้ พฤติกรรมดังกล่าวมีใช้จะเกิดเฉพาะคนในเมือง แม้แต่ในสังคมชนบทที่มีความเป็นอยู่ที่เรียบง่ายกว่าคนในเมือง ยังพบว่ามีความพึงพอใจของอาหารสำเร็จรูปและอาหารพร้อมบริโภคสมัยใหม่เข้าไปพร้อมกับรวดเร็ว และตลาดนัดจำหน่ายสินค้าราคาถูกในช่วงเทศกาลและวันหยุด ทำให้เกิดผลกระทบต่อพฤติกรรมการบริโภคในลักษณะทำนองเดียวกับคนในเมือง การสำรวจภาวะโภชนาการของคนไทย (กองโภชนาการ, 2546) ในผู้ใหญ่ (อายุ 15-59 ปี) มีรูปแบบการบริโภคอาหารคล้ายคลึงกัน คือได้รับพลังงานในระดับเพียงพอ แต่ได้รับสารอาหารหลายชนิดน้อยกว่าที่ควรได้รับ ซึ่งได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ วิตามินซี และวิตามินบี 1 การที่กลุ่มผู้บริโภคดังกล่าวได้รับวิตามินซีน้อยกว่าที่ควรได้รับ นักวิจัยได้สันนิษฐานว่าน่าจะมาจากการรับประทานผลไม้ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ในการบริโภคผลไม้ของคนวัยทำงานยังพบว่ามีความนิยมรับประทานผลไม้ที่มีรสหวานมากกว่าที่ไม่มีรสหวาน และยังไม่ได้คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการและคุณค่าอื่นที่มีต่อสุขภาพของผลไม้เท่าที่ควร และในเวลาเดียวกันพบปัญหาโภชนาการเกินในหญิงมากกว่าชาย และในเมืองมากกว่าชนบท โดยพบปัญหามากที่สุดใน

ภาคกลางและภาคใต้ และต่ำสุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีปัญหาโรคความดันโลหิตสูง เบาหวาน ไขมันในเลือดสูงเพิ่มตามอายุ

ผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ประเทศไทยมีมากมายหลายชนิดตลอดทั้งปี นับเป็นเอกลักษณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศ ประกอบด้วยสารอาหารต่อสุขภาพหลายชนิด ที่สำคัญ ได้แก่ วิตามินและแร่ธาตุ และใยอาหาร กองโภชนาการ กรมอนามัย (2543) แนะนำว่าผลไม้เป็นอาหารที่มีคุณค่าใกล้เคียงกับผัก คนไทยสามารถเลือกกินผลไม้ได้หลากหลายตามฤดูกาล จากรายงานระดับโลกของ World Cancer Research Fund และ American Institute for Cancer Research ในปี ค.ศ.1997 กล่าวว่า การบริโภคผักผลไม้เป็นประจำในปริมาณที่เพียงพอจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งได้อย่างน้อย 16 ชนิด (กรมอนามัย, 2543) ทางกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยได้ให้ข้อเสนอแนะการบริโภคอาหารสำหรับคนไทยเพื่อส่งเสริมสุขภาพ ข้อหนึ่งว่า “กินผักให้มาก กินผลไม้เป็นประจำ” (กรมอนามัย, 2543) โดยแนะนำให้บริโภคผลไม้วันละ 3-5 ส่วน ซึ่งผลไม้ 1 ส่วน หมายถึง ผลไม้ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกันโดยเฉพาะปริมาณของใยอาหาร โดยปริมาณของผลไม้ 1 ส่วนแตกต่างกันตามชนิดของผลไม้ เช่น เงาะ หมายถึง 4 ผล ฝรั่ง หมายถึง ½ ผลกลาง กล้วยน้ำว้า หมายถึง 1 ผล แต่กล้วยหอม หมายถึง 2-3 ผล เป็นต้น ผลไม้แต่ละส่วนมีปริมาณใยอาหารในปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนวิตามินซีแตกต่างตามชนิดของผลไม้ ฝรั่งมีวิตามินซีสูงกว่ามะละกอ สับปะรด มะม่วง เงาะ

ตารางที่ 1 อาหารกลุ่มผลไม้ 1 ส่วน

ชนิดของผลไม้	ปริมาณผลไม้ 1 ส่วน	ใยอาหาร (กรัม)	วิตามินซี (มิลลิกรัม)
เงาะ	4 ผล (76 กรัม)	1.8	35.7
ฝรั่ง	½ ผลกลาง (128 กรัม)	4.7	185.6
มะม่วงดิบ	½ ผล (85 กรัม)	2.0	16.2
มะม่วงสุก	½ ผล (75 กรัม)	1.0	7.5
กล้วยน้ำว้า	1 ผล (40 กรัม)	1.0	4.8
กล้วยหอม	2/3 ผล (44 กรัม)	0.8	2.2
สับปะรด	6 ชิ้น (108 กรัม)	1.3	7.6
มะละกอสุก	10 ชิ้น (100 กรัม)	1.3	49.0

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (2543)

ผลไม้ทั้งประเภทที่กินดิบและกินสุก มีรสหวานและรสเปรี้ยว ซึ่งให้ประโยชน์แตกต่างกัน ผลไม้ที่กินดิบ เช่น ฝรั่ง มะม่วงมัน ชมพู กัลยัมย สับปะรด ส้มเขียวหวาน ส้มโอ มีวิตามิน โดยเฉพาะวิตามินซี ส่วนผลไม้ที่กินสุกที่มีสีเหลือง เช่น มะละกอ มะม่วงสุก มีเบตาแคโรทีนสูง สำหรับผู้มีภาวะโภชนาการเกิน ควรจำกัดปริมาณผลไม้ที่มีรสหวานจัด เช่น ทุเรียน ละมุด ลำไย ขนุน เพราะมีน้ำตาลสูง และเพื่อสุขภาพที่ดีจึงควรเลือกบริโภคผลไม้หลากหลายชนิดเป็นประจำ บริโภคอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะหลังมื้ออาหารแต่ละมื้อ และบริโภคเป็นอาหารว่างแทนขนมหวาน (กองโภชนาการ กรมอนามัย (ม.ป.ป.)

การเลือกซื้อผลไม้ ควรพิจารณาจากปัจจัยต่อไปนี้

1. ความสด ผลไม้สดจะมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าผลไม้ที่เก็บไว้นาน มีการสูญเสียวิตามิน นอกจากนี้เมื่อเก็บไว้นาน จะมีการสูญเสียน้ำ ทำให้ผลไม้เหี่ยว รสชาติเปลี่ยน เนื้อไม่กรอบ จึงควรเลือกผลไม้ที่สด ไม่มีรอยช้ำ แตก ไม่มีบาดแผล เพราะถ้าหากมีจะทำให้ผลไม้เสื่อมเสียเร็วยิ่งขึ้น
2. ความแก่อ่อน ให้เลือกผลไม้ตามความแก่อ่อนที่นิยมบริโภคสำหรับผลไม้แต่ละชนิด บางชนิดนิยมบริโภคดิบ บางชนิดนิยมบริโภคสุกแตกต่างกันไป
3. รูปร่างและขนาด ควรเลือกผลไม้ที่มีรูปร่างและลักษณะตามชนิดของผลไม้ชนิดนั้น และขนาดตามความต้องการในการบริโภค นอกจากนี้ผลไม้บางชนิด ขนาดของผลไม้อาจมีผลต่อรสชาติและเนื้อสัมผัสของผลไม้ด้วย
4. ฤดูกาลและท้องถิ่น ควรเลือกซื้อผลไม้ตามฤดูกาล เพราะมีให้เลือกจำนวนมาก คุณภาพดี มีความสมบูรณ์ และราคาถูกกว่าผลไม้ชนิดเดียวกันที่มีนอกฤดูกาล นอกจากนี้ผลไม้ที่สมบูรณ์ยังมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าผลไม้ที่เจริญเติบโตไม่สมบูรณ์

2. คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้

ผลไม้จัดเป็นแหล่งอาหารที่อุดมด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และยังเป็นอาหารที่มีพลังงานต่ำ ไขมันต่ำ จึงเหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ในอาหารยังประกอบด้วยใยอาหารที่ช่วยส่งเสริมสุขภาพ รวมทั้งสารประกอบทางเคมีอีกหลายชนิดที่ส่งผลดีต่อสุขภาพ ในที่นี้จะกล่าวถึงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ ดังต่อไปนี้

2.1 เป็นอาหารที่ให้พลังงานต่ำและมีไขมันต่ำ

ส่วนประกอบของผลไม้ส่วนใหญ่เป็นน้ำ ส่วนใหญ่จะมีปริมาณน้ำมากกว่าร้อยละ 50 หลายชนิดมีปริมาณน้ำมากถึงร้อยละ 80 ของน้ำหนักรวมทั้งหมด มีโปรตีนต่ำ ไขมันต่ำ จึงจัดว่าเป็นอาหารที่ให้พลังงานต่ำและไขมันต่ำ เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก หรือผู้มีข้อจำกัดในการบริโภคอาหารที่มีพลังงานสูงและไขมันสูง อย่างไรก็ตามในผลไม้บางชนิดมีรสหวานจัดจะมีปริมาณน้ำตาลมากกว่าผลไม้ที่มีรสหวานจัดน้อย ดังนั้นผู้ที่มีข้อจำกัดในการบริโภคน้ำตาลจึงต้องเลือกผลไม้ที่มีรสหวานน้อย โดยเฉพาะผลไม้แห้งจะมีสัดส่วนของน้ำตาลมากกว่าผลไม้สด เช่น ลูกเกด ลูกพรุนแห้ง ลำไยแห้ง กล้วยตาก เป็นต้น

2.2 เป็นอาหารที่อุดมด้วยวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด

ผลไม้ประกอบด้วยวิตามินหลายชนิด ในที่นี้ขอกล่าวถึงวิตามินซีและเบตาแคโรทีนเป็นหลัก เนื่องจากมีการค้นพบว่าวิตามินทั้งสองชนิดนอกจากจะมีบทบาททำหน้าที่เป็นสารอาหารแล้ว ยังมีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระด้วย สำหรับแร่ธาตุก็มีหลายชนิดเช่นกัน แต่ที่ได้รับความสนใจมากได้แก่ โพแทสเซียม

วิตามินซี พบมากในผลไม้หลายชนิด เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำได้ สามารถสลายตัวได้รวดเร็ว เนื่องจากมีความไวต่อออกซิเจน แสง และความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเก็บไว้นาน หรือนำไปผสมกับด่างเพียงเล็กน้อย วิตามินซีมีบทบาทสำคัญต่อร่างกายหลายอย่าง ช่วยในการผลิตคอลเลเจนซึ่งเป็นสารโปรตีนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทำหน้าที่ในการยึดกระดูกฟัน และเนื้อเยื่อเข้าด้วยกัน ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรค ช่วยในการดูดซึมธาตุเหล็ก ผลไม้ที่มีวิตามินซีมาก เช่น มะขามป้อม ฝรั่ง ลูกท้อ เป็นต้น

เบตาแคโรทีน เป็นสารที่สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ในร่างกายของมนุษย์ จึงจัดว่าเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ พบในผลไม้ที่มีสีเหลืองหรือสีส้ม เช่น มะละกอสุก มะม่วงสุก ขนุน กล้วยน้ำว่า ลูกท้อ เป็นต้น

ตารางที่ 2 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระใน 1 ส่วน ของผลไม้

ชนิดของผลไม้	1 ส่วนบริโภค		แคโรทีน (ไมโครกรัม)	วิตามินอี (มิลลิกรัม)	วิตามินซี (มิลลิกรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
	ปริมาณ	กรัม				
กล้วยไข่	1 ผลกลาง	40	108	0.19	4	44
กล้วยน้ำว้า	1 ผลเล็ก	40	22	-	4	59
กล้วยหอม	½ ผลกลาง	40	40	-	11	53
แก้วมังกรเนื้อขาว	1/3 ผล	84	0	0.29	3	50
แก้วมังกรเนื้อชมพู	1/3 ผล	75	0	0.44	3	50
ชมพู	-					
เงาะโรงเรียน	4 ผล	68	0	0	52	52
แตงโม	3 ชิ้น	150	183	-	12	48
ทุเรียนหมอนทอง	½ เม็ดกลาง	30	14	-	10	49
ฝรั่งกลมสาลี่	½ ผลกลาง	125	26	-	234	54
ฝรั่งไร้เมล็ด	½ ผล	113	0	0.24	171	-
มะม่วงเขียวเสวย	¼ ผล	60	34	0.91	6	52
มะละกอแขกดำ	8 ชิ้น	96	415	0.21	60	51
(ท่อนหัว)						
มังคุด	4 ผล	64	0	-	3	52
สับปะรด-ภูเก็ต	5 ชิ้น	70	105	0	8	48
สับปะรด-ศรีราชา	5 ชิ้น	96	23	0	12	50

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย (ม.ป.ป.)

2.3 เป็นอาหารที่เป็นแหล่งของใยอาหาร

ใยอาหาร ใยอาหารเป็นส่วนประกอบของพืชที่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ เนื่องจากขาดน้ำย่อย ใยอาหารไม่จัดเป็นสารอาหารและไม่ให้พลังงาน แต่มีบทบาทสำคัญของสุขภาพ ใยอาหารประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ซึ่งไม่ใช่แป้ง (non starch polysaccharide) และจัดเป็นส่วนประกอบสำคัญของโครงสร้างของพืชผักและผลไม้ เช่น เพคติน (pectin) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) เซลลูโลส (cellulose) กัม (gum) จึงจัดได้ว่าผลไม้มีส่วนประกอบของใยอาหาร ทั้งชนิดที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ สำหรับใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ส่วนใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำช่วยระบบการขับถ่าย ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2543)

สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตบางชนิดมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความแก่อ่อนของผลไม้ สังเกตได้ว่าผลไม้ที่ยังไม่สุกมีปริมาณแป้งมากกว่าผลไม้ที่สุกในผลไม้ที่สุก แป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาล จึงทำให้ผลไม้สุกมีรสหวานและให้พลังงานมากกว่าผลไม้ดิบ

3. คุณค่าของสารต้านออกซิเดชันของผลไม้

ปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติทั้งในร่างกายของสิ่งมีชีวิตและในสภาพแวดล้อม ออกซิเจน และ reactive oxygen species (ROS) จัดเป็นสารสำคัญในบรรดาสารที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และทำให้เกิดสารอนุมูลอิสระ ซึ่งสารอนุมูลอิสระจากการกระตุ้นของออกซิเจน เช่น superoxide anion radical (O_2^-) และ hydroxyl radical (OH) เชื่อกันว่านำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดโรค เช่น มะเร็ง และช่วยทำให้กระบวนการแก่ (aging) เกิดเร็วขึ้น (Namiki, 1990 และ Ramarathnam, 1995)

อนุมูลอิสระ (free radicals) คือ อะตอมหรือโมเลกุลที่อยู่ในสภาวะไม่คงตัวโดยเป็นผลพลอยได้จากระบบการเผาผลาญทางชีวเคมีตามปกติในร่างกาย และจากการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายที่ต้องการสร้างอนุมูลอิสระขึ้นมาเพื่อต่อสู้โรคบางชนิด อนุมูลอิสระเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะสร้างปฏิกิริยาต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ ทำให้โมเลกุลข้างเคียงเปลี่ยนเป็นอนุมูลอิสระตามไปด้วย อนุมูลอิสระมีอิเล็กตรอนอย่างน้อย 1 ตัว ที่ไม่ได้จับคู่กับประจุบวกภายในอะตอมหรือโมเลกุล ทำให้อนุมูลอิสระมีประจุเป็นลบ มีความไวต่อการทำปฏิกิริยากับอะตอมหรือโมเลกุลอื่นที่มีประจุเป็นบวกเพื่อทำให้อยู่ในสภาพคงตัว ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเรียกว่า “ออกซิเดชัน” อนุมูลอิสระสามารถทำปฏิกิริยากับส่วนประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ และทำให้ส่วนประกอบของเซลล์ เช่น สารพันธุกรรม ดีเอ็นเอ และผนังเซลล์ถูกทำลาย ทำให้เกิดความผิดปกติได้ง่าย เช่น มะเร็ง ต้อกระจก และโรคหลอดเลือดหัวใจ และยังพบว่าอนุมูลอิสระมีส่วนทำให้ผิวหนังเหี่ยวและเกิดการเกิดผดผื่นเมื่ออายุมากขึ้น

จากการศึกษาทางระบาดวิทยา พบว่าการบริโภคผักและผลไม้เป็นประจำช่วยป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับความเสื่อมของอวัยวะต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือด (Art and Hollman, 2005) การบริโภคผักและผลไม้เป็นประจำช่วยให้การบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ลดลงไปด้วย ซึ่งช่วยให้ได้รับสารที่ไม่พึงประสงค์จากผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ลดลง เช่น กรดไขมันอิ่มตัว คอเลสเตอรอลที่

ถูกทำปฏิกิริยาออกซิเจน และสารก่อมะเร็ง นอกจากนี้การบริโภคผักและผลไม้เป็นประจำยังช่วยให้ได้รับสารต่อต้านออกซิเดชันที่มีอยู่ในผักและผลไม้จำนวนหลายชนิด เช่น วิตามินซี แคโรทีน สารประกอบโพลีฟีนอล (polyphenol)

ปัจจุบันมีความเชื่อว่าอนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์กับการเสื่อมของสังขาร และการเกิดมะเร็ง ภาวะผนังหลอดเลือดแดงแข็ง ความดันโลหิตสูง การปวดข้อ และภูมิคุ้มกันบกพร่อง แต่กลไกที่ทำให้เกิดภาวะผิดปกติเหล่านี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด

อย่างไรก็ตามเชื่อกันว่าอนุมูลอิสระเข้าสู่เซลล์ได้ จะเข้าทำปฏิกิริยากับส่วนของดีเอ็นเอที่อยู่ใจกลางเซลล์ ทำให้เซลล์เกิดการกลายพันธุ์เป็นเซลล์มะเร็ง และยังพบว่าหากคอเลสเตอรอลในเลือดทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระแล้วจะเป็นอันตรายต่อร่างกายมากกว่าคอเลสเตอรอลในสภาพปกติ จึงเชื่อว่าอนุมูลอิสระเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจได้ Bruce Ames กล่าวว่า ดีเอ็นเอในเซลล์ถูกอนุมูลอิสระเข้าทำปฏิกิริยามากถึง 10,000 ครั้งต่อวัน (Ames et al., 1993) และยังสามารถทำลายสารโมเลกุลใหญ่ ๆ เช่น โปรตีน ไขมัน จากการศึกษาระดับเซลล์ พบว่าความเสียหายที่เกิดกับเซลล์เนื่องจากสารต้านออกซิเดชันสามารถนำไปสู่โรคสำคัญ ๆ 3 ชนิด คือ โรคมะเร็ง โรคหัวใจขาดเลือด และโรคต้อกระจก การกินอาหารที่มีส่วนประกอบของสารต้านออกซิเดชัน พบว่ามีความสัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงในการเกิดโรคทั้งสามดังกล่าว (Block, G. and L. Langseth, 1994)

ปกติร่างกายมีกลไกหรือระบบต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันอยู่ 2 ระบบ คือ เอนไซม์ต่อต้านออกซิเดชัน และสารอาหารที่ทำหน้าที่กวาดจับและทำลายฤทธิ์ของอนุมูลอิสระหรือที่เรียกว่า “สารต้านอนุมูลอิสระ” (antioxidants) เช่น เหล็ก สังกะสี แมงกานีส และซีลีเนียม ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของเอนไซม์ตลอดจนวิตามินที่สำคัญ เช่น วิตามินเอ วิตามินซี และวิตามินอี นอกจากนี้ยังมีสารประกอบธรรมชาติที่พบในพืชผักที่มีคุณสมบัติป้องกันการทำลายของอนุมูลอิสระได้ สารเหล่านี้ได้แก่ เบตาแคโรทีน และไบโอเฟลโวนอยด์ (รีดเดอร์ไคเจสท์, 2543)

การศึกษาเกี่ยวกับสารต้านออกซิเดชันสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ chemiluminescent (CL) reaction หรือการใช้ปฏิกิริยากับสารอนุมูลที่ค่อนข้างคงที่ (stable radical species) เช่น 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) หรือ 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) เป็นต้น โดยอาจมีการประยุกต์อุปกรณ์พิเศษ เช่น

HPLC ช่วยในการวิเคราะห์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ปัญหาในการวิเคราะห์ที่จะต้องตระหนักถึง คือสารอนุมูลอิสระที่ต้องการวัดนั้นมีช่วงอายุสั้น ไม่เสถียร สามารถเปลี่ยนแปลงได้เร็ว และในเวลาเดียวกันสารต้านออกซิเดชันที่มีในธรรมชาติมักเกิดการสลายตัวได้ง่ายระหว่างการสกัดสารอนุมูลอิสระจากตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ (Bandoniene and Murkovic, 2002)

โพลีฟีนอลมีหลายชนิด แบ่งย่อยไปอีกมากมาย เช่น เฟลโวนอยด์ (flavonoid) กรดฟีนอลิก (phenolic acid) ลิกแนน (lignan) โปรแอนโทไซยานิดิน (proanthocyanidin) เป็นต้น และยังมีสารประกอบอีกมากที่ยังไม่ได้ศึกษาวิเคราะห์ ด้วยเหตุนี้การวิเคราะห์ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดทำได้ไม่ง่าย วิธีที่นิยมใช้ เช่น การใช้วิธี Folin-Ciocalteu (Bratt et al., 2006) Balasundram et al. (2005) ระบุว่าสารโพลีฟีนอลมีมากกว่า 8,000 ชนิด ในพืช มีตั้งแต่ที่มีโครงสร้างโมเลกุลแบบง่ายไปจนถึงที่มีโครงสร้างซับซ้อน โดยมีโครงสร้างพื้นฐาน คือวงแหวนอะโรมาติกและหมู่ไฮดรอกซิลที่เกาะติดกับวงแหวนอะโรมาติก แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ hydroxybenzoic acid และ hydroxycinnamic acids ดังตัวอย่างในตารางที่ 3 โดยมีกลุ่มของ phenolic acid, flavonoids และ tannins เป็นส่วนประกอบหลักของสารโพลีฟีนอล และแต่ละชนิดมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกันตามชนิดและโครงสร้างโมเลกุล โดยเฉพาะจำนวนและตำแหน่งของหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) และการแทนที่ในวงแหวนอะโรมาติก (aromatic ring)

ผักและผลไม้เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสารโพลีฟีนอล ซึ่งสารโพลีฟีนอลในผักผลไม้ นอกจากจะเป็นส่วนประกอบที่ให้สีและคุณภาพทางประสาทสัมผัสแล้ว ยังทำหน้าที่ได้หลายอย่างในระดับสรีระของร่างกาย เช่น เป็นสารป้องกันการเกิดภูมิแพ้ (anti-allergenic) anti-atherogenic, สารป้องกันการอักเสบ (anti-inflammatory) สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (anti-microbial) สารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) anti-thrombotic, cardioprotective and vasodilatory effects

ตารางที่ 3 สารโพลีฟีนอลในพืช

ประเภทของสารโพลีฟีนอล	โครงสร้าง
Simple phenolics, benzoquinones	C ₆
Hydroxylbenzoic acids	C ₆ -C ₁
Acetophenones, phenylacetic acids	C ₆ -C ₂
Hydroxycinnamic acids, phenylpropanoids (coumarins, isocoumarins, chromones, chromenes)	C ₆ -C ₃
Naphoquinones	C ₆ -C ₄
Xanthones	C ₆ -C ₁ -C ₆
Stilbenes, anthraquinones	C ₆ -C ₂ -C ₆
Flavonoids, isoflavonoids	C ₆ -C ₃ -C ₆
Lignans, neolignans	(C ₆ -C ₃) ₂
Biflavonoids	(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂
Lignins	(C ₆ -C ₃) _n
Condensed tannins (proanthocyanidins or flavolans)	(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n

ที่มา: Balasundram et al. (2006)

การศึกษาเกี่ยวกับสารต้านออกซิเดชันในผลไม้

ประสาร สวัสดิ์ชิตัง (2546) ได้ศึกษาปริมาณวิตามินซีและสารประกอบฟีนอลิกในน้ำผลไม้จำนวน 22 ชนิด ด้วย 2,6-dichloroindopheno; titrimetric method และ Folin-Ciocalteu assay ตามลำดับ และตรวจวัดความสามารถในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชันด้วย 50% (%IC₅₀) ด้วยวิธีสเปคโตรสโคปี คือ 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl assay และ 2-Dioxyribose assay พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณวิตามินซีกับความสามารถในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชันเป็นไปอย่างผกผัน คือถ้าวิตามินซีหรือปริมาณฟีนอลิกมีปริมาณสูงจะมีค่า IC₅₀ ต่ำ นั่นคือ มีความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูง

การศึกษาปริมาณของสารต้านออกซิเดชันใน grapefruit พันธุ์สีแดงและพันธุ์สีบรอนด์ (Star Ruby (Red) and blond grapefruit) พบว่าในผล grapefruit สีแดงมีฤทธิ์ในการต้าน

ออกซิเดชันมากกว่าผลสืบรอนด์ และมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และพบว่าวิธี การใช้ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ให้ผลดีกว่าการใช้วิธี electrophoretic method (Gorinstein et al., 2006)

Brat et al. (2006) ศึกษาปริมาณของสารโพลีฟีนอลในผลไม้ในประเทศฝรั่งเศส โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu พบว่าผลไม้ที่มีค่าโพลีฟีนอลสูงสุด ได้แก่ สตรอเบอรี่ ลิ้นจี่ และองุ่น โดยมีค่ามากกว่า 180 มิลลิกรัมของค่ากรดแกลลิก/ 100 กรัม FEP ส่วนผลไม้ประเภทแต่ง เช่น แต่งโมแคนดา ลูก และอะโวคาโด มีค่าต่ำสุด และหากพิจารณาพฤติกรรมการบริโภคผลไม้ของชาวฝรั่งเศส แอปเปิ้ล และสตรอเบอรี่จัดเป็นแหล่งอาหารหลักของโพลีฟีนอลของชาวฝรั่งเศส และปริมาณของสารโพลีฟีนอลในผลไม้มีมากกว่าในผักถึง 3 เท่า

การศึกษาเกี่ยวกับสารต้านออกซิเดชันในผลไม้ไทยยังมีน้อย ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในประเทศใกล้เคียง

ในประเทศอินเดีย สัมเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 3 รองลงมาจากกล้วยและมะม่วง สารประกอบในสัมที่นับว่ามีบทบาทต่อสุขภาพมากได้แก่ วิตามินซี และสารประกอบฟีนอลิก Maurya และคณะ (2004) พบว่าในสัมมีสารประกอบหลายชนิด ได้แก่ กรดแทนนิก (tannic acid) กรดแกลลิก (gallic acid) กรดคาเฟอิก (cafeic acid) กรดเฟอร์ูลิก (ferulic acid) กรดคลอโรเจนิก (chlorogenic acid) กรดโอ-คูมาริก (o-coumaric acid) และกรดซินนามิก (cinnamic acid)

Tiwari และคณะ (2004) วิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกด้วยการใช้เฮกซานอล 80% บดผสมกับตัวอย่างจากผลสับปะรดแล้วเก็บคั่งคั่นก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC พบว่าแต่ละส่วนของผลสับปะรดมีสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุด ส่วนอีก 2 ชนิดมีเพียงเล็กน้อย ส่วนไส้แกนกลางพบว่ามีสารประกอบฟีนอลิก 3 ชนิดเช่นกัน โดยมีกรดแกลลิกมากที่สุด คือ 7.48 ไมโครกรัม/ กรัม รองลงมาคือ กรดเฟอร์ูลิก 2.88 ไมโครกรัม/ กรัม และกรดคาเฟอิก 0.106 ไมโครกรัม/ กรัม

ตารางที่ 4 ปริมาณของสารโพลีฟีนอลในผลไม้

ชนิดของผลไม้	ปริมาณของสารโพลีฟีนอลทั้งหมด		
	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
สตรอปเบอรี่	263.8	-	-
ลิ้นจี่	222.3	-	-
องุ่น	195.5	134.1	275.5
อพริคอต (apricot)	179.8	103.1	318.3
แอปเปิล	179.1	90.2	300.0
เดท (date)	99.3	-	-
เชอरी	94.3	-	-
ฟิก (fig)	92.5	-	-
แพร์ (pear)	69.2	40.7	148.0
เนคทารีนสีขาว (white nectarine)	72.7	-	-
แพชชันฟรุต	71.8	-	-
มะม่วง	68.1	-	-
พีชสีเหลือง	59.3	-	-
กล้วย	51.5	-	-
สับปะรด	47.2	32.7	61.6
มะนาว (lemon)	45.0	34.6	55.3
เนคทารีนสีเหลือง (yellow nectarine)	44.2	-	-
เกรฟฟรุต (grapefruit)	43.5	39.3	47.7
ส้ม	31.0	27.0	36.5
เคลมินทีน (clementine)	30.6	22.7	38.7
มะนาว (lime)	30.6	-	-
กีวี (kiwi)	28.1	26.1	30.0
แตงโม (watermelon)	11.6	-	-
แตง (melon)	7.8	-	-

Khare และคณะ (2004) ใช้วิธีวิเคราะห์ฟีนอลิกเช่นเดียวกับ Maurya และคณะ (2004) และ Tiwari และคณะ (2004) ชำ้กันพบว่าผิวของฝรั่งมีกรดคาเฟอิกมากที่สุด (31.44 ไมโครกรัม/กรัม) รองลงมาคือ กรดแกลลิก (15.92 ไมโครกรัม/กรัม) กรดเฟอรูลิก (11.22 ไมโครกรัม/กรัม) และกรดซินนามิกซึ่งมีเพียงเล็กน้อย ส่วนที่เป็นเนื้อผลฝรั่งมีกรดแกลลิกและกรดคาเฟอิกมากที่สุด (27.52 และ 27.11 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ) รองลงมาคือกรดเฟอรูลิก (19.45 ไมโครกรัม/กรัม) และส่วนที่เปลือกพบว่ามีกรดแกลลิกมากที่สุด (29.05 ไมโครกรัม/กรัม) รองลงมาคือ กรดเฟอรูลิก (28.33 ไมโครกรัม/กรัม) ส่วนกรดโอ-คูมาริกมีเพียงเล็กน้อย

การศึกษาของ Someya et al. (2002) พบว่าในกล้วย (*Musa Cavendish*) ซึ่งนำเข้าจากประเทศฟิลิปปินส์มีสารแอนติออกซิแดนท์ gallic acid เท่ากับ 158 และ 29.6 mg/ 100 g dry weight ตามลำดับ และเสนอแนะการนำเปลือกกล้วยไปใช้ประโยชน์สำหรับเป็นอาหารฟังก์ชันสำหรับป้องกันโรคมะเร็งและโรคหัวใจ

การศึกษาศารประกอบฟีนอลิกในแอปเปิล 3 พันธุ์ (Boskoop, Golden Delicious, และ Lobo) ที่ทำให้แห้งด้วยวิธี freeze drying โดยวิธี on-line High Pressure Liquid Chromatography-DPPH method กับสารสกัดจากผลแอปเปิลโดยใช้ตัวทำละลายเมทานอล พบว่าในน้ำหนัก 100 กรัมของผลแอปเปิลประกอบด้วยสารประกอบ catechin 6.1-15.7 มิลลิกรัม chlorogenic acid 24.3-137 มิลลิกรัม caffeic acid 1.8-14.2 มิลลิกรัม epicatechin 9.6-56.0 มิลลิกรัม และ phloridzin 11.4-43.5 มิลลิกรัม และพบว่า chlorogenic acid ซึ่งมีฤทธิ์ในการต่อต้านออกซิเดชันมีปริมาณมากที่สุดในผลแอปเปิลแห้งทั้ง 3 พันธุ์ (Bandoniene and Murkovic, 2002)

4. การเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านออกซิเดชันในระหว่าง การเก็บรักษา

ผลไม้เมื่อเก็บรักษาจะมีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบเคมี ผลไม้เมื่อสุก ส่วนประกอบของ แป้งภายในผลไม้จะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลทำให้ผลไม้สุกนั้นมีรสหวานมากขึ้น น้ำบางส่วนระเหยออก จึงทำให้ผลไม้มีลักษณะเหี่ยวเมื่อเก็บไว้นานขึ้น การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและสารต้าน ออกซิเดชันในระหว่างการรักษายังมีไม่มากนัก

การศึกษา antioxidant activity และ total phenolic compound ในผลไม้ในระหว่างการเก็บรักษาที่ -20 องศาเซลเซียส พบว่า antioxidant activity และ total phenolic compound ในฝรั่งลดลง 39% และ 31% เมื่อเก็บเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ส่วน Makiang ผลไม้พื้นบ้านของไทย พบว่ามีค่าลดลง 3% และ 4% ตามลำดับ และใน Maluod ผลไม้พื้นบ้านของไทยเช่นกันมีค่าลดลง 77% แต่มี total phenolic compound เพิ่มขึ้น 17% การเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน พบว่าในฝรั่ง antioxidant activity มีค่าเพิ่มขึ้น 44% และมี total phenolic compound ลดลง 20% ส่วนใน Makiang และ Maluod มีค่า antioxidant activity ลดลง 25% และ 57% ตามลำดับ และมี total phenolic compound ใน Makiang ลดลง 12% แต่ใน Maluod มีค่าเพิ่มขึ้น 28% (Pattamakanokporn et al., 2008)

วิธีวิจัย

การวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย 1) การศึกษาลักษณะของผลไม้ 2) การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ 3) การศึกษาปริมาณสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิก และ 4) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการ สารต้านออกซิเดชัน และสารประกอบฟีนอลิก ในระหว่างการเก็บรักษา ดังนี้

1. อุปกรณ์

1.1 อุปกรณ์ในการวิจัย

- 1.1.1 อุปกรณ์ครัว
- 1.1.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 1.1.3 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบ analytical balance
- 1.1.4 ตู้เย็นและตู้แช่แข็ง

1.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

1.2.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ใช้อุปกรณ์วิเคราะห์ของศูนย์ประกันคุณภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- 1) อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ความชื้น
ตู้อบความชื้น
- 2) อุปกรณ์ในการวิเคราะห์เถ้า
Muffle furnace
- 3) อุปกรณ์ในการวิเคราะห์โปรตีน
Kjel apparatus
- 4) อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ไขมัน
fat extractor
- 5) อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ใยอาหาร
fiber extractor
- 6) อุปกรณ์ในการวิเคราะห์วิตามินซี

1.2.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์สารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิก

1) อุปกรณ์ในการวิเคราะห์สารต้านออกซิเดชัน

UV spectrophotometer

ตู้แช่แข็ง

2) อุปกรณ์ในการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิก

water bath

UV spectrophotometer

1.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

computer

โปรแกรมสำเร็จรูปการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การศึกษาลักษณะของผลไม้ที่นิยมบริโภคและปริมาณส่วนที่กินได้

2.1.1 คัดเลือกชนิดของผลไม้ไทยที่นำมาศึกษา โดยซื้อจากผู้จำหน่ายผลไม้ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และบริเวณใกล้เคียง โดยเลือกชนิดของผลไม้ที่มีผู้นิยมบริโภค และที่มีศักยภาพในการส่งออก โดยให้ผู้จำหน่ายผลไม้ได้คัดเลือกผลไม้ที่จัดว่ามีคุณภาพดีสำหรับการบริโภค สอบถามวิธีการคัดเลือกจากผู้จำหน่ายผลไม้เพื่อนำมาประกอบการศึกษาลักษณะของผลไม้ที่เป็นที่นิยมบริโภค

2.1.2 ศึกษาลักษณะของผลไม้ทั้งลูกและที่หั่นเป็นชิ้นสำหรับการบริโภค โดยอาศัยข้อมูลส่วนหนึ่งจากผู้จำหน่ายผลไม้ และการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารเพิ่มเติม (สถาบันดวงทิพย์, 2537, ธวัชชัย และศิวาพร, 2542 และ วิจิตร, 2546) ประกอบการศึกษากับตัวอย่างผลไม้จริง

2.1.3 นำผลไม้มาตัด หรือหั่น หรือปอกเปลือกเพื่อการบริโภคตามความเหมาะสมกับผลไม้แต่ละชนิด นำมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักส่วนที่กินได้และส่วนที่กินไม่ได้

2.2 การเตรียมตัวอย่างผลไม้สำหรับการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ปริมาณสารต้านออกซิเดชัน และสารประกอบฟีนอลิก

นำผลไม้สดที่ได้มาหั่นแยกเฉพาะส่วนที่กินได้ เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (พลังงาน น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร ใย และวิตามินซี) ปริมาณสารต้านออกซิเดชัน และปริมาณสารประกอบฟีนอลิก การวิเคราะห์ปริมาณสารต้านออกซิเดชัน และสารประกอบฟีนอลิกโดยนักวิจัย ทำการวิเคราะห์ ณ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ส่วนคุณค่าทางโภชนาการ ส่งตัวอย่างผลไม้ไปวิเคราะห์ ณ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

ตัวอย่างผลไม้ที่ใช้ในการวิเคราะห์แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ใช้ผลไม้ทั้งลูกมีน้ำหนักรวมประมาณ 1 กิโลกรัม เพื่อการสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ และส่วนที่ใช้วิเคราะห์สารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิก ใช้ผลไม้ทั้งลูก มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 500 กรัม เพื่อใช้ในการสุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ โดยเฉพาะวิเคราะห์ส่วนเนื้อที่กินได้ ยกเว้น ในกรณีของแก้วมังกรและมังคุด มีการวิเคราะห์เปลือกผลไม้แยกต่างหากเพิ่มเติม

2.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการ สารต้านออกซิเดชัน และสารประกอบฟีนอลิก ของผลไม้ในระหว่างการเก็บรักษาเพื่อการบริโภค

คัดเลือกผลไม้ที่นิยมหั่นเป็นชิ้นในการจำหน่ายสำหรับผู้บริโภค โดยสำรวจชนิดของผลไม้ที่นิยมหั่นเป็นชิ้นจำหน่ายในร้านอาหารในสถาบันการศึกษา ในร้านอาหาร ในซูเปอร์มาร์เก็ต หรือในตลาด ได้แก่ มะละกอ ฝรั่ง สับปะรด แตงโม และแก้วมังกร นอกจากนี้ได้วิเคราะห์ผลไม้ที่เป็นลูก ได้แก่ เงาะ มังคุด เพื่อเป็นแนวทางการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าระหว่างการเก็บรักษาเพื่อการบริโภคสำหรับผลไม้ชนิดอื่น

สำหรับผลไม้ที่นิยมหั่นเป็นชิ้นนำส่วนที่กินได้มาหั่นเป็นชิ้นตามลักษณะที่นิยมหั่นเพื่อการจำหน่ายทั่วไป แบ่งแยกชิ้นผลไม้ในกล่องพลาสติกสำหรับการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และในอุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 1 และ 2 วัน เมื่อครบกำหนด นำกล่องตัวอย่างผลไม้ที่หั่นเป็นชิ้นห่อด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ แช่เย็น แล้วบรรจุในกระป๋องเก็บความเย็น ซึ่งบรรจุด้วยน้ำแข็งและสารให้

ความเย็นระหว่างการขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการ และเก็บแช่แข็งระหว่างรอการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี สารต้านออกซิเดชัน และสารประกอบฟีนอลิก

ผลไม้บางชนิดมีการเก็บรักษาทั้งลูก ได้แก่ เงาะ และมังคุด เก็บรักษาทั้งลูก ณ อุณหภูมิห้อง และในอุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 1 วัน และ 6 วัน เมื่อครบกำหนด นำบรรจุถุงพลาสติกแช่เย็น แล้วบรรจุใส่กระป๋องเก็บความเย็นซึ่งบรรจุน้ำแข็งและสารให้ความเย็นระหว่างการขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการ โดยการวิเคราะห์จะวิเคราะห์เฉพาะส่วนเนื้อที่กินได้ ยกเว้นมังคุดจะมีการวิเคราะห์ในส่วนเปลือกด้วย

2.4 วิธีวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ เป็นการวิเคราะห์ปริมาณน้ำ เถ้า โปรตีน ไขมัน และใยอาหาร ตามมาตรฐานของวิธีการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้ ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตและพลังงานได้จากการคำนวณ

2.4.1 การวิเคราะห์น้ำ โดยวิธี T-CM-002 Based on AOAC (2000) 925.45

2.4.2 การวิเคราะห์โปรตีน โดยวิธี T-CM-003 Kjeldahl Method โดยใช้ factor 6.25
Based on AOAC (2000) 991.20

2.4.3 การวิเคราะห์ไขมัน โดยวิธี T-CM-075 Based on AOAC (2000) 989.05

2.4.4 การวิเคราะห์เถ้า โดยวิธี T-CM-001 Based on AOAC (2000) 938.08

2.4.5 การวิเคราะห์ dietary fiber โดยวิธี T-CM-076 Based on AOAC (2000)
985.29

2.4.6 การวิเคราะห์ total carbohydrate โดยวิธี T-CM-078 Based on AOAC
(2000) Calculation (by difference; include dietary fiber)

2.4.7 การวิเคราะห์ปริมาณพลังงาน โดยวิธี T-CM-078 Based on AOAC (2000)
Calculation

2.4.8 การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี โดยวิธี T-CM-012 Based on J.Agric. Food
Chem (2003) 51:647-653

2.5 วิธีวิเคราะห์สารต้านออกซิเดชัน

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระใช้วิธี DPPH Radical scavenging activity (Kim et al., 2002)

2.5.1 นำตัวอย่างผลไม้มาปั่นให้ละเอียดก่อนทำการสกัด โดยใช้ตัวทำละลาย 100% เมทานอลในสัดส่วน ตัวอย่างผลไม้ : ตัวทำละลาย เท่ากับ 2 : 5 (น้ำหนัก : ปริมาตร) สารสกัดที่ได้นำไปเก็บไว้ในขวดพลาสติก และแช่ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส จนกว่าจะทำการวิเคราะห์

2.5.2 นำสารสกัดจากผลไม้ปริมาณ 0.15 มิลลิลิตร กับสารละลาย 0.1 mM 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ใน 100% เมทานอล ปริมาณ 0.9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

2.5.3 วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer เทียบกับค่า blank ที่เป็น 100% เมทานอล แล้วนำค่าที่อ่านได้มา คำนวณหาค่า % Radical scavenging activity (RSA) ดังนี้

$$\% \text{ RSA} = (\text{O.D. Blank} - \text{O.D. สารสกัดในผลไม้}) \times 100 / \text{O.D. Blank}$$

2.5.4 การคำนวณความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระของตัวอย่าง โดยนำค่า % RSA ที่ได้มาคำนวณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระจากกราฟมาตรฐานที่ใช้วิตามินซี และแกน Y คือ ค่า % RSA โดยรายงานความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระของผลไม้ชนิดต่าง ๆ ในรูปของมิลลิกรัมของวิตามินซีเปรียบเทียบกับ 100 กรัม น้ำหนักสดของอาหาร (Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity; VCEAC) เนื่องจากวิตามินซีเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่คนส่วนใหญ่รู้จัก

2.6 วิธีวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิก

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ใช้วิธีการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic compound) จากวิธีของ Singleton and Rossi (1965)

2.6.1 ปิเปตสารสกัดผลไม้จากที่เตรียมไว้สำหรับการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ มาใช้ปริมาณ 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นปริมาณ 9 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร (volumetric

flask) ขนาด 25 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นแทนสารสกัดตัวอย่างสำหรับหลอดที่ใช้เป็น blank เดิม 10 มิลลิลิตรของสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent สัดส่วน 1 : 10 (ปริมาตร : ปริมาตร) ผสมให้เข้ากัน

2.6.2 เดิม 7.5% ของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ปริมาณ 8 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2.6.3 นำไปแช่ในอ่างปรับอุณหภูมิ (water bath) ที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบเวลา สารละลายตัวอย่างที่มีสารประกอบฟีนอลิกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

2.6.4 วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความคลื่น 765 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณสารฟีนอลิกโดยใช้กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก (gallic acid) โดยแสดงค่าเป็นมิลลิกรัมกรดแกลลิกเปรียบเทียบกับต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสดของอาหาร (mg Gallic acid equivalent/ 100 g fresh sample)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าเฉลี่ยของผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ

วิเคราะห์ข้อมูลหาความแตกต่างของคุณค่าทางโภชนาการ สารต้านออกซิเดชัน และสารประกอบฟีนอลิกตามระยะเวลาการเก็บรักษา ด้วยวิธี ANOVA โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลการวิจัยและการวิจารณ์

ผลการวิจัยนำเสนอ 4 ส่วน ดังนี้

1. ลักษณะของผลไม้และปริมาณส่วนที่กินได้
2. คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้
3. ปริมาณสารต้านออกซิเดชันและสารฟีนอลิกของผลไม้
4. การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านออกซิเดชันในระหว่างการเก็บรักษา

1. ลักษณะของผลไม้และปริมาณส่วนที่กินได้

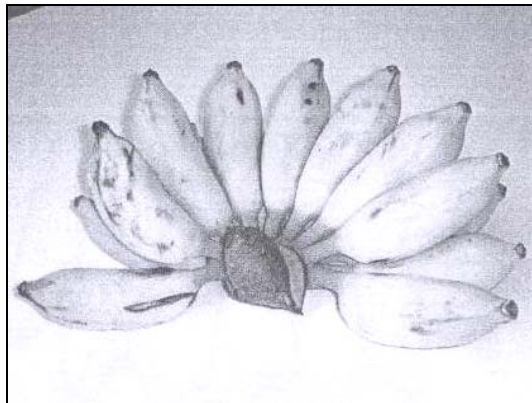
ลักษณะของผลไม้แต่ละชนิดที่ผู้บริโภคนิยมได้จากการสอบถามจากผู้จำหน่ายผลไม้และการศึกษาตัวอย่างผลไม้ที่นำมาใช้ในการศึกษา

1.1 กล้วย

กล้วย (banana) เป็นผลไม้พื้นบ้านของไทยที่บริโภคกันมาเป็นเวลาช้านาน กล้วยที่นิยมบริโภคมีหลายพันธุ์ พันธุ์ที่เลือกมาศึกษาได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอม

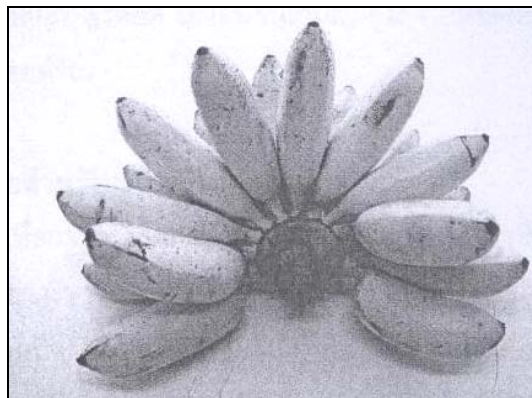
1.1.1 ลักษณะของกล้วย

กล้วยน้ำว้ามีผลขนาดเล็กกว่ากล้วยหอม แต่ใหญ่กว่ากล้วยไข่ รูปทรงสั้นกลม มีเหลี่ยมให้เห็น ผลแก่มีสีเขียวอ่อน เมื่อสุกจะมีสีเหลืองอ่อน เมื่อสุกจัดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีขาวนวลจนถึงสีชมพูอ่อน ตามพันธุ์ของกล้วยน้ำว้า เนื้อนุ่มเหนียว รสหวานแกนกลางหรือไส้กลางมีหลายสี ตั้งแต่สีขาวนวลจนถึงสีชมพูอ่อนตามพันธุ์ของกล้วยน้ำว้า



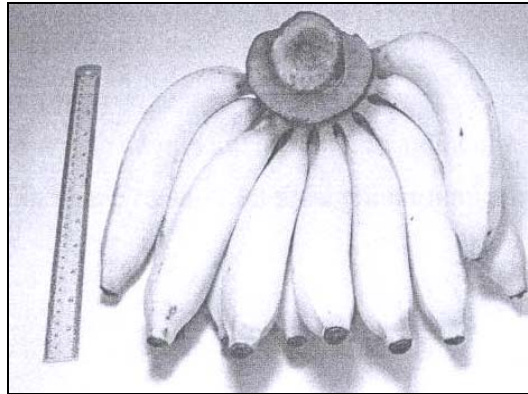
ภาพที่ 1 กล้วยน้ำว้า

กล้วยไข่มีผลขนาดเล็ก กลมสั้น มีเหลี่ยมตื้นมองเห็นไม่ชัดเจน ผลแก่มีสีเหลืองอมเขียว เมื่อสุกมีสีเหลืองสดใสเข้มกว่าพันธุ์อื่น บางครั้งมีจุดดำเล็ก ๆ ปลายผล เนื้อมีสีครีมอมส้ม แน่นละเอียด รสหวาน ไม่มีเมล็ด



ภาพที่ 2 กล้วยไข่

กล้วยหอมมีผลขนาดใหญ่กว่ากล้วยน้ำว้าและกล้วยไข่ ผลมีรูปทรงกลมยาว มีเหลี่ยมให้เห็นชัดเจน เมื่อแก่ผลมีสีเขียวอ่อน เมื่อสุกมีสีเหลืองทอง) บางพันธุ์ เช่น กล้วยหอมเขียว เมื่อสุกจะมีสีเขียวอมเหลือง) เนื้อนุ่ม ไม่เหนียว มีกลิ่นหอม รสหวาน ไม่มีเมล็ด การเลือกผลไม้เพื่อการบริโภคสัณนิษฐานเลือกดูที่สุกกำลังพอดี ไม่อมจนเกินไป ดูได้จากสีของเปลือกกล้วยมีสีเหลืองทองอร่าม ไม่มีรอยขีด ไม่มีรอยดำเน่า



ภาพที่ 3 กล้วยหอม

1.1.2 การเลือกกล้วยสำหรับการบริโภคสด

การเลือกกล้วยเพื่อการบริโภคสด นิยมเลือกผลให้ตรงตามสายพันธุ์ รูปทรง ได้สัดส่วนสวยงาม แต่งตั้ง ไม่บิดเบี้ยว เรียงตัวในหวีเป็นระเบียบ มีความสม่ำเสมอเล็กน้อย ผิวสะอาดเกลี้ยงเกลา ไม่มีรอยช้ำ รอยตำหนิจากโรค แมลง และอื่น ๆ การเลือกเพื่อการบริโภคสด นิยมเลือกที่ไม่สุกจัด เพราะกล้วยจะสุกงอมก่อนที่จะบริโภคหมดหวี

1.1.3 ปริมาณส่วนที่กินได้

กล้วยน้ำว้าที่ศึกษา 1 ผล มีน้ำหนักเฉลี่ย 98.4 กรัม เป็นส่วนที่เป็นเปลือก 23.8 กรัม ไม่มีเมล็ด น้ำหนักส่วนที่กินได้คือ 74.6 กรัม (ร้อยละ 75.88 ของน้ำหนักทั้งหมด) กล้วยน้ำว้ามีน้ำหนักมากกว่ากล้วยไข่ประมาณ 3 เท่า กล้วยไข่ 1 ผลมีน้ำหนักเฉลี่ย 30.50 กรัม มีน้ำหนักเปลือกเพียง 6.9 กรัม ส่วนที่กินได้ 23.60 กรัม (ร้อยละ 77.27) ส่วนกล้วยหอมมีน้ำหนักมากที่สุด มีน้ำหนักมากกว่ากล้วยน้ำว้าประมาณ 2 เท่า กล้วยหอม 1 ผลมีน้ำหนักเฉลี่ย 202 กรัม น้ำหนักส่วนที่กินได้ 158.3 กรัม (ร้อยละ 78.37)

ถึงแม้ว่ากล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอมมีน้ำหนักแตกต่างกัน แต่สัดส่วนของส่วนที่กินได้ใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 75.88-77.85 ของน้ำหนักของผลทั้งหมด

ตารางที่ 5 ปริมาณส่วนที่กินได้ของกล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอม

ลูกที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งเปลือก (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)				
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
กล้วยน้ำว้า						
1	113	31	-	-	82	72.57
2	99	26	-	-	73	73.74
3	94	22	-	-	72	76.60
4	89	22	-	-	67	75.28
5	97	24	-	-	73	75.26
6	104	27	-	-	77	74.04
7	98	22	-	-	76	77.55
8	96	21	-	-	75	78.12
9	96	25	-	-	71	73.96
10	98	18	-	-	80	81.63
เฉลี่ย	98.4	23.8	-	-	74.6	75.88
กล้วยไข่						
			-	-		
1	38	8	-	-	30	78.95
2	31	7	-	-	24	77.42
3	32	8	-	-	24	75.00
4	28	8	-	-	20	71.43
5	32	6	-	-	26	81.25
6	30	7	-	-	23	76.67
7	32	6	-	-	26	81.25
8	24	6	-	-	18	75.00
9	25	5	-	-	20	80.00
10	33	8	-	-	25	75.76
เฉลี่ย	30.50	6.9	-	-	23.60	77.27

ตารางที่ 5 ปริมาณส่วนที่กินได้ของกล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอม (ต่อ)

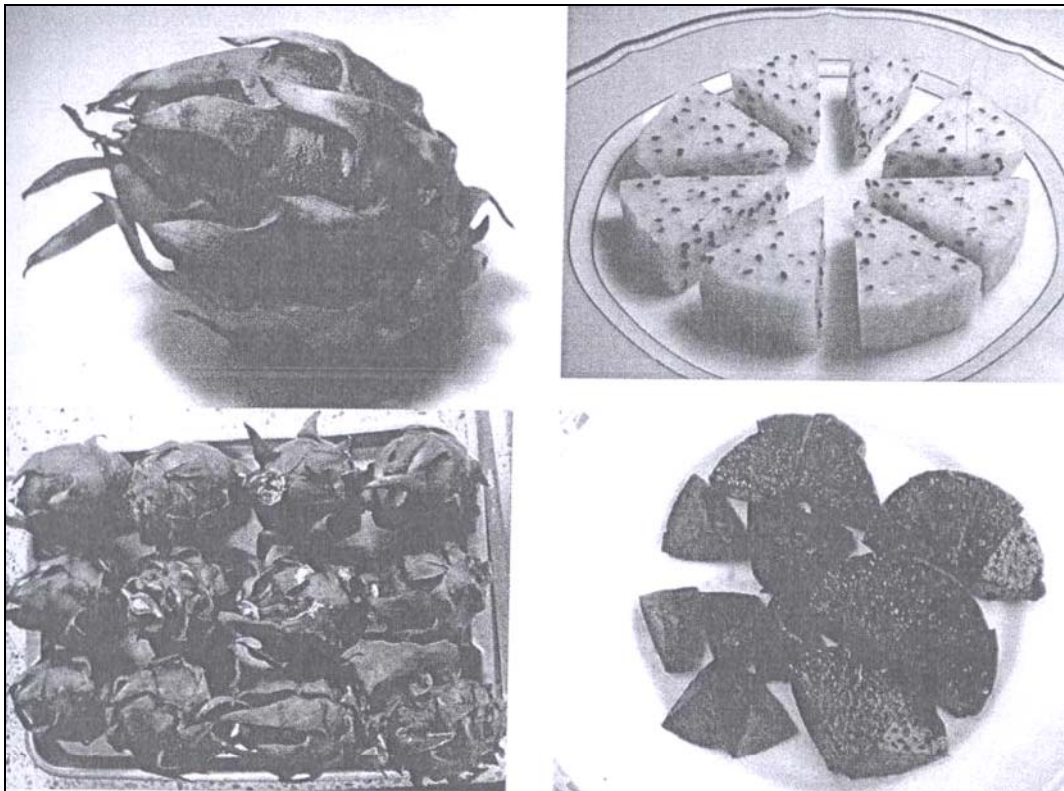
ลูกที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งเปลือก (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			เนื้อที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
กล้วยหอม						
1	195	40	-	-	155	79.49
2	210	45	-	-	165	78.57
3	205	45	-	-	160	78.05
4	195	44	-	-	151	77.44
5	215	46	-	-	169	78.60
6	210	45	-	-	165	78.57
7	210	45	-	-	166	79.05
8	200	48	-	-	152	76.00
9	190	40	-	-	150	78.95
10	190	40	-	-	150	78.95
เฉลี่ย	202	43.8	-	-	158.3	78.37

1.2 แก้วมังกร

จัดเป็นพืชใหม่สำหรับประเทศไทย นำเข้ามาจากประเทศเวียดนาม ในที่นี้นำมาศึกษา 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีเนื้อสีขาว และชนิดที่มีเนื้อสีแดง

1.2.1 ลักษณะของแก้วมังกร

แก้วมังกร (dragon fruit) เปลือกนอกสีแดงสด เนื้อในมีทั้งเนื้อสีขาว เนื้อสีแดง และเนื้อสีชมพู สำหรับพันธุ์ที่ศึกษาเป็นพันธุ์เนื้อสีขาวและสีแดง มีเมล็ดขนาดเล็กจำนวนมาก สามารถรับประทานไปพร้อมกับเนื้อ มีรสหวานมากน้อยตามพันธุ์ การเลือกควรเลือกผลที่สด ไม่มีรอยเน่า หรือสีคล้ำบริเวณหัวจุก



ภาพที่ 4 แก้วมังกรเนื้อสีขาว (บน) และแก้วมังกรเนื้อสีแดง (ล่าง)

1.2.2 ปริมาณส่วนที่กินได้ของแก้วมังกร

แก้วมังกรเนื้อสีแดงมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 313 กรัม เปลือก 82.12 น้ำหนักส่วนที่กินได้ 230.88 กรัม หรือคิดเทียบเท่ากับร้อยละ 73.56 ของน้ำหนักผลทั้งหมด

ตารางที่ 6 ปริมาณส่วนที่กินได้ของแก้วมังกรเนื้อสีขาวและเนื้อสีแดง

ผลที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งเปลือก (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
แก้วมังกรเนื้อสีขาว						
1	374	107	-	-	267	71.39
2	351	103	-	-	248	70.65
3	386	97	-	-	289	74.87
4	371	145	-	-	226	60.91
5	348	88	-	-	260	74.71
6	315	73	-	-	242	76.83
7	353	106	-	-	247	69.97
8	340	112	-	-	228	67.06
เฉลี่ย	354.75	83	-	-	250.88	70.80
แก้วมังกรเนื้อสีแดง						
1	267	79	-	-	188	70.41
2	334	97	-	-	237	70.96
3	384	84	-	-	300	78.12
4	338	85	-	-	253	74.85
5	292	86	-	-	206	70.55
6	231	60	-	-	171	74.03
7	363	92	-	-	271	74.66
8	295	74	-	-	221	74.92
เฉลี่ย	313	82.12	-	-	230.88	73.56

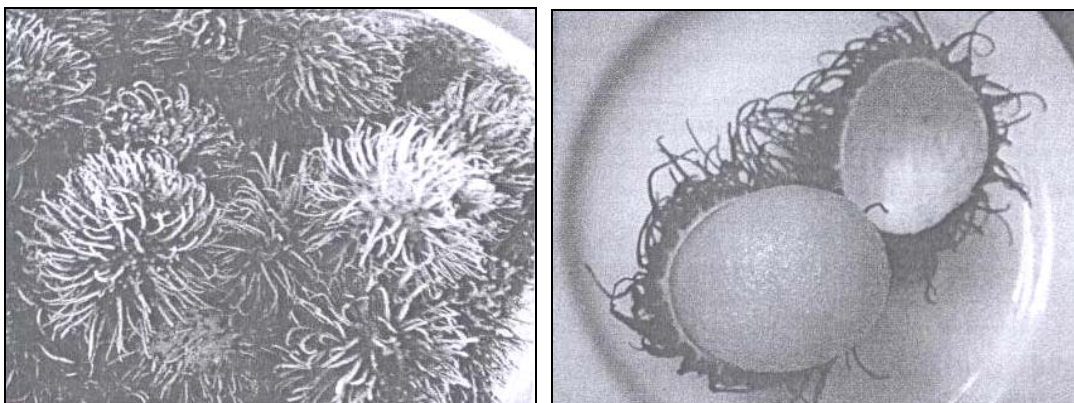
1.3 เงาะ

เงาะ (rambutan) ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมบริโภคคือ เงาะโรงเรียน ในบางช่วงจะมีเงาะสีชมพูออกมาจำหน่ายปะปนกันด้วย ในที่นี้จะศึกษาเฉพาะเงาะโรงเรียน บางคนเรียก

“เงาะนาสาร” เพราะมีถิ่นกำเนิดที่อำเภอนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อ พ.ศ. 2470 (ธวัชชัย และศิริพร, 2542)

1.3.1 ลักษณะของเงาะโรงเรียน

มีผลทรงกลมรี ไม่กลมเหมือนกับเงาะสีชมพู ฐานผลกว้าง มีลักษณะนูน ขึ้นมาเล็กน้อย มีขนยาว ขณะยังไม่แก่ ขนจะมีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่จัดโคนขนจะแดงขึ้นมา ปลายขน มีสีเขียว ระหว่างโคนขนจะมีร่องตื้น ๆ เปลือกผลบาง ผิวเปลือกยังไม่แก่จัดมีสีเหลืองอมชมพู และเมื่อแก่จัดเต็มทีผิวของผลมีสีแดงเข้ม เนื้อหนา กรอบ ห้าง ไม่ละ ล่อนจากเมล็ดได้ง่าย ด้านในของเนื้อ มีเปลือกบาง ๆ ติดออกมาเล็กน้อย รสหวานจัด เมล็ดค่อนข้างแบน ยาวรี มีขนาดเล็ก เปลือกเมล็ดมีสีเทาปนน้ำตาล



ภาพที่ 5 เงาะโรงเรียน

1.3.2 การเลือกเงาะสำหรับการบริโภคสด

เลือกผลเงาะตามลักษณะของพันธุ์ของเงาะโรงเรียน คือมีผลทรงกลมรี มีปลายขนสีเขียวอ่อน ส่วนโคนขนมีสีแดง ผลแน่น ไม่นิ่มเหลว เปลือกบาง สีแดงเข้ม สังเกตได้ว่า ขนและเปลือกไม่เป็นสีดำ หรือเหี่ยวยุบ ไม่มีน้ำและบริเวณเปลือกและขน ผลโดยรวมมีความสด และเมื่อแกะเปลือกออกจะต้องไม่ฉ่ำน้ำ เนื้อมีสีขาวใสมันวาว เนื้อหนา กรอบ ห้าง ไม่มีน้ำ ไม่ละ ล่อนจากเมล็ดได้ง่าย มีรสหวาน ไม่มีตำหนิ หรือรอยกัดแทะของแมลงและอื่น ๆ

1.3.3 ปริมาณส่วนที่กินได้ของเงาะโรงเรียน

น้ำหนักต่อลูกโดยเฉลี่ย 34.60 กรัม เปลือก 12.6 กรัม เมล็ด 1 กรัม น้ำหนักเฉลี่ยส่วนที่กินได้ 18.0 กรัม หรือคิดเทียบเท่ากับร้อยละ 52.02 ของน้ำหนักผลทั้งหมด

ตารางที่ 7 ปริมาณส่วนที่กินได้ของเงาะโรงเรียน

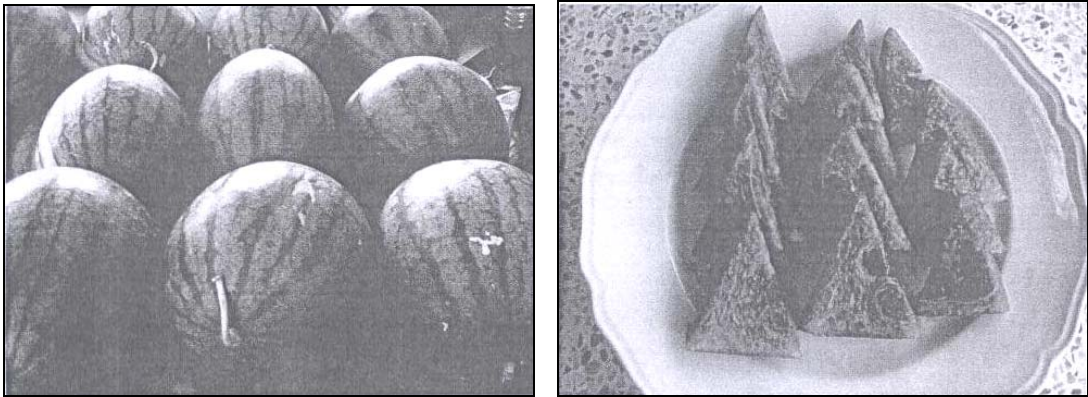
ลูกที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งเปลือก (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
1	34	12	-	-	21	61.76
2	36	10	-	-	25	69.44
3	32	14	-	-	17	53.12
4	34	12	-	-	21	61.76
5	36	14	-	-	21	58.33
6	34	12	-	-	21	61.76
7	32	12	-	-	19	59.38
8	36	14	-	-	21	58.33
9	36	12	-	-	23	63.89
10	36	14	-	-	21	58.33
เฉลี่ย	34.6	12.6	-	-	21.0	60.61

1.4 แตงโม

แตงโม (water melon) มีหลายพันธุ์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด แต่ในช่วงที่ศึกษาจะมีแตงโมที่เรียกว่า แตงโมจินตรา จำหน่ายค่อนข้างมาก จึงนำมาใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการวิจัย

1.4.1 ลักษณะของแตงโมจินตรา

แตงโมจินตรามีรูปทรงค่อนข้างกลม เปลือกมีสีเขียวแก่ เลื่อมมัน เปลือกบาง เนื้อมีสีแดงเข้ม รสหวานจัด



ภาพที่ 6 แดงโมจินตรา

1.4.2 วิธีเลือกแดงโมสำหรับการบริโภคสด

นิยมเลือกลูกขนาดปานกลาง ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป ลักษณะได้รูปทรง สวยงามไม่บิดเบี้ยว มีสีเข้มสม่ำเสมอตลอดทั้งผล มีผิวเลื่อมมัน ผิวเรียบ สะอาดเกลี้ยงเกลา ไม่มีรอยตำหนิ ไม่มีรอยดำหนิ จากโรคหรือแมลง หากใช้มือเคาะหรือนิ้วดีดจะมีเสียงแน่นพอดี หากเสียงเคาะโปร่ง ๆ พรว ๆ แสดงว่าสุกจัดเกินไป ไล่ลิ้มเป็นโพรง หรือน้ำเสีย ถ้าเสียงเคาะแน่นทึบเกินไป แสดงว่ายังไม่สุก หรือสุกไม่พอดี เปลือกควรมีความหนาพอดี ไม่บางหรือหนาเกินไป เนื้อแน่นหนา และกรอบ ไม่ฟามละหรือแข็ง ไม่ฉ่ำน้ำ ไล่ลิ้ม เนื้อมีความสด รสหวานฉ่ำ ไม่มีกลิ่นน้ำเสีย หรือสิ่งผิดปกติเจือปน

1.4.3 ปริมาณส่วนที่กินได้

แดงโมมีน้ำหนักเฉลี่ย 2,300 กรัม เปลือก 975 กรัม เมล็ด 23.75 กรัม ส่วนที่กินได้ 1,301.25 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 56.58 ของน้ำหนักผลทั้งหมด

ตารางที่ 8 ปริมาณส่วนที่กินได้ของแตงโมจินตรา

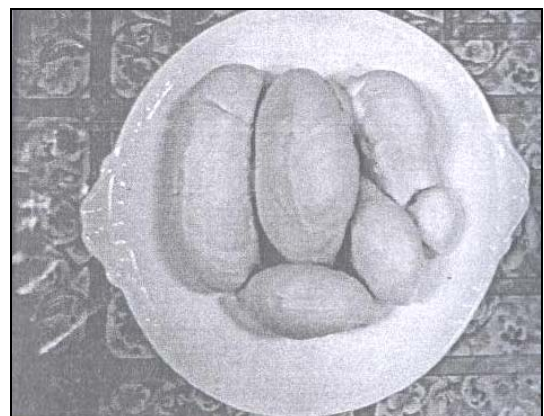
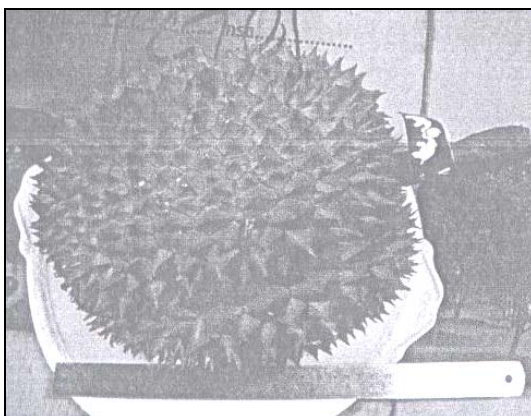
ผลที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งเปลือก (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
1	2,300	1,000	25	-	1,275	55.43
2	2,300	1,000	25	-	1,275	55.43
3	2,200	900	20	-	1,280	58.18
4	2,400	1,000	25	-	1,375	57.29
เฉลี่ย	2,300	975	23.75	-	1,301.25	56.58

1.5 ทูเรียน

ทูเรียนพันธุ์ที่นำมาศึกษา คือ ทูเรียนหมอนทอง

1.5.1 ลักษณะของทูเรียนหมอนทอง

ผลมีขนาดใหญ่ รูปร่างกลมยาว ขั้วผลยาว หนามห่างแทรกด้วยหนามขนาดเล็ก เปลือกเป็นพุ่มขึ้นตามขนาดของยวง แต่ละพูมียวงเรียงกัน 3-5 เมล็ด เนื้อแห้งละเอียด สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอมเล็กน้อย รสหวานมัน เมล็ดมีขนาดเล็กและลีบ



ภาพที่ 7 ทูเรียนหมอนทอง

1.5.2 การเลือกทุเรียนสำหรับการบริโภคสด

ผลขนาดตามที่ต้องการ รูปทรงได้สัดส่วนสวยงาม พุสมำเสมอเท่า ๆ กัน อยู่ในสภาพสมบูรณ์ แต่งดี ไม่มีรอยชำ รอยตำหนิจากโรคแมลงและอื่น ๆ การเคาะฟังเสียง จะแน่นโปร่งเหมือนลมอยู่ภายใน เมื่อกดดู โคนหนาม จะมีลักษณะนูน ส่วนปลายหนามจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง พูขุน มีร่องแยกเด่นชัดขึ้นเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือขาวจาง มีกลิ่นหอม เฉพาะตัวไม่เหม็นเปรี้ยว แกะเปลือกง่าย มีสีเขียวอมเหลืองหรือมีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อไม่นิ่มไม่แข็ง เนื้ออ่อนไม่ติดเมล็ดหรือไส้ เมล็ดควรมีขนาดเล็กและลีบ

1.5.3 ปริมาณส่วนที่กินได้ของทุเรียน

ทุเรียนมีขนาดแตกต่างกัน โดยมากผู้บริโภคนิยมขนาดกลาง ๆ น้ำหนักไม่เกิน 3 กิโลกรัมแต่บางคนอาจต้องการลูกที่ใหญ่ขึ้นเพราะจะเห็นพูใหญ่น่ารับประทาน สำหรับทุเรียนที่ศึกษามีน้ำหนักเฉลี่ย 2,680 กิโลกรัม เปลือก 1,443 กรัม เมล็ด 158 กรัม ส่วนที่กินได้ 1,079 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 40.07 ของน้ำหนักผลทั้งหมด นับว่าเป็นผลไม้ที่มีส่วนกินได้น้อยกว่าผลไม้ชนิดอื่น

ตารางที่ 9 ปริมาณส่วนที่กินได้ของทุเรียน

ลูกที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งเปลือก (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
1	2,400	1,182	118	-	1,100	45.83
2	2,200	1,142	58	-	1,000	45.45
3	2,800	1,500	113	-	1,187	42.39
4	2,500	1,500	112	-	888	35.52
5	2,400	1,300	140	-	960	40.00
6	2,200	1,200	183	-	817	37.14
7	4,300	2,160	290	-	1,850	43.00
8	3,000	1,700	181	-	1,119	37.30
9	2,100	1,150	207	-	743	35.38
10	2,900	1,600	177	-	1,123	38.72
เฉลี่ย	2,680	1,443	158	-	1,079	40.07

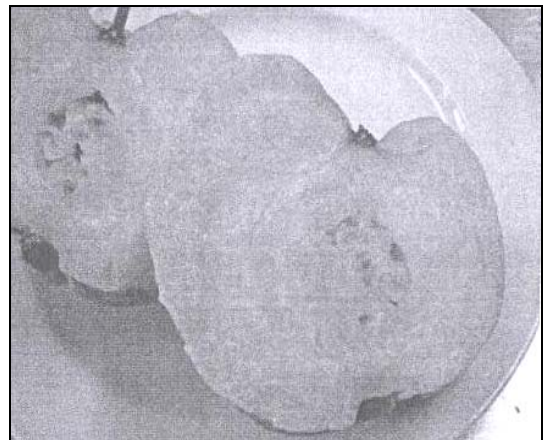
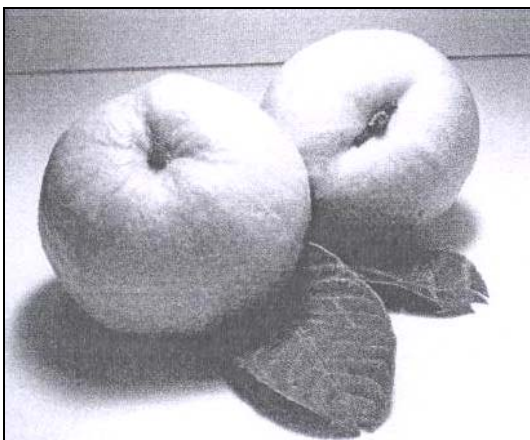
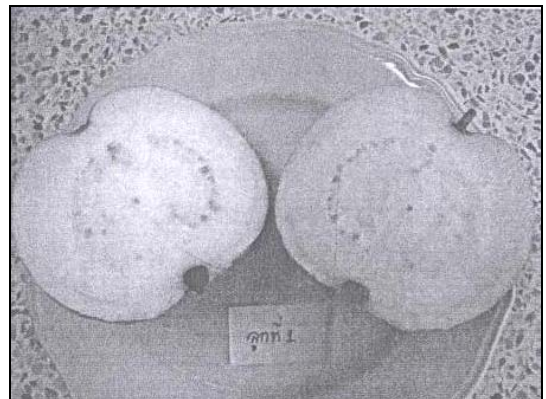
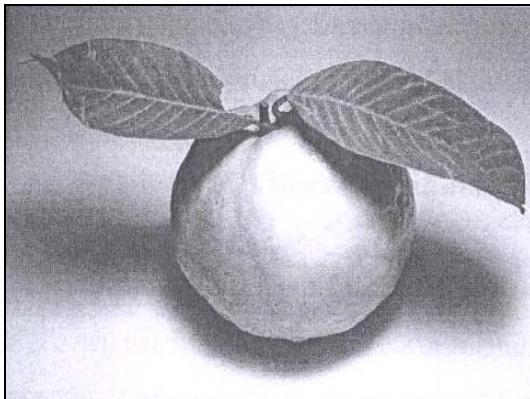
1.6 ฝรั่ง

ฝรั่ง (guava) ที่เลือกนำมาศึกษา ได้แก่ ฝรั่งกลมสาลี่ และฝรั่งกิมจู

1.6.1 ลักษณะของฝรั่ง

ฝรั่งกลมสาลี่ มีผลค่อนข้างใหญ่ มีรูปร่างกลมคล้ายผลสาลี่ ผิวเรียบถึงขรุขระเล็กน้อย มีสีเขียวอ่อน เนื้อหนา เนื้อด้านนอกมีสีขาวปนเขียว เนื้อด้านในมีสีขาว รสชาติหวานอมเปรี้ยว อาจมีรสฝาดเล็กน้อย เนื้อหนา นุ่มฟูกรอบ แน่น ไม่มีกาก เมื่อสุกจะมีเนื้ออ่อนนุ่มเป็นทราย มีกลิ่นหอม ใต้เป็นเนื้อตัน เมล็ดเล็ก

ฝรั่งพันธุ์กิมจู มีผลใกล้เคียงกับฝรั่งกลมสาลี่ หรืออาจเล็กกว่าเล็กน้อย ผิวมีสีเขียวอ่อน เนื้อหนา เมล็ดน้อย มีเนื้อหวาน



ภาพที่ 8 ฝรั่งกลมสาลี่ (บน) และฝรั่งกิมจู (ล่าง)

1.6.2 การเลือกฝรั่งสำหรับการบริโภคสด

นิยมเลือกผลที่มีขนาดปานกลาง รูปทรงได้สัดส่วนสวยงาม ไม่บิดเบี้ยว ผิวเรียบหรือขรุขระ ส่วนมากนิยมเนื้อฟูซึ่งจะมีความนุ่มและกรอบ บางคนอาจชอบเนื้อแน่นกรอบ ผิวเรียบหรือค่อนข้างเรียบ มีสีเขียวอ่อนออกทางขาว มีเนื้อแน่น นุ่มฟูกรอบ ไม่มีรอยตำหนิ

1.6.3 ปริมาณส่วนที่กินได้ของฝรั่ง

ฝรั่งกลมสาลี่ 1 ผล มีน้ำหนักเฉลี่ย 504 กรัม เมล็ด 127 กรัม จุกและก้าน 1 กรัม ส่วนที่กินได้ 372 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 73.81 ของน้ำหนักผลทั้งหมด ส่วนฝรั่งกิมจู 1 ผล มีน้ำหนักเฉลี่ย 336.67 กรัม เมล็ด 26.83 กรัม จุกและก้าน 5.5 กรัม ส่วนที่กินได้ 304.33 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 90.34 ของน้ำหนักทั้งหมด จะเห็นได้ว่าฝรั่งกิมจูจะมีสัดส่วนที่กินได้มากกว่าฝรั่งกลมสาลี่

ตารางที่ 10 ปริมาณส่วนที่กินได้ของฝรั่งกลมสาลี่และฝรั่งกิมจู

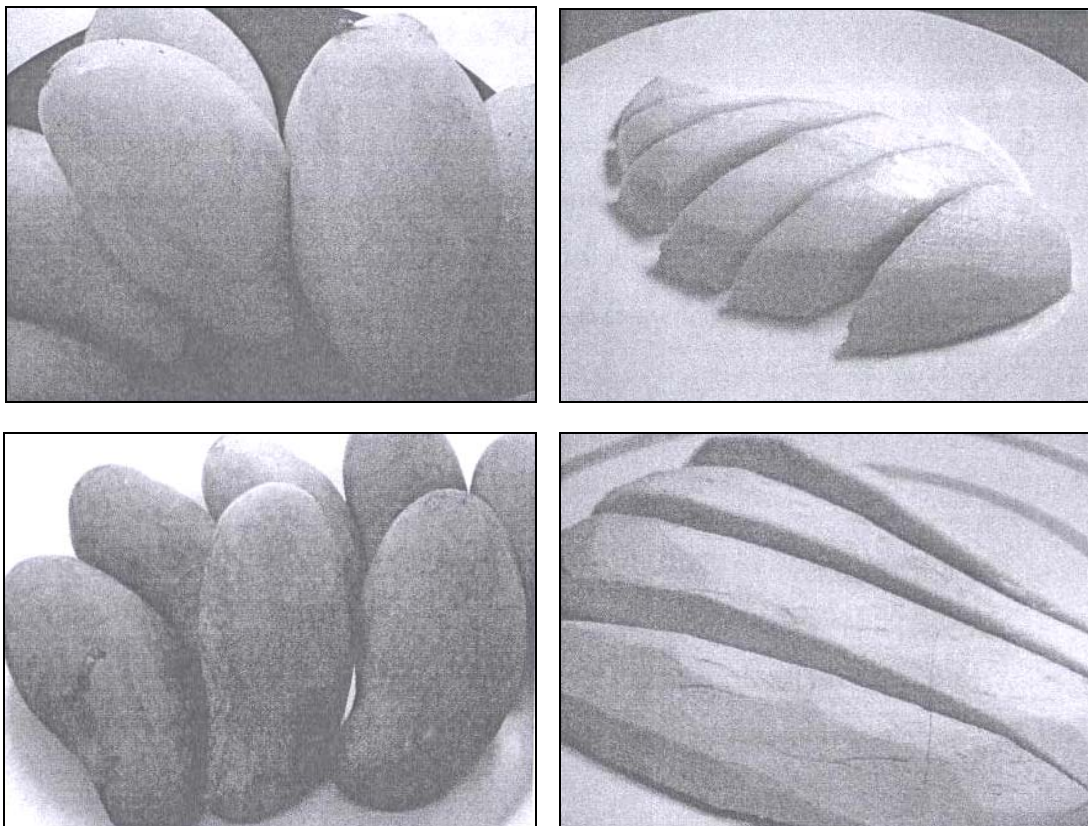
ลูกที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งผล (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ จุก + ก้าน	กรัม	%
ฝรั่งกลมสาลี่						
1	530	-	120	1	409	77.17
2	510	-	110	1	399	78.24
3	385	-	135	1	249	64.68
4	565	-	130	1	434	76.81
5	530	-	135	1	394	74.34
6	504	-	132	1	371	73.61
เฉลี่ย	504	-	127	1	376	74.14
ฝรั่งกิมจู						
1	369	-	26	4	339	91.87
2	386	-	27	6	353	91.45
3	339	-	32	5	302	89.09

ตารางที่ 10 ปริมาณส่วนที่กินได้ของฝรั่งกลมสาลี่และฝรั่งกิมจู (ต่อ)

ลูกที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งผล (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ จุก + ก้าน	กรัม	%
4	290	-	18	6	266	91.72
5	323	-	24	6	293	90.71
6	313	-	34	6	273	87.22
เฉลี่ย	337	-	27	6	304	90.34

1.7 มะม่วง

มะม่วง (mango) ที่นำมาศึกษาประกอบด้วยมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และมะม่วงเขียวเสวย



ภาพที่ 9 มะม่วงน้ำดอกไม้ (บน) และมะม่วงเขียวเสวย (ล่าง)

1.7.1 ลักษณะของมะม่วง

มะม่วงน้ำดอกไม้ ลักษณะลูกค่อนข้างใหญ่ หัวนท้ายเหลี่ยม เปลือกบาง บอบช้ำง่าย เมื่อดิบผลมีสีเขียวอ่อน เนื้อหนาและแน่น รสเปรี้ยวจัด เมื่อสุกผิวสีเหลืองนวลหรือเหลืองทอง เนื้อละเอียด มีเสี้ยนน้อย รสหวานแหลม เป็นพันธุ์ที่นิยมบริโภคสุก และเป็นที่รู้จักกว้างขวางมากที่สุดพันธุ์หนึ่งในตลาดผู้บริโภค

มะม่วงเขียวเสวย เป็นมะม่วงที่กินดิบ มีรสมัน มีรูปทรงกลมรียาวาว ด้านหลังผลโค้งนูนออก ด้านท้องผลค่อย ๆ ลาดลง ปลายผลออกแหลมมน ผิวเรียบ ผลแก่จัดมีผิวสีเขียวเข้ม มีนวลเห็นได้ชัด ผลดิบเนื้อมีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย มันกรอบ สีขาวอมเหลือง ละเอียด มีเสี้ยนน้อย ผลสุกหวานจัด

1.7.3 การเลือกมะม่วงสำหรับการบริโภคสด

การเลือกมะม่วงนิยมเลือกผลที่มีขนาดโตปานกลาง ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป รูปทรงได้สัดส่วนสวยงาม ไม่บิดเบี้ยว ผิวเรียบ ผิวสะอาด ไม่มีรอยขีด รอยตำหนิ การเลือกผลแก่หรือสุกตามความนิยม การสังเกตว่าผลสุก ส่วนหัวผลจะเต่งตมเต็มที่ หัวมีสีเขียวอมเหลือง เมื่อแก่ส่วนหัวจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ผลที่เก็บมาใหม่ ๆ ควรวางให้ส่วนหัวผลลงข้างล่าง ถ้าเอาส่วนหัวผลขึ้น จะมียางไหลมาเปรอะที่ผล

1.7.4 ปริมาณส่วนที่กินได้ของมะม่วง

มะม่วงน้ำดอกไม้มีน้ำหนักเฉลี่ย 437.20 กรัม น้ำหนักเปลือก 55.1 กรัม เมล็ด 68.8 กรัม น้ำหนักส่วนที่กินได้ 313.30 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 71.98 ของน้ำหนักทั้งหมด น้อยกว่ามะม่วงเขียวเสวยเล็กน้อย มะม่วงเขียวเสวยมีน้ำหนักเฉลี่ย 385 กรัม น้ำหนักเปลือก 35.6 กรัม เมล็ด 71.6 กรัม น้ำหนักส่วนที่กินได้ 278 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 71.77 ของน้ำหนักทั้งหมด

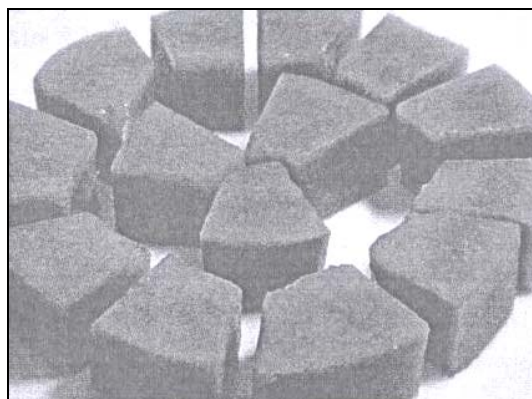
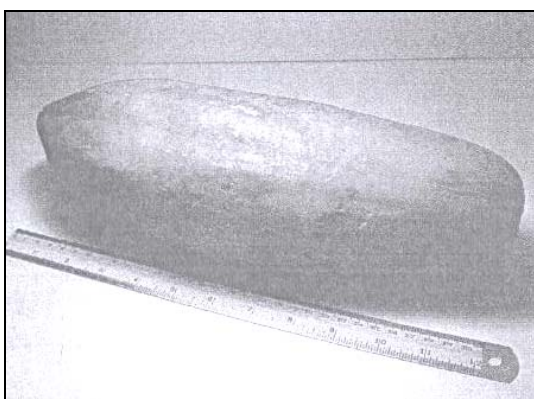
ตารางที่ 11 ปริมาณส่วนที่กินได้ของมะม่วง

ลูกที่	น้ำหนักทั้งผล (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
มะม่วงน้ำดอกไม้						
1	565	75	80	-	410	72.57
2	525	95	60	-	370	70.48
3	515	70	95	-	350	67.96
4	505	70	100	-	335	66.34
5	452	43	73	-	336	74.34
6	384	44	58	-	282	73.44
7	371	39	56	-	276	74.39
8	362	41	67	-	254	70.17
9	357	36	56	-	265	74.23
10	336	38	43	-	255	75.89
เฉลี่ย	437.20	55.1	68.8	-	313.30	71.98
มะม่วงเขียวเสวย						
1	556	52	100	-	404	72.67
2	252	28	52	-	172	68.25
3	254	30	54	-	170	66.93
4	288	32	48	-	210	72.92
5	428	34	82	-	312	72.90
6	478	36	82	-	360	75.31
7	408	30	82	-	296	72.55
8	360	36	70	-	254	70.56
9	440	40	74	-	326	74.09
10	386	38	72	-	276	71.50
เฉลี่ย	385	35.6	71.6	-	278	71.77

1.8 มะละกอแขกดำ

1.8.1 ลักษณะของมะละกอแขกดำ

ผลดิบของมะละกอใช้บริโภคในรูปของผัก ส่วนผลสุกใช้บริโภคในรูปของผลไม้ มะละกอแขกดำจัดเป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมบริโภคมากที่สุด ผลมีขนาดโตปานกลาง รูปทรงกระบอก ผลแก่มีสีเขียวเข้ม ผลสุกมีสีเขียวอมเหลืองออกส้ม หัวและท้ายมีขนาดใกล้เคียงกัน เนื้อหนา แน่นกรอบ เมื่อสุกมีเนื้อสีแดงเข้มรสหวาน มีช่องว่างภายในแคบ



ภาพที่ 10 มะละกอแขกดำ

1.8.2 วิธีเลือกมะละกอแขกดำสำหรับการบริโภค

เลือกผลขนาดปานกลาง รูปทรงกระบอก ได้สัดส่วน ผิวภายนอกสมบูรณ์ แต่งตั้ง สะอาด เปลือกเงา สีเข้ม สีเขียวแซมด้วยสีส้ม เลื่อมมัน ไม่มีรอยขีด รอยตำหนิ เมื่อใช้มือจับไม่นิ่มเกินไป ปลดไม่แข็งเกินไป อยู่ในลักษณะพอเหมาะในการรับประทาน ผลสุกเปลือกมีสีเขียวอมส้ม เนื้อสีแดง รสหวาน

1.8.3 ปริมาณส่วนที่กินได้ของมะละกอแขกดำ

มะละกอน้ำหนักเฉลี่ย 626.50 กรัม เปลือก 85.25 กรัม เมล็ด 12 กรัม ส่วนที่กินได้ 529.25 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 84.31 ของน้ำหนักผลทั้งหมด นับเป็นผลไม้ที่มีสัดส่วนของส่วนที่กินได้สูง

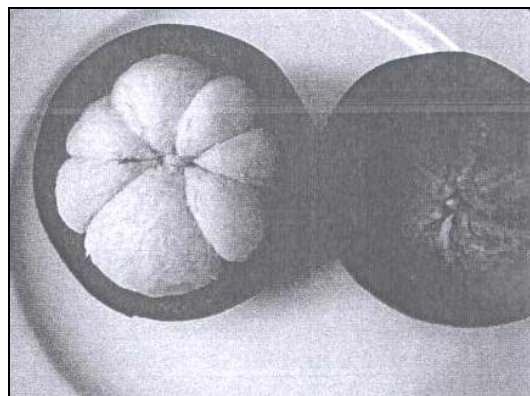
ตารางที่ 12 ปริมาณส่วนที่กินได้ของมะละกอแขกดำ

ลูกที่	น้ำหนักทั้งเปลือก (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
1	514	72	16	-	426	82.88
2	448	70	1	-	377	84.15
3	774	96	23	-	655	84.63
4	770	103	8	-	659	85.58
5	851	85	34	-	732	86.02
เฉลี่ย	671.4	85.2	16.4	-	569.8	84.65

1.9 มังคุด

1.9.1 ลักษณะของมังคุด

มังคุด (mangosteen) มีลูกทรงกลม มีเปลือกหนา เมื่อแรกสุกจะมีริ้วสีแดง คล้ายเส้นเลือด เมื่อสุกจะมีสีม่วงคล้ำหรือม่วงดำทั่วทั้งผล เมื่อกัดดูจะอ่อนนุ่ม เปลือกหนาปานกลาง เนื้อในของเปลือกมีสีม่วงแดง เนื้อผลมีลักษณะเป็นพู มีสีขาว ฉ่ำน้ำ รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว บางพูมีเมล็ดบางพูไม่มีก็ได้ เมล็ดมีรูปร่างกลมแบน ก้นผลจะมีจุดกึ่งกลางเป็นกลีบคล้ายดอกจันทน์แนบติดอยู่เป็นแฉก จำนวนแฉกจะช่วยบ่งบอกจำนวนพูของเนื้อมังคุด



ภาพที่ 11 มังคุด

1.9.2 การเลือกมังคุดเพื่อการบริโภคสด

เลือกลูกขนาดกลาง เพราะถ้าผลใหญ่จะมีเมล็ดใหญ่ มีผลทรงกลม เปลือกมันเลื่อม เมื่อกดดูจะอ่อนนุ่ม ไม่แข็งเป็นหิน ไม่มียางที่แข็งตัว ผลไม่มีรอยชำรุด ขั้วผลยังเขียวสดใส เมื่อผ่าไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์เนื่องจากแก่เกินไป เนื้อมีสีขาวนวล เนื้อแน่นเต็มพู เนื้อสะอาด มีรสหวาน ระหว่างพูไม่มียางแข็งตัวเป็นก้อนติดอยู่ เมล็ดเล็กหรือลีบ ไม่มีรอยชำรุด หรือรอยตำหนิ

1.9.3 ปริมาณส่วนที่กินได้ของมังคุด

มังคุดมีน้ำหนักเฉลี่ย 65.7 กรัม เปลือก 41.6 กรัม เมล็ด 6.2 กรัม ส่วนเนื้อที่กินได้ 17.9 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 26.70 ของน้ำหนักผลทั้งหมด ผู้บริโภคบางคนอาจกินเมล็ดด้วย

ตารางที่ 13 ปริมาณส่วนที่กินได้ของมังคุด

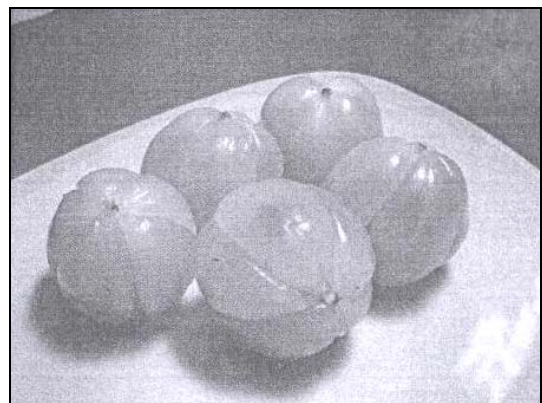
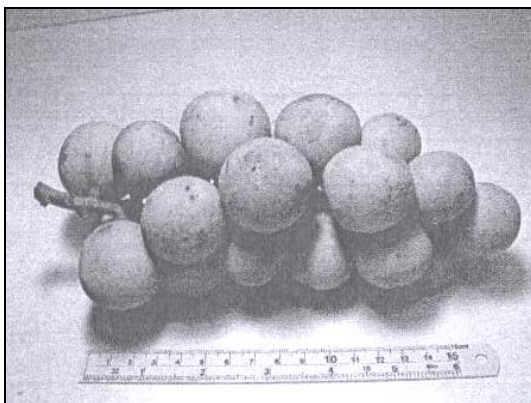
ลูกที่	น้ำหนักทั้งเปลือก (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
1	70	44	6	-	20	28.58
2	62	42	6	-	14	22.58
3	56	38	6	-	12	21.43
4	74	38	4	-	32	43.24
5	69	38	6	-	25	36.23
6	70	46	8	-	16	22.86
7	60	48	6	-	6	10.00
8	66	40	8	-	18	27.27
9	70	42	6	-	22	31.43
10	60	40	6	-	14	23.33
เฉลี่ย	65.7	41.6	6.2	-	17.9	26.70

หมายเหตุ บางคนอาจกินเมล็ดด้วย แต่ในที่นี้คิดเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อที่กินได้

1.10 ลองกอง

1.10.1 ลักษณะของลองกอง

ลองกอง (longgong) มีผลรูปทรงกลมรี ด้านขั้วสอบลงเล็กน้อย ด้านก้นผลมนและขยายกว้างออก ผิวเปลือกมีสีเหลืองอ่อน เปลือกหนาเหนียว แต่ลอกเปลือกออกง่าย มียางน้อย เวลาแกะไม่มียางเหนียวติดมือ เนื้อแน่น ขาวใส นุ่มฉ่ำน้ำ เบียดกันอยู่ประมาณ 4-5 กลีบ รสหวาน มีกลิ่นหอม มีหลายพันธุ์ ถ้าเป็นพันธุ์แห้ง เมื่อสุก เปลือกจะออกสีเหลืองคล้ำ เนื้อมีลักษณะแห้ง ไม่มีเมล็ดหรือมีเพียงหนึ่งเมล็ดเท่านั้น



ภาพที่ 12 ลองกอง

1.10.2 วิธีเลือกลองกองเพื่อการบริโภคสด

มีผลในช่อแน่นได้สัดส่วน เปลือกค่อนข้างหนามียางน้อย ไม่เหนียวติดมือ มีสีเหลืองปนสีเขียวอมขาว ออกคล้ำเล็กน้อย ประดุ้งจุดน้ำตาลหรือดำตลอดทั้งผล แกะเปลือกง่าย เนื้อแน่น ใสคล้ายแก้ว ไม่ฟามและ มีเนื้อแห้ง ไม่มียาง รสชาติหอมหวาน เมื่อเก็บจากต้นใหม่ ๆ ควรปล่อยให้ระยะหนึ่งก่อนที่จะนำมารับประทาน เพราะจะมีรสหวานมากขึ้น หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า “ให้ลิ้มต้น” ก่อน

1.10.3 ปริมาณส่วนที่กินได้ของลองกอง

ลองกองมีน้ำหนักเฉลี่ย 26.5 กรัม เปลือก 5.5 กรัม เมล็ด 4.6 กรัม น้ำหนักส่วนที่กินได้ 16.4 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 61.73 ของน้ำหนักผลทั้งหมด

ตารางที่ 14 ปริมาณส่วนที่กินได้ของลองกอง

ลูกที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งผล (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
1	25	5	2	-	18	72.0
2	25	7	5	-	13	52.0
3	30	5	5	-	20	66.67
4	30	6	5	-	19	63.33
5	25	5	6	-	14	56.00
6	25	5	5	-	15	60.00
7	30	6	5	-	19	63.33
8	25	5	4	-	16	64.00
9	25	5	5	-	15	60.00
10	25	6	4	-	15	60.00
เฉลี่ย	26.5	5.5	4.6	-	16.4	61.73

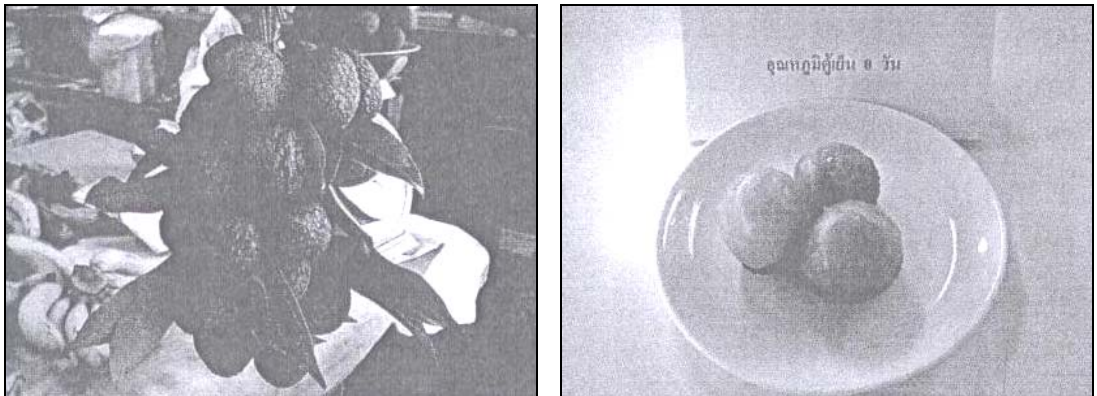
1.11 ลิ้นจี่

1.11.1 ลักษณะลิ้นจี่

เปลือกมีผิวสีแดงสวดยสะดุดตา มีหนามห่าง ผิวหยาบขรุขระ เนื้อผลมีสีขาวขุ่น นุ่มแต่ไม่เละ รสชาติหอมหวาน อมเปรี้ยวเล็กน้อย เมื่อยังไม่แก่ รสหวานอมฝาดมาก ถ้าแก่จัดรสฝาดจะจางลง เมล็ดมีสีน้ำตาลเข้มขนาดใหญ่

1.11.2 การเลือกลิ้นจี่

ควรเลือกที่ผลเต่งตึง สดใส ไม่มีรอยขีดหรือรอยตำหนิ มีเปลือกหนาพอประมาณ มีเนื้อหนาสีขาวขุ่น ใสสะอาด เมื่อแกะเปลือกไม่ฉ่ำด้วยน้ำ มีรสหวานหรือรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย มีกลิ่นหอม ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์เนื่องจากแก่จัดเกินไป



ภาพที่ 13 ลิ้นจี่

1.11.3 ปริมาณส่วนที่กินได้ของลิ้นจี่

ลิ้นจี่มีน้ำหนักเฉลี่ย 32.3 กรัมต่อผล เป็นเปลือก 4.1 กรัม เมล็ด 4.0 กรัม ส่วนที่กินได้ 24.2 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 75.03 ของน้ำหนักผลทั้งหมด

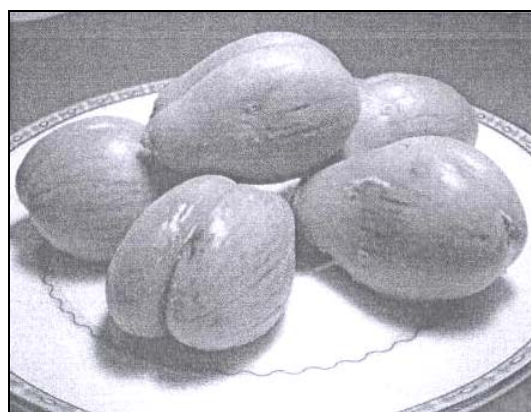
ตารางที่ 15 ปริมาณส่วนที่กินได้ของลิ้นจี่

ลูกที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งผล (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
1	28	3	4	-	21	75.00
2	30	3	2	-	22	73.33
3	31	3	4	-	24	77.42
4	36	4	2	-	27	75.00
5	30	5	3	-	22	73.33
6	29	5	4	-	20	68.97
7	33	5	1	-	27	81.82
8	39	4	5	-	30	79.92
9	31	5	5	-	21	67.74
10	36	4	4	-	28	77.78
เฉลี่ย	32.3	4.1	4.0	-	24.2	75.03

1.12 สละ

1.12.1 ลักษณะผลไม้

ผลมีหนามยาวอ่อนนิ่ม เนื้อแน่น หนา เมื่อดิบมีรสฝาดและเปรี้ยว เมื่อสุกมีรสหวานฉ่ำและเข้มข้นกว่าระกำ กลิ่นหอม เมล็ดเล็ก ผลเก็บไว้ได้นานหลังตัด ที่เป็นจุดด้อย คือมีหนามมาก มีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย



ภาพที่ 14 สละ

1.12.2 การเลือกสละ

เลือกผลแก่ที่มีสีน้ำตาลแดง ผิวแตกกลายเป็นเกล็ด บีบผลแล้วรู้สึกนิ่ม เพราะความแน่นของเนื้อน้อยลง ผลจะหลุดออกจากขั้วได้ง่าย เวลาขนส่งระวังอย่าควรวางผล ใบตองหรือกระดาษหนังสือพิมพ์ หรือวัสดุอื่นที่กันการซ้ำ

1.12.3 ปริมาณส่วนที่กินได้ของสละ

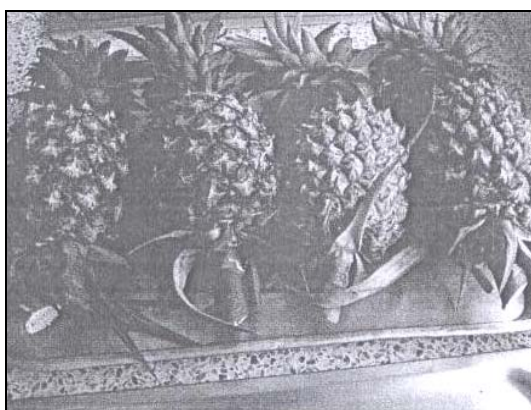
ผลสละมีน้ำหนักเฉลี่ย 32.10 กรัมต่อผล เปลือก 8.1 กรัม เมล็ด 5.8 กรัม เนื้อส่วนที่กินได้ 18.2 กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 54.30 ของน้ำหนักผลทั้งหมด

ตารางที่ 16 ปริมาณส่วนที่กินได้ของสละ

ลูกที่	น้ำหนักผลไม้ทั้งผล (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)			ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	เมล็ด	ส่วนอื่น ๆ	กรัม	%
1	20	7	2	-	11	55.00
2	35	8	6	-	21	60.00
3	35	7	5	-	23	65.71
4	41	10	8	-	23	56.10
5	21	8	2	-	11	52.38
6	24	8	7	-	9	37.50
7	38	8	7	-	23	60.53
8	39	7	4	-	28	71.79
9	23	8	10	-	5	21.74
10	45	10	7	-	28	62.22
เฉลี่ย	32.10	8.1	5.8	-	18.2	54.30

1.13 สับปะรด

สับปะรด (pine apple) ที่นำมาศึกษามี 2 พันธุ์ คือสับปะรดภูเก็ต และศรีราชา



สับปะรดศรีราชา (ซ้าย) สับปะรดภูเก็ต (ขวา)

ภาพที่ 15 สับปะรดศรีราชา และสับปะรดภูเก็ต

1.13.1 ลักษณะของสับปะรด

สับปะรดภูเก็ต ผลมีขนาดเล็กกว่าพันธุ์อื่น เปลือกค่อนข้างหนา เมื่อแก่ มีสีเขียวอมเทา มีตาเล็ก ผลย่อยนูน ก้านผลเล็กยาว เนื้อแน่น กรอบละเอียด เส้นใยน้อย รสหวาน กลิ่นหอม เนื้อมีสีเหลืองเข้ม

วิธีการเลือก นิยมเลือกผลที่มีขนาดไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป รูปทรงสม่ำเสมอ ตลอดทั้งผล ได้สัดส่วน ไม่บิดเบี้ยว มีตาตื้น ผิวเปลือกมีสีสดไล่เด่นชัด ก้านผลแข็งแรง เปลือกบาง เรียบ ไม่มีรอยขีด ไม่มีรอยแตก ไม่มีรอยตำหนิของโรคแมลงและอื่น ๆ เมื่อใช้นิ้วแตะหรือกด จะมีเสียงหนักแน่น ไม่นิ่มละ ส่วนตาชั้นในจะตื้น เนื้อแน่น ละเอียด อ่อนนุ่ม ไม่มีเส้นใย ไม่เป็นแกน หรือกรอบแข็ง ไร้หรือแกนกลางไม่แข็ง รสหวาน เนื้อมีสีเข้ม ไม่มีรอยขีด รอยตำหนิจากโรคแมลง

สับปะรดศรีราชา มีผลขนาดใหญ่กว่าสับปะรดภูเก็ต ปลายผลเรียว ผลแก่มี สีเหลืองแดงหรืออมส้ม มีตาตื้น ก้านผลสั้น ไร้ใหญ่ เนื้อค่อนข้างหยาบ ฉ่ำน้ำ เส้นใยน้อย รสหวาน อมเปรี้ยว กลิ่นหอม ดีดูจะมีเสียงแน่น ๆ

1.13.2 การเลือกสับปะรด

เลือกสับปะรดที่มีขนาดปานกลาง ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไปตามลักษณะของ พันธุ์ รูปทรงได้สัดส่วนสม่ำเสมอตลอดทั้งผล มีตาตื้น มีผิวเปลือกสดใส ก้านผลแข็งแรง เปลือก บาง เนื้อแน่น ละเอียด เนื้ออ่อนนุ่ม ไม่เป็นแกนหรือกรอบแข็ง

1.13.3 ปริมาณส่วนที่กินได้

สับปะรดภูเก็ต มีน้ำหนักผลโดยเฉลี่ย 1,016.67 กรัม เปลือก 238.50 กรัม ตา 71.67 กรัม แกน 33.67 กรัม จุกและขั้ว 207.17 กรัม ส่วนที่เป็นเนื้อที่กินได้ 465.67 กรัม กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 45.77 ของน้ำหนักผลทั้งหมด ส่วนสับปะรดศรีราชา มีขนาดใหญ่กว่า สับปะรดภูเก็ต มีน้ำหนักเฉลี่ย 1,283.33 กรัม เปลือก 211.50 กรัม ตา 55.33 กรัม แกน 84.17 กรัม จุกและขั้ว 261.17 กรัม และส่วนที่กินได้ 671.17 กรัม กรัม หรือเทียบเท่ากับร้อยละ 52.11 ของน้ำหนักผลทั้งหมด

ตารางที่ 17 ปริมาณส่วนที่กินได้ของสับปะรดศรีราชาและสับปะรดภูเก็ต

ลูกที่	น้ำหนักผลไม้ ทั้งผล (กรัม)	น้ำหนักส่วนที่เหลือ (กรัม)				ส่วนที่กินได้	
		เปลือก	ตา	แกน	จุกและขั้ว	กรัม	%
สับปะรดศรีราชา							
1	1,200	173	68	65	304	590	49.17
2	1,400	222	59	149	245	725	51.79
3	1,400	210	58	89	335	708	50.57
4	1,400	300	40	52	150	858	61.29
5	1,200	164	58	70	333	575	47.92
6	1,100	200	49	80	200	571	51.91
เฉลี่ย	1,283.33	211.50	55.33	84.17	261.17	671.17	52.11
สับปะรดภูเก็ต							
1	1,100	253	84	48	200	515	46.82
2	1,000	200	84	40	200	476	47.60
3	1,000	280	63	25	200	432	43.20
4	1,100	175	90	54	292	489	44.45
5	1,000	257	60	21	171	491	49.10
6	900	266	49	14	180	391	43.44
เฉลี่ย	1,016.67	238.50	71.67	33.67	207.17	465.67	45.77

สรุปส่วนที่กินได้ของผลไม้แต่ละชนิด

จากการศึกษาปริมาณของส่วนที่กินได้ของผลไม้ชนิดต่าง ๆ พบว่าในจำนวนผลไม้ที่ศึกษา มีปริมาณส่วนที่กินได้ พบว่า

ฝรั่งกิมจู เป็นผลไม้ที่มีปริมาณส่วนที่กินได้มากที่สุด (90.34%)

ผลไม้ที่มีปริมาณส่วนที่กินได้ระหว่าง 80 – 89% ขึ้นไป ได้แก่ มะละกอแขกดำ

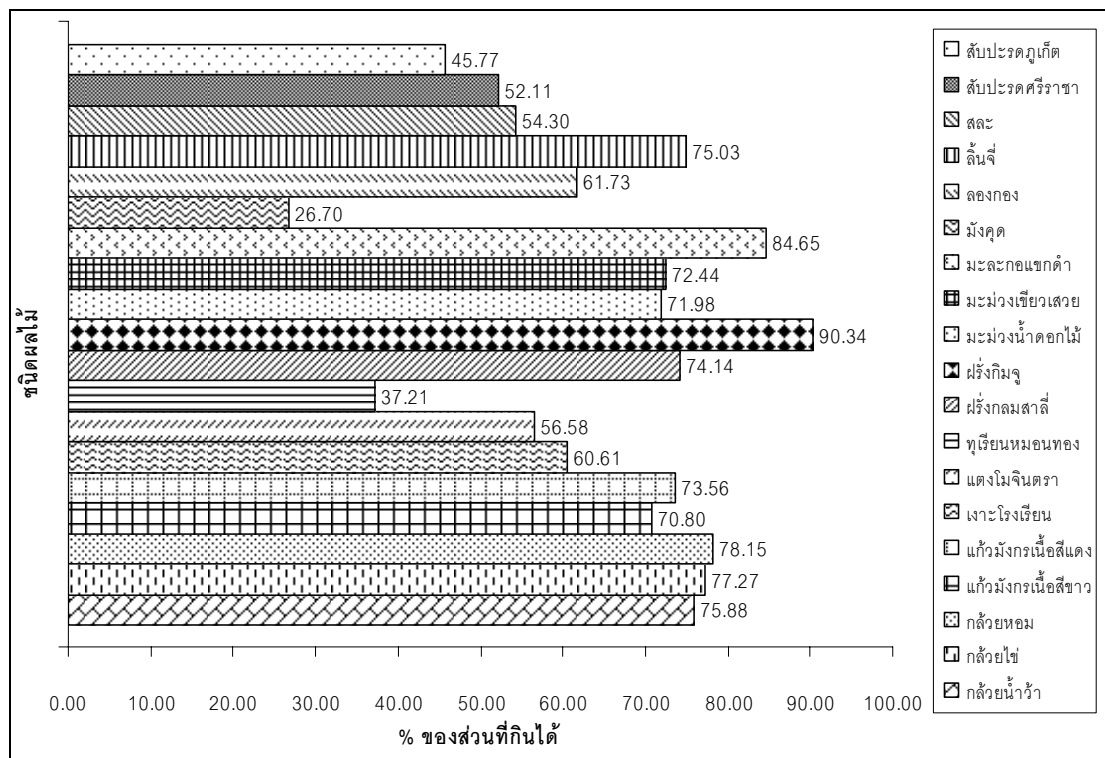
ผลไม้ที่มีปริมาณส่วนที่กินได้ระหว่าง 70 – 79% ขึ้นไป ได้แก่ กัลล้วยหอม กัลล้วยไซ่
กัลล้วยน้ำว้า แก้วมังกรเนื้อสีแดง ฝรั่งกลมสาลี่ มะม่วงเขียวเสวย มะม่วงน้ำดอกไม้ ลิ้นจี่

ผลไม้ที่มีปริมาณส่วนที่กินได้ระหว่าง 60 – 69% ขึ้นไป ได้แก่ ลองกอง เงาะโรงเรียน

ผลไม้ที่มีปริมาณส่วนที่กินได้ระหว่าง 50 – 59% ขึ้นไป ได้แก่ แตงโม สละ สับปะรดศรีราชา

ผลไม้ที่มีปริมาณส่วนที่กินได้น้อยกว่า 50% ขึ้นไป ได้แก่ ทุเรียน มังคุด

ในจำนวนผลไม้ที่ศึกษา มังคุดจัดเป็นผลไม้ที่มีปริมาณส่วนที่กินได้น้อยที่สุด คือเท่ากับ
26.70%



ภาพที่ 16 ปริมาณส่วนที่กินได้ของผลไม้

2. คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้

คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของผลไม้สด สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตและพลังงานได้จากการคำนวณจากปริมาณสารอาหารที่วิเคราะห์ได้

2.1 คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ต่อน้ำหนักเปียก

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการคำนวณออกมาเป็นปริมาณต่อ 100 กรัม ของน้ำหนักเปียกของผลไม้แต่ละชนิด ได้ผลดังนี้

2.1.1 ความชื้น

ผลไม้ที่วิเคราะห์จำนวน 19 ชนิด มีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 55.73-88.87 โดยทุเรียนหมอนทองมีความชื้นน้อยที่สุด (ร้อยละ 55.73) และแตงโมจินตรามีความชื้นมากที่สุด (ร้อยละ 88.84) โดยผลไม้ที่มีความชื้นตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป ได้แก่ ฝรั่งกลมสาลี่ ฝรั่งกิมจู มะม่วง น้ำดอกไม้ สับปะรดภูเก็ต สับปะรดศรีราชา แก้วมังกร แตงโมจินตรา ส่วนผลไม้ที่มีความชื้นตั้งแต่ ร้อยละ 60-79 ได้แก่ กล้วยหอม มะม่วงเขียวเสวย มะละกอแขกดำ ลองกอง เงาะโรงเรียน มังคุด สละ ลิ้นจี่ ส่วนที่มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 60 ได้แก่ กล้วยน้ำว้า ทุเรียนหมอนทอง รายละเอียดในตารางที่ 18

2.1.2 โปรตีน

ผลไม้มีโปรตีนต่ำ คืออยู่ในช่วง 0.57-4.42 ผลไม้ที่มีโปรตีนมากที่สุดคือ มะละกอแขกดำ (ร้อยละ 4.42) รายละเอียดในตารางที่ 18

2.1.3 ไขมัน

ผลไม้มีไขมันต่ำ คืออยู่ในช่วง 0.05-2.25 โดยผลไม้ที่มีไขมันมากที่สุด ได้แก่ ทุเรียนหมอนทอง (ร้อยละ 2.25) รายละเอียดในตารางที่ 18

2.1.4 คาร์โบไฮเดรต

ผลไม้มีคาร์โบไฮเดรตในช่วงร้อยละ 10.00-38.33 โดยผลไม้ที่มีคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด ได้แก่ กัลยน้ำว่า (ร้อยละ 38.83) ผลไม้ที่มีคาร์โบไฮเดรตในช่วงร้อยละ 20 ขึ้นไป ได้แก่ กัลยน้ำว่า กัลยหอม กัลยไข่ มะม่วงเขียวเสวย มะละกอแขกดำ ทุเรียนหมอนทอง เงาะโรงเรียน มังคุดสละ

2.1.5 เถ้า

ผลไม้มีเถ้าต่ำ อยู่ในช่วงร้อยละ 0.03-1.12

2.1.6 โยอาหาร

ผลไม้จัดเป็นแหล่งสำคัญสำหรับโยอาหาร การวิเคราะห์พบว่า ผลไม้มีโยอาหารระหว่าง 0.04-9.42 โดยผลไม้ที่มีโยอาหารมากที่สุด ได้แก่ ทุเรียนหมอนทอง (ร้อยละ 6.28) ผลไม้ที่มีโยอาหารตั้งแต่ร้อยละ 3 ขึ้นไป ได้แก่ ฝรั่งกิมจู

2.1.7 วิตามินซี

ผลไม้จัดเป็นแหล่งสำคัญสำหรับวิตามินซี โดยมีวิตามินซีระหว่างร้อยละ 1.68-51.59 โดยผลไม้ที่มีวิตามินซีมากที่สุด ได้แก่ ลิ้นจี่ (ร้อยละ 51.59) มะละกอแขกดำ (ร้อยละ 41.27) ทุเรียนหมอนทอง (ร้อยละ 34.00) นอกนั้นมีวิตามินซีต่ำกว่าร้อยละ 10

2.1.8 พลังงาน

ปริมาณพลังงานได้จากการคำนวณค่าพลังงานของสารอาหารหลัก คือ 1 กรัมของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี และให้ไขมัน 9 กิโลแคลอรี แล้วนำค่าที่คำนวณได้มารวมกันเป็นค่าพลังงานของผลไม้ชนิดนั้น

ค่าพลังงานที่คำนวณได้ของผลไม้ที่ศึกษารังนี้มีค่าตั้งแต่ 44.86-257.29 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม โดยผลไม้ที่มีค่าพลังงานต่ำสุด ได้แก่ แดงโมจินตรา และที่มีมากที่สุด ได้แก่ ทูเรียนหมอนทอง และหากจัดกลุ่มผลไม้ตามจำนวนพลังงานที่มีดังนี้

ผลไม้ที่มีพลังงานตั้งแต่ 1-100 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ได้แก่ แดงโมจินตรา (44.86) ฝรั่งกลมสาลี่ (48.62) แก้วมังกรเนื้อสีขาว (62.54) แก้วมังกรเนื้อสีแดง (64.02) สับปะรดศรีราชา (64.03) สับปะรดภูเก็ต (67.05) ฝรั่งกิมจู (73.42) มะม่วงน้ำดอกไม้ (78.07) ลิ้นจี่ (78.74) ลองกอง (84.72) สละ (88.76) มังคุด (99.60) จากนั้นยิ่งไปหามาก ลำดัด

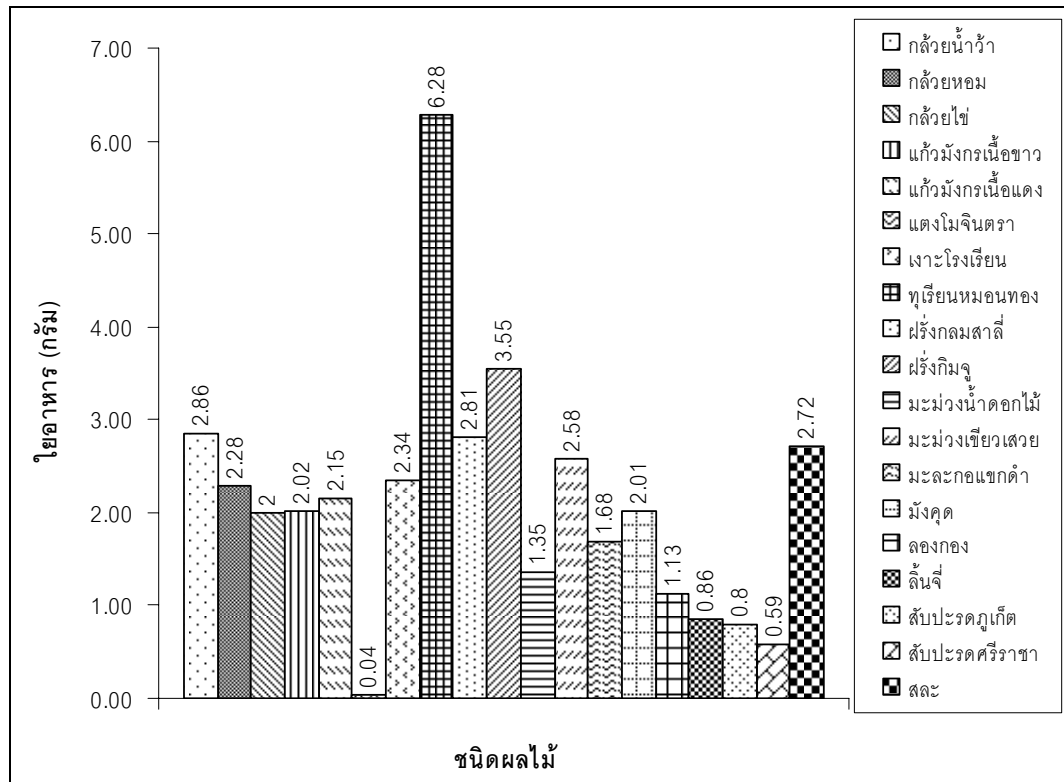
ผลไม้ที่มีพลังงานตั้งแต่ 101-200 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ได้แก่ มะม่วงเขียวเสวย (104.35) มะละกอแขกดำ (105.66) กัลยไชย (117.73) กัลยหอม (119.96) เงาะโรงเรียน (134.24) กัลยน้ำว้า (159.89) จากนั้นยิ่งไปหามากตามลำดับ

ผลไม้ที่มีพลังงานมากกว่า 200 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ได้แก่ ทูเรียนหมอนทอง (257.29)

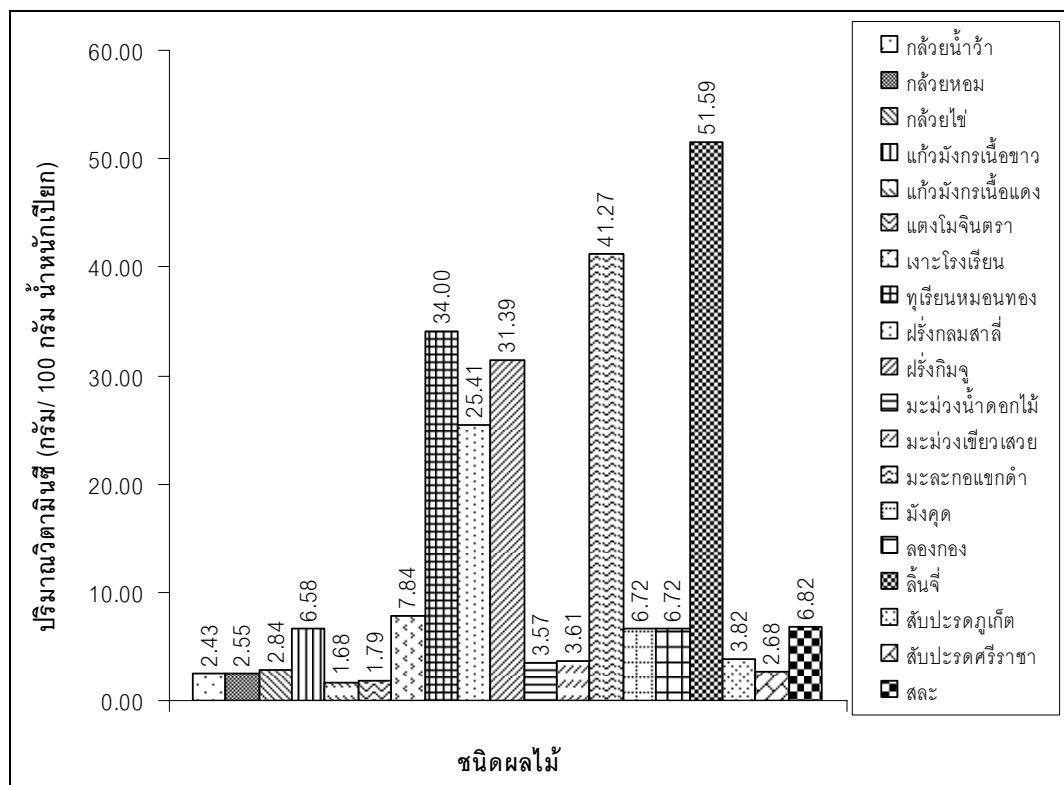
ในกรณีของพลังงานแตกต่างกันไปจากคุณค่าทางโภชนาการประเภทอื่น คือ การมีพลังงานน้อยจะเป็นคุณสมบัติเด่นสำหรับการบริโภค เพราะในปัจจุบันผู้บริโภคมีการบริโภคอาหารที่มีพลังงานสูง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญต่อการนำไปสู่โรคอ้วน โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และปัญหาสุขภาพอื่น ๆ ตามมา จึงมีข้อเสนอแนะให้เลือกบริโภคผลไม้ที่มีพลังงานต่ำ ส่วนผลไม้ที่มีพลังงานสูงให้เลือกบริโภคแต่น้อย

ตารางที่ 18 คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ต่อส่วนที่กินได้ 100 กรัม (น้ำหนักเปียก)

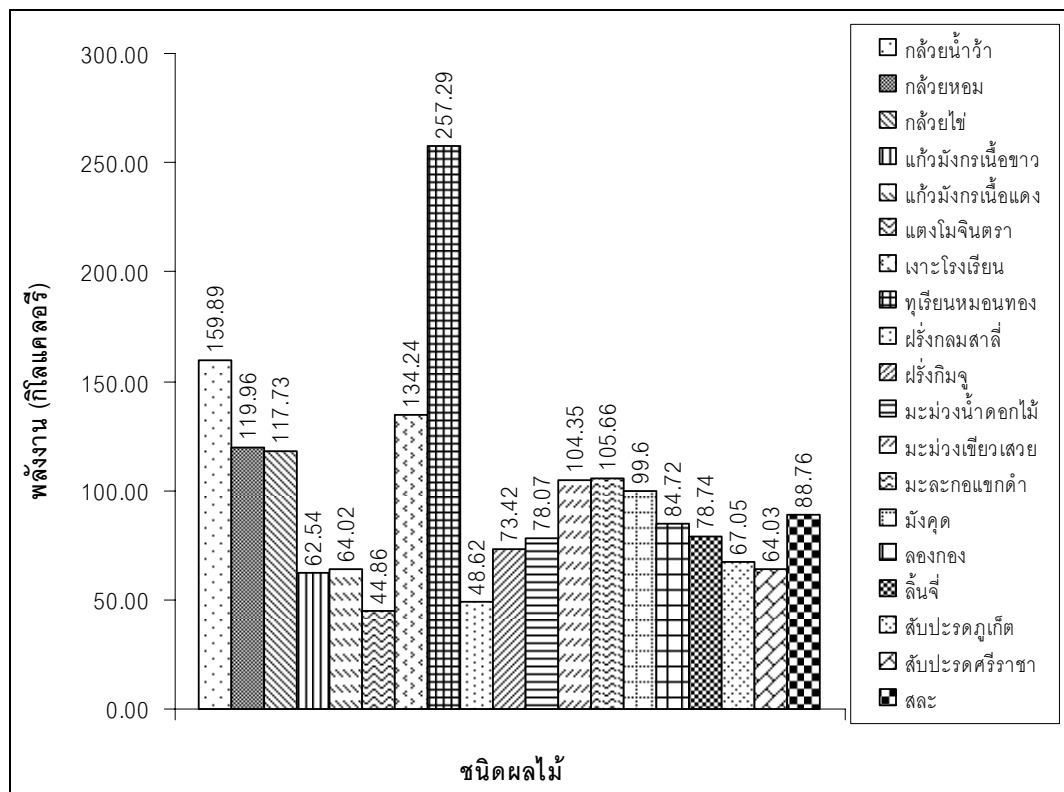
ชนิดผลไม้	ความชื้น (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	ถั่ว (กรัม)	ใยอาหาร (กรัม)	วิตามินซี (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
1. กัลยน้ำว้า	59.19	0.94	0.09	38.83	0.95	2.86	2.43	159.89
2. กัลยหอม	68.99	1.27	0.08	28.54	1.12	2.28	2.55	119.96
3. กัลยไข่	69.69	1.33	0.05	27.99	0.94	2.00	2.84	117.73
4. แก้วมังกรเนื้อขาว	84.97	1.25	1.06	12.00	0.72	2.02	6.58	62.54
5. แก้วมังกรเนื้อแดง	84.29	1.26	0.82	12.90	0.73	2.15	1.68	64.02
6. แตงโมจินตรา	88.84	0.99	0.01	10.00	0.16	0.04	1.79	44.86
7. เงาะโรงเรียน	66.12	0.95	0.08	32.43	0.42	2.34	7.84	134.24
8. ทุเรียนหมอนทอง	55.73	2.10	2.25	38.26	1.06	6.28	34.00	257.29
9. ฝรั่งกลมสาลี่	87.44	0.70	0.02	11.41	0.43	2.81	25.41	48.62
10. ฝรั่งกิมจู	81.36	0.86	0.10	17.27	0.41	3.55	31.39	73.42
11. มะม่วงน้ำดอกไม้	80.30	0.67	0.15	18.51	0.37	1.35	3.57	78.07
12. มะม่วงเขียวเสวย	73.74	0.57	0.15	25.18	0.36	2.58	3.61	104.35
13. มะละกอแขกดำ	76.25	4.42	0.06	21.86	0.41	1.68	41.27	105.66
14. มังคุด	75.31	1.16	0.32	23.02	0.19	2.01	6.72	99.60
15. ลองกอง	78.34	1.31	0.12	19.60	0.63	1.13	6.72	84.72
16. ลิ้นจี่	79.75	0.85	0.10	18.61	0.69	0.86	51.59	78.74
17. สับปะรดภูเก็ต	83.01	1.09	0.05	15.56	0.29	0.80	3.82	67.05
18. สับปะรดศรีราชา	83.60	0.66	0.07	15.19	0.48	0.59	2.68	64.03
19. สลัด	76.93	0.60	0.16	21.23	1.08	2.72	6.82	88.76



ภาพที่ 17 ปริมาณใยอาหารในผลไม้



ภาพที่ 18 ปริมาณวิตามินซีในผลไม้



ภาพที่ 19 ปริมาณพลังงานในผลไม้

2.2 ปริมาณสารอาหารต่อ 1 ส่วนของอาหารที่บริโภค

ผลไม้จัดเป็นแหล่งของวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด รวมทั้งใยอาหารและสารพฤกษเคมีที่ทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชัน เนื่องจากความแตกต่างของปริมาณความชื้นและสารอาหาร การให้คำแนะนำให้บริโภคผลไม้ในลักษณะเป็นลูกหรือผล จะให้สารอาหารในปริมาณที่แตกต่างกันมาก ด้วยเหตุนี้ทางด้านอาหารและโภชนาการจึงจัดปริมาณผลไม้เป็น “ส่วน” (portion) เพื่อใช้ในการแนะนำการบริโภคผลไม้เพื่อสุขภาพ โดยใช้ใยอาหารเป็นปริมาณสารอ้างอิง โดยแต่ละส่วนของผลไม้จะมีปริมาณใยอาหารใกล้เคียงกัน ดังนั้นในที่นี้จึงได้ทำการวิเคราะห์หาค่าทางโภชนาการโดยเน้นปริมาณใยอาหาร วิตามินซี และพลังงานในปริมาณ 1 ส่วนของการบริโภค ดังตารางต่อไปนี้

2.2.1 ปริมาณใยอาหารต่อ 1 ส่วนบริโภค

ผลไม้ที่ศึกษามีปริมาณใยอาหารตั้งแต่ 0.56-4.01 กรัม โดยผลไม้ที่มีใยอาหารมากที่สุด ได้แก่ ฝรั่งกิมจู ส่วนที่มีน้อยที่สุด ได้แก่ สับปะรดภูเก็ต

ผลไม้ที่มีใยอาหาร 3 กรัมขึ้นไปต่อ 1 ส่วนบริโภค จากมากไปน้อย ได้แก่ ฝรั่งกิมจู ฝรั่งกลมสาลี่

ผลไม้ที่มีใยอาหาร 2-3 กรัม พบว่าไม่มี

ผลไม้ที่มีใยอาหารน้อยกว่า 2 จะเห็นว่าผลไม้ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มนี้

2.2.2 ปริมาณวิตามินซีต่อ 1 ส่วนบริโภค

ผลไม้ที่ศึกษามีวิตามินซีตั้งแต่ 0.97-39.62 มิลลิกรัม ต่อหน่วยบริโภค โดยผลไม้ที่มีวิตามินซีน้อยที่สุด คือกล้วยน้ำว้า ส่วนผลไม้ที่มีวิตามินซีมากที่สุด คือมะละกอแขกดำ

ผลไม้ที่มีวิตามินซีมากกว่า 20 มิลลิกรัมขึ้นไป ต่อหน่วยบริโภค ได้แก่ มะละกอแขกดำ ชนิดเดี่ยว

ผลไม้ที่มีวิตามินซี 5-20 มิลลิกรัมขึ้นไป ต่อหน่วยบริโภค ได้แก่ ทุเรียนหมอนทอง ฝรั่งกิมจู แก้วมังกรเนื้อสีขาว เงาะโรงเรียน

ผลไม้ที่มีวิตามินซีน้อยกว่า 5 มิลลิกรัมขึ้นไป ต่อหน่วยบริโภค ได้แก่ ฝรั่งกลมสาลี่ ลองกอง มังคุด แตงโมจินตรา สับปะรดภูเก็ต สับปะรดศรีราชา มะม่วงเขียวเสวย มะม่วงน้ำดอกไม้

2.2.2 ปริมาณพลังงานต่อ 1 ส่วนบริโภค

ผลไม้ที่ศึกษามีพลังงานตั้งแต่ 46.84-101.43 กิโลแคลอรี โดยผลไม้ที่มีพลังงานน้อยที่สุด คือมะม่วงน้ำดอกไม้ ส่วนที่มีพลังงานมากที่สุด คือมะละกอแขกดำ

ผลไม้ที่มีพลังงานมากกว่า 80 กิโลแคลอรีขึ้นไป ได้แก่ มะละกอแขกดำ เงาะโรงเรียน ฝรั่งกิมจู

ผลไม้ที่มีพลังงาน 60-80 กิโลแคลอรี ได้แก่ ทุเรียนหมอนทอง แตงโมจินตรา กล้วยน้ำว้า มังคุด มะม่วงเขียวเสวย สับปะรดศรีราชา ฝรั่งกลมสาลี่

ผลไม้ที่มีพลังงานต่ำกว่า 60 กิโลแคลอรี ได้แก่ ลองกอง แก้วมังกรเนื้อสีขาว แก้วมังกรเนื้อสีแดง กล้วยหอม กล้วยไข่ สับปะรดภูเก็ต มะม่วงน้ำดอกไม้

ตารางที่ 19 คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ต่อ 1 ส่วนการบริโภค

ลำดับ	ชนิดของผลไม้	ปริมาณ 1 ส่วน*		ปริมาณสารอาหารต่อ 1 ส่วน		
		ปริมาณ	กรัม	ใยอาหาร (กรัม)	วิตามินซี (มิลลิกรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
1	กล้วยน้ำว้า	1 ผลเล็ก	40	1.14	0.97	63.96
2	กล้วยหอม	1/2 ผลกลาง	40	0.91	1.02	47.98
3	กล้วยไข่	1 ผลกลาง	40	0.80	1.14	47.09
4	แก้วมังกรเนื้อขาว	1/3 ผล	84	1.70	5.53	52.53
5	แก้วมังกรเนื้อแดง	1/3 ผล	75	1.61	1.26	48.02
6	แตงโมจินตรา	3 ชิ้น	150	0.60	2.69	67.29
7	เงาะโรงเรียน	4 ผล	68	1.59	5.33	91.28
8	ทุเรียนหมอนทอง	1/2 เม็ดกลาง	30	1.88	10.20	77.19
9	ฝรั่งกลมสาลี่	1/2 ผลกลาง	125	3.51	4.55	60.78
10	ฝรั่งกิมจู	1/2 ผล	113	4.01	9.96	82.96
11	มะม่วงน้ำดอกไม้	1/5 ผลใหญ่	60	0.81	2.14	46.84
12	มะม่วงเขียวเสวย	1/4 ผล	60	1.55	2.17	62.61
13	มะละกอแขกดำ	8 ชิ้น	96	1.61	39.62	101.43
14	มังคุด	4 ผล	64	1.29	4.30	63.74
15	ลองกอง	4 ผล	64	0.72	4.30	54.22
16	ลิ้นจี่	-	-	-	-	-
17	สับปะรดภูเก็ต	5 ชิ้น	70	0.56	2.67	46.94
18	สับปะรดศรีราชา	5 ชิ้น	96	0.57	2.57	61.47
19	สละ	-	-	-	-	-

* ปริมาณ 1 ส่วนบริโภค อ้างอิงจากกรมอนามัย

- ไม่ได้วิเคราะห์

2.3 การเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารต่อน้ำหนักเปียกและน้ำหนักแห้ง

เนื่องจากผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีความชื้นสูง มีปริมาณตั้งแต่ 55.73-88.84% ตามตารางข้างต้น ซึ่งเป็นประโยชน์ในด้านการบริโภคผลไม้สด คือทำให้มีพลังงานต่ำ แต่ในเวลาเดียวกันจะเจือจางปริมาณใยอาหารและวิตามินซีไปด้วย ซึ่งผลไม้จัดว่าเป็นแหล่งอาหารสำคัญสำหรับใยอาหารและวิตามินซี ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการนำเนื้อผลไม้ไปพัฒนา

เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ในที่นี้จึงได้นำปริมาณสารอาหารที่สำคัญกับสุขภาพที่วิเคราะห์ได้ข้างต้นมาคำนวณเปรียบเทียบปริมาณต่อน้ำหนักเปียกและน้ำหนักแห้ง โดยการหาปริมาณน้ำหนักแห้งของผลไม้ (dry matter) ซึ่งเท่ากับ $100 - \% \text{ความชื้น}$ แล้วนำไปหารปริมาณสารอาหารต่อน้ำหนักเปียก คูณด้วย 100 (ปริมาณสารอาหารต่อ 100 กรัม น้ำหนักเปียก $\times 100 / \% \text{น้ำหนักแห้ง}$) ได้ค่าปริมาณสารอาหารต่อน้ำหนักแห้ง ดังตารางที่ 20

2.3.1 ปริมาณใยอาหารต่อน้ำหนักเปียกและน้ำหนักแห้ง

ผลไม้จัดเป็นแหล่งของใยอาหารที่สำคัญแหล่งหนึ่ง เมื่อพิจารณาต่อน้ำหนักแห้งพบว่า ผลไม้ที่ทำการศึกษา 19 ชนิด มีใยอาหารตั้งแต่ 0.36-22.37% โดยฝรั่งกลมสาลี่มีใยอาหารมากที่สุด 22.37% และแตงโมมีน้อยที่สุด คือ 0.36% (ตารางที่ 20) และหากแบ่งใยอาหารออกเป็น 3 ช่วง คือ 0-5% 6-10% 11-15% และมากกว่า 15% มีผลไม้ที่มีใยอาหารในช่วงดังกล่าวดังนี้

ผลไม้ที่มีใยอาหาร 0-5% ต่อน้ำหนักแห้ง ได้แก่ แตงโมจินตรา (0.36%) สับปะรดศรีราชา (3.60%) ลิ้นจี่ (4.25%) สับปะรดภูเก็ต (4.71%) และลองกอง (5.22%) จากนั้นน้อยไปหามากตามลำดับ

ผลไม้ที่มีใยอาหาร 6-10% ต่อน้ำหนักแห้ง ได้แก่ มะม่วงน้ำดอกไม้ (6.85%) กัลยไชย (6.60%) เงาะ (6.91%) กัลยน้ำว้า (7.01%) มะละกอแขกดำ (7.07%) กัลยหอม (7.35%) มังคุด (8.14%) และมะม่วงเขียวเสวย (9.82%) จากนั้นน้อยไปหามากตามลำดับ

ผลไม้ที่มีใยอาหาร 11-15% ต่อน้ำหนักแห้ง ได้แก่ สละ (11.79%) แก้วมังกรเนื้อสีแดง (13.69%) แก้วมังกรเนื้อสีขาว (13.44%) ทุเรียนหมอนทอง (14.19%) จากนั้นน้อยไปหามากตามลำดับ

ผลไม้ที่มีใยอาหารมากกว่า 15% ต่อน้ำหนักแห้ง ได้แก่ ฝรั่งกลมสาลี่ (22.37%) ฝรั่งกิมจู (19.04%) จากนั้นน้อยไปหามากตามลำดับ

เนื่องจากใยอาหารได้รับความสนใจจากวงการวิชาการทั่วไปในขณะนี้ เนื่องจากมีการศึกษาค้นพบถึงประโยชน์ของการบริโภคใยอาหารต่อสุขภาพ ในการป้องกัน โรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ มีส่วนช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด ระดับไขมันในเลือด ช่วยในการควบคุม น้ำหนักตัว ดังนั้นจึงมีการแนะนำให้บริโภคผลไม้ที่มีใยอาหารสูง ในกรณีนี้พบว่าฝรั่งกลมสาลี่และ ฝรั่งกิมจู มีใยอาหารมากกว่าผลไม้ชนิดอื่น

2.3.2 ปริมาณวิตามินซีต่อน้ำหนักเปียกและน้ำหนักแห้ง

เป็นที่ทราบกันมานานแล้วว่าผลไม้เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของวิตามินซี การได้รับวิตามินซีเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายจะต้องมีการบริโภคผลไม้และผักสดเป็นประจำ เนื่องจากวิตามินซีเป็นสารอาหารที่สลายตัวง่ายแม้จะเก็บไว้ในตู้เย็นหรือตู้แช่เย็น และสลายตัวได้รวดเร็วเมื่อได้รับความร้อน และเมื่อสัมผัสกับวัสดุที่เป็นโลหะ

ปริมาณวิตามินซีต่อน้ำหนักแห้งของผลไม้ที่ศึกษามีค่าตั้งแต่ 5.95-254.77 กรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักแห้ง ผลไม้ที่มีวิตามินซีน้อยที่สุด ได้แก่ กัลยน้ำว่า และที่มีวิตามินซีสูงที่สุด ได้แก่ ลิ้นจี่ รองลงมาคือ มะละกอแขกดำ และหากแบ่งผลไม้ที่มีวิตามินซีออกเป็น

ผลไม้ที่มีวิตามินซีตั้งแต่ 1-20% ของน้ำหนักแห้ง ได้แก่ กัลยน้ำว่า (5.95%) กัลยหอม (8.22%) กัลยไข่ (9.37%) แก้วมังกรเนื้อสีแดง (10.69%) มะม่วงเขียวเสวย (13.75%) แดงโม (16.04%) สับปะรดศรีราชา (16.34%) มะม่วงน้ำดอกไม้ (18.12%) จากนั้นน้อยไปหามากตามลำดับ

ผลไม้ที่มีวิตามินซีตั้งแต่ 21-40% ของน้ำหนักแห้ง ได้แก่ สับปะรดภูเก็ต (22.48%) เงาะ (23.14%) มังคุด (27.22%) ฝรั่งกลมสาลี่ (28.98%) สละ (29.56%) ลองกอง (31.05%) จากนั้นน้อยไปหามากตามลำดับ

ผลไม้ที่มีวิตามินซีตั้งแต่ 41-100% ของน้ำหนักแห้ง ได้แก่ แก้วมังกรเนื้อสีขาว (43.78%) ฝรั่งกิมจู (47.26%) พุเรียนหมอนทอง (76.80) จากนั้นน้อยไปหามากตามลำดับ

ผลไม้ที่มีวิตามินซีมากกว่า 100% ของน้ำหนักแห้ง ได้แก่ มะละกอแขกดำ (173.77%) ลิ้นจี่ (254.77%) น้อยไปหามากตามลำดับ

2.3.2 ปริมาณพลังงานต่อน้ำหนักเปียกและน้ำหนักแห้ง

ปริมาณพลังงานต่อน้ำหนักแห้งมีค่าตั้งแต่ 384.74-581.18% ผลไม้ที่มีพลังงานน้อยที่สุด ได้แก่ สลະ และผลไม้ที่มีพลังงานมากที่สุด ได้แก่ ทุเรียนหมอนทอง ผลไม้จัดว่ามีพลังงานในช่วงที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ใกล้เคียงกัน หากแบ่งผลไม้ตามปริมาณพลังงานออกเป็น 3 ช่วงตามปริมาณพลังงานที่พบในการวิจัยครั้งนี้ได้ดังนี้

ผลไม้ที่มีพลังงานตั้งแต่ 300-400 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ได้แก่ กล้วยน้ำว้า (391.79%) กล้วยหอม (386.84%) กล้วยไข่ (388.42%) เงาะ (396.22%) ฝรั่งกลม สาลี่ (387.10%) ฝรั่งกิมจู (393.88%) มะม่วงน้ำดอกไม้ (396.29%) มะม่วงเขียวเสวย (397.37%) ลองกอง (391.50%) ลิ้นจี่ (388.84%) สับปะรดภูเก็ต (394.64%) สับปะรดศรีราชา (390.43%) สลະ (384.74%)

ผลไม้ที่มีพลังงานตั้งแต่ 401-500 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ได้แก่ แก้วมังกรเนื้อสีแดง (407.51%) แก้วมังกรเนื้อสีขาว (416.10%) แตงโมจินตรา (401.97%) มะละกอแขกดำ (444.88%) มังคุด (403.40%)

ผลไม้ที่มีพลังงานมากกว่า 500 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ได้แก่ ทุเรียนหมอนทอง (581.18%)

ดังนั้นจะเห็นว่าผลไม้เป็นอาหารที่มีพลังงานสูงด้วยเช่นกัน การรับประทานผลไม้จึงควรระมัดระวังด้วย เช่น ทุเรียนหมอนทอง น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ให้พลังงาน 581.18 กิโลแคลอรี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่เท่ากับกลุ่มสตรีที่ไม่ได้ออกแรงมากและผู้สูงอายุ ควรได้รับ คือ 1,600 กิโลแคลอรีต่อวัน (กองโภชนาการ, 2541) ทุเรียน 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ให้พลังงานประมาณ 1/3 ของปริมาณพลังงานที่กลุ่มดังกล่าวควรได้รับต่อวัน การรับประทานทุเรียนหมอนทองมากเป็นประจำมีโอกาสได้รับพลังงานมากเกินไป

ตารางที่ 20 ปริมาณใยอาหาร วิตามินซี และพลังงานของผลไม้ต่อ 100 กรัม ของส่วนที่กินได้
(น้ำหนักเปียกและน้ำหนักแห้ง)

ชนิดของผลไม้	น้ำหนักแห้ง (%)	ปริมาณ (กรัม/ 100 กรัม)					
		ใยอาหาร		วิตามินซี		พลังงาน	
		น้ำหนัก เปียก	น้ำหนัก แห้ง	น้ำหนัก เปียก	น้ำหนัก แห้ง	น้ำหนัก เปียก	น้ำหนัก แห้ง
1. กล้วยน้ำว้า	40.81	2.86	7.01	2.43	5.95	159.89	391.79
2. กล้วยหอม	31.01	2.28	7.35	2.55	8.22	119.96	386.84
3. กล้วยไข่	30.31	2.00	6.60	2.84	9.37	117.73	388.42
4. แก้วมังกรเนื้อขาว	15.03	2.02	13.44	6.58	43.78	62.54	416.10
5. แก้วมังกรเนื้อแดง	15.71	2.15	13.69	1.68	10.69	64.02	407.51
6. แดงโมจินตรา	11.16	0.04	0.36	1.79	16.04	44.86	401.97
7. เงาะโรงเรียน	33.88	2.34	6.91	7.84	23.14	134.24	396.22
8. ทุเรียนหมอนทอง	44.27	6.28	14.19	34.00	76.80	257.29	581.18
9. ฝรั่งกลมสาลี่	12.56	2.81	22.37	3.64	28.98	48.62	387.10
10. ฝรั่งกิมจู	18.64	3.55	19.04	8.81	47.26	73.42	393.88
11. มะม่วงน้ำดอกไม้	19.70	1.35	6.85	3.57	18.12	78.07	396.29
12. มะม่วงเขียวเสวย	26.26	2.58	9.82	3.61	13.75	104.35	397.37
13.. มะละกอแขกดำ	23.75	1.68	7.07	41.27	173.77	105.66	444.88
14. มังคุด	24.69	2.01	8.14	6.72	27.22	99.60	403.40
15. ลองกอง	21.64	1.13	5.22	6.72	31.05	84.72	391.50
16. ลิ้นจี่	20.25	0.86	4.25	51.59	254.77	78.74	388.84
17. สับปะรดภูเก็ต	16.99	0.80	4.71	3.82	22.48	67.05	394.64
18. สับปะรดศรีราชา	16.40	0.59	3.60	2.68	16.34	64.03	390.43
19. สลัด	23.07	2.72	11.79	6.82	29.56	88.76	384.74

2.4 การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการกับค่ารายงานของกองโภชนาการ (2535)

เนื่องจากผลไม้ได้รับการพัฒนาสายพันธุ์อยู่ตลอดเวลา ในปัจจุบันจะเห็นว่าผลไม้แต่ละชนิดมีสายพันธุ์ใหม่ขึ้นมามากมาย ดังนั้นจึงได้ทดลองเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการที่มีการรายงานดั้งเดิมว่าจะมีความแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งอาจเกี่ยวเนื่องกับความแตกต่างของพันธุ์และการวิเคราะห์ โดยเน้นปริมาณใยอาหาร วิตามินซี และพลังงาน ดังนี้

กล้วย พบว่าในส่วนของใยอาหารและพลังงานใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณวิตามินซีพบว่าแตกต่างกัน โดยข้อมูลของกองโภชนาการรายงานปริมาณวิตามินซีสูงกว่า แต่มีข้อสังเกตว่าข้อมูลที่รายงานโดยกองโภชนาการของปริมาณวิตามินซีของกล้วยไข่ต่ำกว่ากล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม แต่สำหรับค่าที่วิเคราะห์ได้ครั้งนี้พบว่า ปริมาณวิตามินซีของกล้วยน้ำว้า กล้วยหอม และกล้วยไข่ใกล้เคียงกัน (2.43-2.84%)

แก้วมังกร ยังไม่มีรายงานของกองโภชนาการ ทั้งนี้เพราะแก้วมังกรเป็นผลไม้ชนิดใหม่จากประเทศเวียดนามที่เข้ามาสู่ประเทศไทย

แตงโมจินตรา คุณค่าของใยอาหาร วิตามินซี และพลังงานของค่าที่วิเคราะห์ได้กับค่าของกองโภชนาการมีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามข้อมูลของกองโภชนาการไม่ได้ระบุพันธุ์ จึงมีความเป็นไปได้ว่าเป็นพันธุ์ที่แตกต่างกัน เพราะแตงโมจินตราเป็นพันธุ์ใหม่ที่ได้รับการพัฒนาเข้าสู่ตลาด

เงาะโรงเรียน ปริมาณใยอาหารมีความใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณวิตามินซีและพลังงานแตกต่างกัน โดยค่าที่วิเคราะห์ได้มีวิตามินซีมากกว่าประมาณเกือบ 4 เท่า และพลังงานมากกว่าเกือบ 2 เท่า

ทุเรียนหมอนทอง ปริมาณวิตามินซีมีความใกล้เคียงกัน แต่ค่าที่วิเคราะห์ได้มีพลังงานมากกว่าค่าของกองโภชนาการประมาณเกือบ 50% ส่วนปริมาณใยอาหารไม่มีข้อมูลสำหรับค่าของกองโภชนาการ

ฝรั่ง ปริมาณใยอาหารและพลังงานจัดว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณวิตามินซีของกองโภชนาการมีค่าสูง ส่วนฝรั่งก็จัดว่าเป็นพันธุ์ใหม่ที่พัฒนาสู่ตลาดเมื่อไม่นานมานี้ โดยเน้นฝรั่งที่ไม่มีเมล็ดและมีเนื้อมาก เนื้อมีความอ่อนนุ่มมากกว่าฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่

มะม่วง ข้อมูลของกองโภชนาการไม่มีรายงานสำหรับมะม่วงน้ำดอกไม้และมะม่วงเขียวเสวย จึงได้ลองเปรียบเทียบกับมะม่วงพันธุ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือเปรียบเทียบกับมะม่วงน้ำดอกไม้กับมะม่วงอกร่องซึ่งนิยมกินสุกเช่นเดียวกัน พบว่าปริมาณใยอาหารและพลังงานใกล้เคียงกัน แต่มะม่วงอกร่องมีวิตามินซีมากกว่ามะม่วงน้ำดอกไม้เกือบ 4 เท่า และสำหรับมะม่วงเขียวเสวยและมะม่วงทองคำ มีพลังงานใกล้เคียงกัน แต่มะม่วงทองคำมีวิตามินซีมากกว่ามะม่วงเขียวเสวยเกือบ 8 เท่า

มะละกอแขกดำ พบว่าปริมาณวิตามินซีของค่าที่วิเคราะห์ได้ต่ำกว่าค่าที่รายงานของกองโภชนาการประมาณเกือบกึ่งหนึ่ง แต่ค่าวิเคราะห์ของพลังงานมากกว่าของกองโภชนาการประมาณ 1 เท่า ส่วนปริมาณใยอาหารไม่มีข้อมูลสำหรับค่าของกองโภชนาการ

มังคุด ค่าของใยอาหารและมังคุดอาจถือได้ว่าใกล้เคียงกัน แต่สำหรับค่าวิตามินซีของกองโภชนาการรายงานว่ามังคุดไม่มีวิตามินซี แต่ค่าที่วิเคราะห์ได้มังคุดมีวิตามินซี 6.72 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

ลองกอง สับปะรดภูเก็ต สับปะรดศรีราชา และสละ ไม่มีข้อมูลของกองโภชนาการ ส่วนลั่นทมมีเฉพาะข้อมูลของวิตามินซีซึ่งพบว่าค่าน้อยกว่าค่าที่วิเคราะห์ได้ประมาณเกือบหนึ่งในสี่

จากการเปรียบเทียบข้างต้นจะเห็นว่าปริมาณสารอาหารที่มีความแตกต่างกันมากได้แก่ ปริมาณวิตามินซี ซึ่งอาจเนื่องจากวิตามินซีสลายตัวได้ง่าย การเก็บรักษาผลไม้อาจมีผลต่อปริมาณวิตามินซีได้ และรวมทั้งในระหว่างการวิเคราะห์ หากไม่มีการระมัดระวังเท่าที่ควร จะมีผลต่อปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์ได้

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของค่าที่วิเคราะห์ได้กับค่าที่รายงาน
โดยกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2535)

ชนิดของผลไม้	ปริมาณต่อ 100 กรัม					
	ค่าที่วิเคราะห์ได้			ค่าที่รายงานโดยกองโภชนาการ*		
	ใยอาหาร (กรัม)	วิตามินซี (มิลลิกรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	ใยอาหาร (กรัม)	วิตามินซี (มิลลิกรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
1. กัลยน้ำว้า	2.86	2.43	159.89	2.3	11	139
2. กัลยหอม	2.28	2.55	119.96	1.9	27	125
3. กัลยไข่	2.00	2.84	117.73	1.9	2	140
4. แก้วมังกรเนื้อขาว	2.02	6.58	62.54	-	-	-
5. แก้วมังกรเนื้อแดง	2.15	1.68	64.02	-	-	-
6. แตงโมจินตรา	0.04	1.79	44.86	0.3**	49**	6**
7. เงาะโรงเรียน	2.34	7.84	134.24	1.6	2	70
8. ทุเรียนหมอนทอง	6.28	34.00	257.29	-	35	156
9. ฝรั่งกลมสาลี่	2.81	3.64	48.62	2.9	187	34
10. ฝรั่งกิมจู	3.55	8.81	73.42	-	-	-
11. มะม่วงน้ำดอกไม้	1.35	3.57	78.07	1.1***	13***	74***
12. มะม่วงเขียวเสวย	2.58	3.61	104.35	-****	25****	102****
13. มะละกอแขกดำ	1.68	41.27	105.66	-**	78**	51**
14. มังคุด	2.01	6.72	99.60	1.7	0	76
15. ลองกอง	1.13	6.72	84.72	-	-	-
16. ลิ้นจี่	0.86	51.59	78.74	-	-	57
17. สับปะรดภูเก็ต	0.80	3.82	67.05	-	-	-
18. สับปะรดศรีราชา	0.59	2.68	64.03	-	-	-
19. สลัด	2.72	6.82	88.76	-	-	-

* ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2535. คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย กระทรวงสาธารณสุข

** ไม่ได้ระบุพันธุ์

*** มะม่วงอกร่อง

**** มะม่วงทองคำ

เครื่องหมาย – (ขีด) ไม่มีข้อมูล

3. ปริมาณสารต้านออกซิเดชันและสารฟีนอลิกของผลไม้

การวิเคราะห์ antioxidant activity พบว่าในจำนวนของผลไม้ที่วิเคราะห์ แดงโมพันธุ์จินตรา มีค่า antioxidant activity ต่ำสุด คือ 3.89 ± 0.02 mg Vit C equivalent/ 100 g sample และมีค่า total phenolic compound ต่ำสุดด้วยเช่นกัน คือ 13.67 ± 0.03 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ส่วนฝรั่งกิมจูมีค่า antioxidant activity สูงสุด คือ 129.15 ± 0.45 mg Vit C equivalent/ 100 g sample และมีค่า total phenolic compound สูงสุดด้วยเช่นกัน คือ 128.81 ± 4.42 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ในส่วนของแดงโมพบว่ามีความใกล้เคียงกับแดงโมที่บริโภคในฝรั่งเศส ซึ่งมีปริมาณโพลีฟีนอล 11.6 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample (Brat et al., 2006)

จากการจัดกลุ่มผลไม้ตามปริมาณ antioxidant activity และ total phenolic compound ดังนี้

การจัดกลุ่มตามปริมาณ antioxidant activity

ผลไม้ที่มี antioxidant activity มากกว่า 100 mg Vit C equivalent/ 100 g sample ได้แก่ ฝรั่งกิมจู และลิ้นจี่ ตามลำดับจากมากมาน้อย นอกจากนี้พบว่าเปลือกมังคุดมี antioxidant activity มากกว่าฝรั่งกิมจูประมาณ 20 เท่า

ผลไม้ที่มี antioxidant activity 50-100 mg Vit C equivalent/ 100 g sample ได้แก่ ฝรั่งกลมสาลีและมะม่วงน้ำดอกไม้ ตามลำดับ

ผลไม้ที่มี antioxidant activity ต่ำกว่า 50 mg Vit C equivalent/ 100 g sample ผลไม้ส่วนใหญ่ที่ศึกษาจัดอยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ มะม่วงเขียวเสวย มะละกอแขกดำ สละ ทุเรียนหมอนทอง มังคุด (เนื้อ) กัลยไชย ลองกอง กัลยหอม กัลยน้ำว้า สับปะรดภูเก็ต แก้วมังกรเนื้อสีแดง แก้วมังกรเนื้อสีขาว สับปะรดศรีราชา และเงาะโรงเรียน

การจัดกลุ่มตามปริมาณ total phenolic compound

ผลไม้ที่มี total phenolic compound มากกว่า 100 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ได้แก่ ฝรั่งกิมจู ฝรั่งกลมสาลี่และลิ้นจี่ และในทำนองเดียวกัน เปลือกมังคุดมีมากกว่า ฝรั่งกิมจูประมาณ 20 เท่า

ผลไม้ที่มี total phenolic compound ตั้งแต่ 50-100 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ได้แก่ ทุเรียนหมอนทอง มังคุด (เนื้อ) ลองกอง กัลยไชย มะม่วงน้ำดอกไม้ สละ สับปะรด ภูเก็ต

ผลไม้ที่มี total phenolic compound ต่ำกว่า 50 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ได้แก่ เปลือกแก้วมังกรเนื้อสีขาว เงาะโรงเรียน แก้วมังกรเนื้อสีแดง มะม่วงเขียวเสวย สับปะรดศรีราชา มะละกอแขกดำ

ความสัมพันธ์ระหว่าง antioxidant activity และ total phenolic compound

กัลยไชย กัลยน้ำว้า และกัลยหอม มีค่า antioxidant activity อยู่ระหว่าง 20.20-23.29 mg Vit C equivalent/ 100 g sample และมี total phenolic compound อยู่ระหว่าง 17.71-58.98 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample Someya et al. (2002) รายงานค่าของสารออกซิเดชัน gallocatechin 29.6 mg/ 100 g dry weight ในเนื้อ และ 158 mg/ 100 g dry weight ในเปลือก และเสนอแนะการนำเปลือกไปใช้ประโยชน์เป็นอาหารฟังก์ชันสำหรับป้องกันโรคมะเร็งและโรคหัวใจ

แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวและเนื้อแดง พบว่าพันธุ์เนื้อแดงมีค่าสูงกว่าพันธุ์เนื้อขาว ดังนี้ มีค่า antioxidant activity เท่ากับ 18.20 ± 0.18 และ 15.38 ± 0.30 mg Vit C equivalent/ 100 g sample ตามลำดับ และมีค่า total phenolic compound เท่ากับ 37.24 ± 0.20 และ 26.43 ± 0.30 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample และที่เปลือกซึ่งมีสีแดงเข้ม พบว่ามีค่า antioxidant activity เท่ากับ 17.09 ± 0.25 และ 15.38 ± 0.30 mg Vit C equivalent/ 100 g sample สูงกว่าส่วนที่เนื้อที่กินได้ของพันธุ์สีขาว แต่ต่ำกว่าเนื้อที่กินได้ของพันธุ์สีแดง

ฝรั่งกิมจู พบว่ามีค่า antioxidant activity และ total phenolic compound สูงกว่าฝรั่งพันธุ์สาลี่ ดังนี้ 129.15 ± 0.45 และ 98.73 ± 0.23 mg Vit C equivalent/ 100 g sample และ 128.81 ± 4.42 และ 115.68 ± 1.21 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ตามลำดับ

มะม่วงน้ำดอกไม้ พบว่ามีค่า antioxidant activity และ total phenolic compound สูงกว่ามะม่วงเขียวเสวย ดังนี้ คือมีค่าเท่ากับ 87.86 ± 1.65 และ 47.76 ± 0.92 mg Vit C equivalent/ 100 g sample และ 55.91 ± 0.27 และ 31.92 ± 0.10 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ตามลำดับ

สับปะรดภูเก็ตและสับปะรดศรีราชา มีค่าใกล้เคียงกัน โดยสับปะรดภูเก็ตมีค่าสูงกว่าเล็กน้อย ดังนี้ มีค่า antioxidant activity เท่ากับ 18.79 ± 0.05 และ 16.66 ± 0.36 mg Vit C equivalent/ 100 g sample และค่า total phenolic compound เท่ากับ 50.45 ± 1.00 และ 44.84 ± 1.10 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ตามลำดับ

สำหรับ **มังคุด** พบว่าเปลือกมังคุดมีค่า antioxidant activity และ total phenolic compound สูงกว่าส่วนที่เป็นเนื้อที่กินได้หลายเท่าตัว ดังนี้ ค่า antioxidant activity เท่ากับ 2754.53 ± 28.12 และ 74.04 ± 0.20 mg Vit C equivalent/ 100 g sample และค่า phenolic compound เท่ากับ 2271.02 ± 28.12 และ 78.04 ± 0.20 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ตามลำดับ

รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 22

ปริมาณสารโพลีฟีนอลที่วิเคราะห์ได้ของผลไม้ไทยพบว่า บางรายการมีค่าใกล้เคียงกับที่รายงานกับผลไม้ในประเทศฝรั่งเศส (Brat et al., 2006) ได้แก่ สับปะรดมีปริมาณเฉลี่ยของสารโพลีฟีนอลเท่ากับ 47.2 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ค่าต่ำสุด 32.7 และค่าสูงสุด 61.6 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample มะม่วง 68.1 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample กล้วย 51.5 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample แต่การศึกษาดังกล่าวไม่ได้ระบุพันธุ์ของผลไม้ที่ชัดเจน จากงานวิจัยดังกล่าวยังชี้ให้เห็นว่าพันธุ์ของผลไม้มีผลต่อปริมาณโพลีฟีนอล ดังจะเห็นได้จากค่าโพลีฟีนอลของแอปเปิล 7 พันธุ์ มีค่าตั้งแต่ 90.2 - 300.0 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ทำนองเดียวกับอพริคอต (apricot) มีค่า

ตั้งแต่ 103.1-318.3 mg gallic acid equivalent/ 100 g sample ของพันธุ์ที่แตกต่างกัน และจากการวิเคราะห์ปริมาณผลไม้และผักที่บริโภค พบว่าแหล่งอาหารสำคัญของโพลีฟีนอลจากผลไม้และผักที่ชาวฝรั่งเศสบริโภค ได้แก่ แอปเปิ้ล และมันฝรั่ง อาหารทั้ง 2 ชนิด ให้โพลีฟีนอลประมาณร้อยละ 47 ของปริมาณโพลีฟีนอลจากผลไม้และผักทั้งหมด

จากรายงานการศึกษา antioxidant activity และ total phenolic compound ในผลไม้ พบว่าค่าที่ได้มีความแตกต่างในผลไม้แต่ละชนิด และในรายงานต่าง ๆ เช่น Patthamakanokporn et al. (2008) รายงาน antioxidant activity ในมะม่วงน้ำดอกไม้ เท่ากับ 21.0 $\mu\text{mol Trolox equivalent/g}$ ส่วนมะม่วงเขียวเสวยมีค่า 7.4 $\mu\text{mol Trolox equivalent/g}$ ความแตกต่างของค่าที่รายงานอาจขึ้นอยู่กับสถานที่ปลูกของผลไม้ (Hakkinen and Torronen, 2003) วิธีปฏิบัติ (Carbonaro et al., 2002) วิธีเก็บเกี่ยวและฤดูกาล (Wu et al., 2004) ความสุก (Raffo et al., 2002) ตลอดจนวิธีที่ใช้วิเคราะห์

ตารางที่ 22 ปริมาณ antioxidant activity และ total phenolic compound

ที่	ชนิดของผลไม้	antioxidant activity (mg Vit C equivalent/ 100 g sample)		total phenolic compound (mg gallic acid equivalent/ 100 g sample)	
		mean	SD	mean	SD
1	กล้วยไข่	23.29	0.49	58.98	1.41
2	กล้วยน้ำว้า	20.20	0.69	17.71	10.04
3	กล้วยหอม	20.22	0.04	27.62	0.33
4	แก้วมังกรขาว (เปลือก)	17.09	0.25	40.74	0.13
5	แก้วมังกรเนื้อสีขาว	15.38	0.30	26.43	0.30
6	แก้วมังกรเนื้อแดง	18.20	0.18	37.24	0.20
7	เงาะโรงเรียน	16.56	0.04	38.52	1.00
8	แตงโมจินตรา	3.89	0.02	13.67	0.03
9	ทุเรียนหมอนทอง	31.29	0.04	82.87	0.60
10	ฝรั่งกลมสาลี่	98.73	0.23	115.68	1.21
11	ฝรั่งกิมจู	129.15	0.45	128.81	4.42
12	มะม่วงเขียวเสวย	47.76	0.92	31.92	0.10
13	มะม่วงน้ำดอกไม้	87.86	1.65	55.91	0.27
14	มะละกอแขกดำ	42.24	0.53	44.42	0.10
15	มังคุด (เปลือก)	2754.53	56.65	2271.02	28.12
16	มังคุด (เนื้อ)	29.74	0.72	78.04	0.20
17	ลองกอง	22.58	0.08	65.54	0.60
18	ลิ้นจี่	122.87	2.83	106.16	0.20
19	สละ	34.96	0.52	55.81	0.13
20	สับปะรดภูเก็ต	18.79	0.05	50.45	1.00
21	สับปะรดศรีราชา	16.66	0.36	44.84	1.10

จากการหาความสัมพันธ์ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณวิตามินซีและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยค่า $p \leq .05$

ตารางที่ 23 การทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณวิตามินซีและสารประกอบ ฟีนอลิก

	Paired Difference					t	df	Sig. (2- tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence				
				Interval of the				
				Difference				
			Lower	Upper				
Pair 1	8.552857	110.9314102	24.20722	-41.9425	59.048230	.353	20	.728
ANTIOX- PHENOLIC								

4. การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านออกซิเดชันในระหว่างการเก็บรักษา

4.1 การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ที่เป็นผลในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้องพบปัญหาของการเน่าเสียจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีได้ การศึกษากับฝรั่งหั่นเป็นชิ้นที่อุณหภูมิตู้เย็น พบว่าปริมาณวิตามินซีลดลงเมื่อเก็บที่ 1 วัน และ 2 วัน แต่มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บนานถึง 6 วัน และ 9 วัน สำหรับฝรั่งกลมสาลี่ ส่วนฝรั่งกึ่งแบบหั่นเป็นชิ้น พบว่าปริมาณวิตามินซีเพิ่มขึ้นที่ 1 วัน 2 วัน 6 วัน และ 9 วัน มากกว่าในผลสด ส่วนมะละกอแขกดำแบบหั่นเป็นชิ้น พบว่าเมื่อเก็บที่ 6 วัน ปริมาณลดลงเพียงเล็กน้อย และเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บที่ 9 วัน

ในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดของการเปลี่ยนแปลงของวิตามินซีของผลไม้ในระหว่างการเก็บรักษาได้ เนื่องจากค่ามีการเปลี่ยนแปลงทั้งลดลงและเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากการสูญเสียระหว่างหั่น และระหว่างการเก็บรักษา ในการศึกษาใช้การห่อตัวอย่างที่หั่นเป็นชิ้นด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์เพื่อป้องกันแสงและอากาศ แล้วใส่ในกล่องพลาสติกปิดฝาอีกชั้นหนึ่ง เก็บในตู้เย็น นอกจากนี้ อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในผลไม้เองที่อาจส่งผลทำให้มีวิตามินซีหรือสารที่คล้ายวิตามินซี จึงทำให้มีค่าเพิ่มขึ้น หรืออาจเป็นผลจากวิธีวิเคราะห์ หรือปัจจัยอื่นที่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ตารางที่ 24 คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของผลไม้	ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)				
	สด	อุณหภูมิตู้เย็น			
		1 วัน	2 วัน	6 วัน	9 วัน
ฝรั่งสี (หั่นชิ้น)	27.62	25.70	13.64	71.57	71.54
ฝรั่งสี (หั่นชิ้น)	19.25	25.71	44.13	110.75	89.20
มะละกอแขกดำ (ชิ้น)	52.80	-	-	50.51	63.18
- ไม่ได้วิเคราะห์					

4.2 การเปลี่ยนแปลงของสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิกของผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดลองเก็บรักษาผลไม้บางชนิด ได้แก่ แก้วมังกร เงาะ มังคุด ฝรั่งพันธุ์กิมจู และสาลี่ มะละกอแขกดำ สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตและศรีราชาในระยะเวลาต่างกันตามความเหมาะสมในการเก็บรักษาผลไม้เพื่อการบริโภค พบว่าค่า antioxidant activity และ total phenolic compound ไม่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น ในผลไม้บางชนิดพบว่าค่า antioxidant activity และ total phenolic compound เพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา

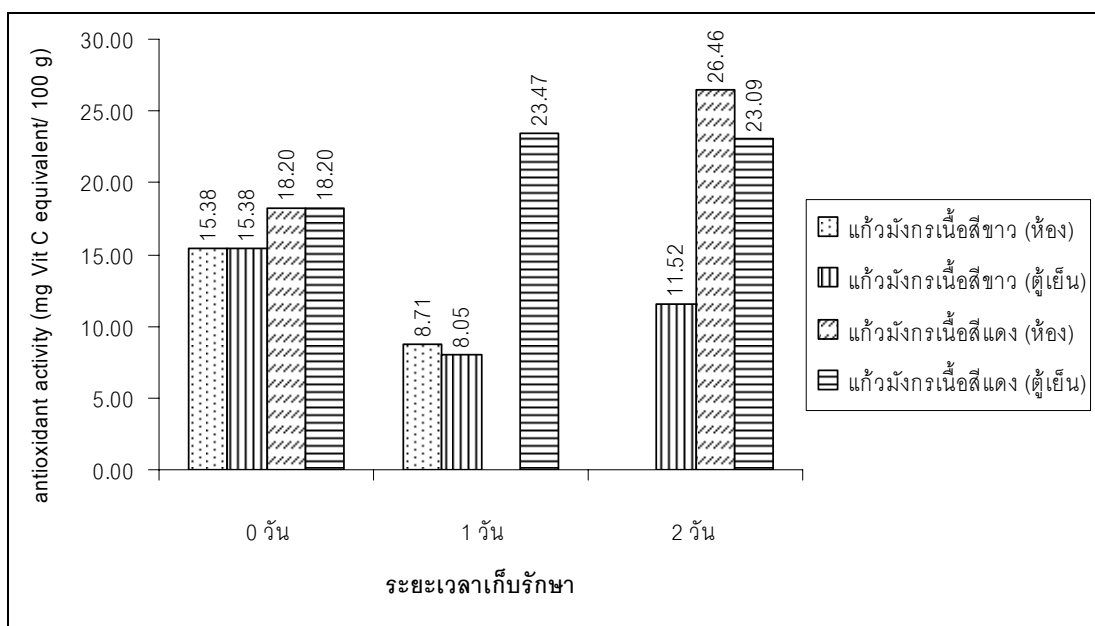
แก้วมังกร

แก้วมังกรเนื้อสีแดงมีสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิกสูงกว่าแก้วมังกรเนื้อสีขาว คือมีค่า antioxidant activity เท่ากับ 15.38 ± 0.30 และ 18.20 ± 0.18 mg Vit C equivalent/ 100 g ตามลำดับ และค่าสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 26.43 ± 0.30 และ 37.24 ± 0.20 mg gallic acid equivalent/ 100 g ตามลำดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาพบว่าในวันแรกมีปริมาณลดลง แต่ในวันที่สองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

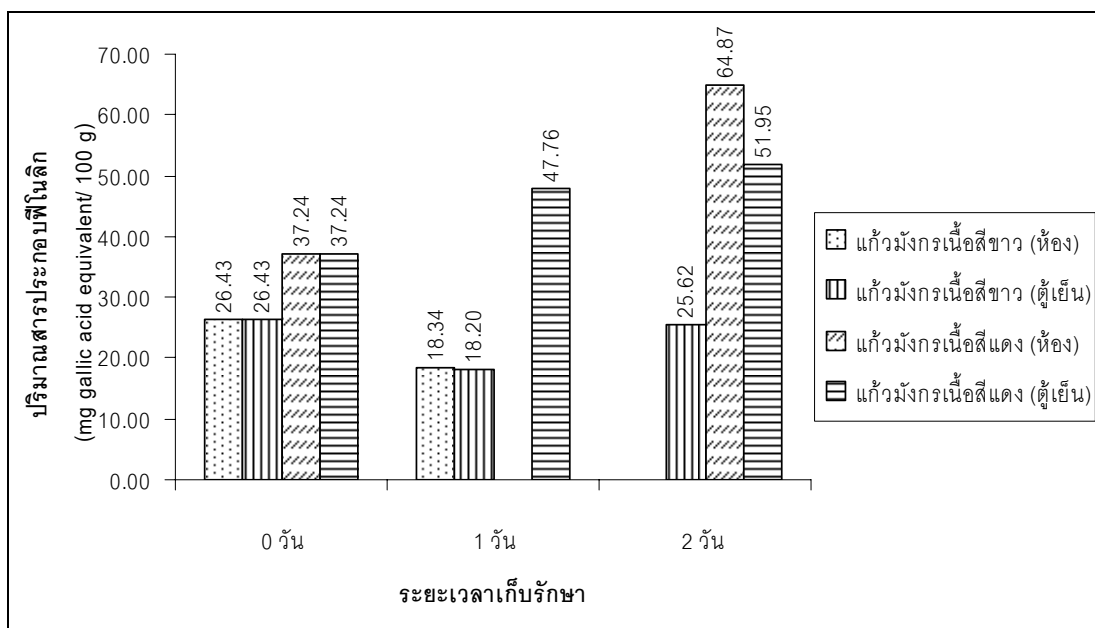
แก้วมังกรเนื้อสีขาวเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องพบว่าค่า antioxidant activity ลดลงจาก 15.38 ± 0.30 มิลลิกรัม เป็น 8.71 ± 0.11 มิลลิกรัม ที่ 1 วัน และที่อุณหภูมิตู้เย็น มีค่าลดลงเป็น

8.05 $\pm$ 0.00 มิลลิกรัม ที่ 1 วัน แต่เมื่อเก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 2 วัน พบว่าค่า antioxidant activity เพิ่มขึ้นเป็น 11.52 $\pm$ 0.20 มิลลิกรัม และในทำนองเดียวกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกลดลงจาก 26.43 $\pm$ 0.30 มิลลิกรัม เป็น 18.34 $\pm$ 0.47 มิลลิกรัม ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน และลดลงเป็น 18.20 $\pm$ 0.54 มิลลิกรัม ที่อุณหภูมิตู้เย็น 1 วัน และเพิ่มขึ้นเป็น 25.92 $\pm$ 0.60 มิลลิกรัม ที่อุณหภูมิตู้เย็น 2 วัน

ในส่วนของแก้วมังกรเนื้อสีแดง พบว่าค่า เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องพบว่าค่า antioxidant activity และค่าสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น คือค่า antioxidant activity จาก 18.20 $\pm$ 0.18 mg เพิ่มขึ้นเป็น 26.46 $\pm$ 0.31 mg ที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน และ 23.47 $\pm$ 0.09 และ 23.09 $\pm$ 0.48 mg ที่อุณหภูมิตู้เย็น 1 วัน และ 2 วัน ตามลำดับ (ภาพที่ 20) และสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มจาก 37.24 $\pm$ 0.20 มิลลิกรัม เป็น 64.87 $\pm$ 0.10 มิลลิกรัม ที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน และเพิ่มขึ้นเป็น 47.76 $\pm$ 0.60 มิลลิกรัม และ 51.95 $\pm$ 0.90 มิลลิกรัม ที่อุณหภูมิตู้เย็น 1 วัน และ 2 วัน ตามลำดับ



ภาพที่ 20 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของแก้วมังกรระหว่างการเก็บรักษา

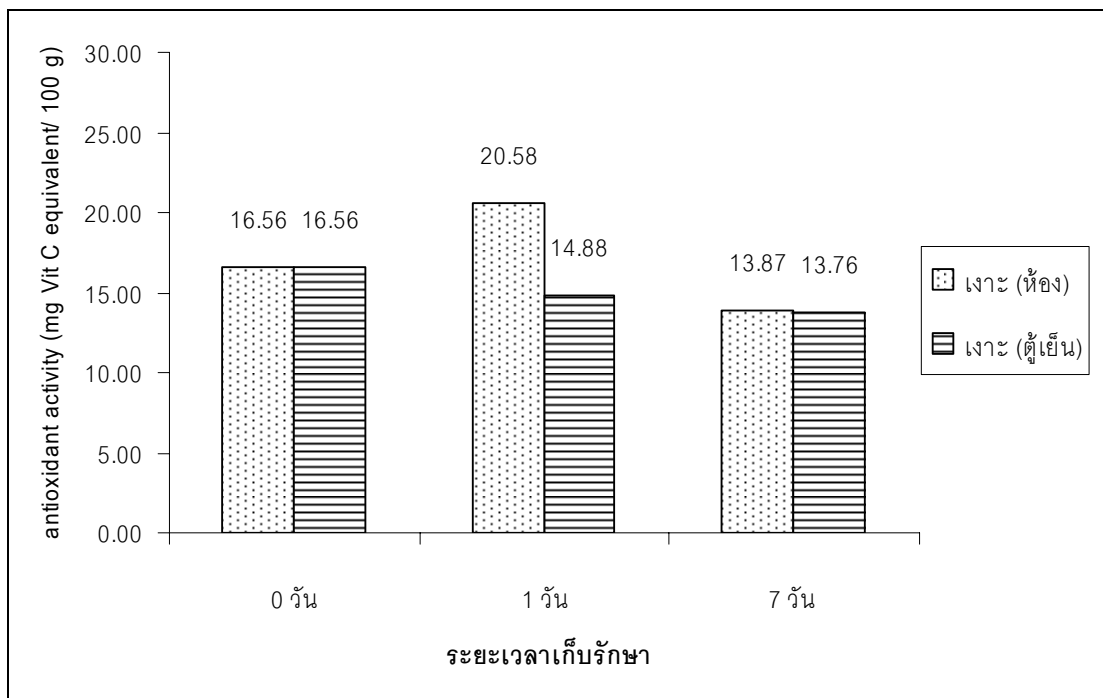


ภาพที่ 21 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของแก้วมังกรระหว่างการเก็บรักษา

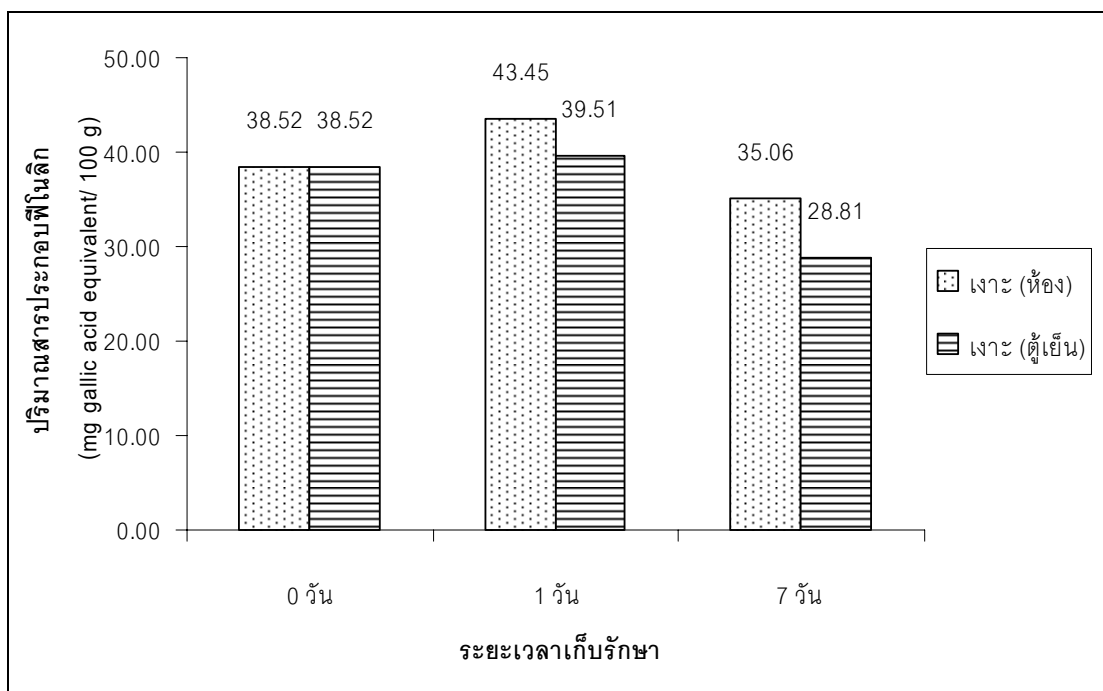
เงาะโรงเรียน

เงาะโรงเรียนที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง พบว่าค่า antioxidant activity และสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บที่ 1 วัน และลดลงเมื่อเก็บที่ 7 วัน ส่วนการเก็บที่ตู้เย็นพบว่ามีค่าลดลงที่ 1 วัน และ 7 วัน ดังนั้น ค่า antioxidant activity เพิ่มจาก 16.56 ± 0.04 มิลลิกรัม เป็น 20.58 ± 0.30 มิลลิกรัม ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน และลดลงเป็น 13.87 ± 0.07 มิลลิกรัม ที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน ส่วนการเก็บที่ตู้เย็น พบว่ามีค่าลดลงจาก 16.56 มิลลิกรัม เป็น 14.88 มิลลิกรัม ที่ 1 วัน และเป็น 13.76 มิลลิกรัม ที่ 7 วัน ตามลำดับ ดังภาพที่ 22

ส่วนสารประกอบฟีนอลิก พบว่ามีปริมาณเพิ่มจากเงาะสดในวันที่ 1 และลดลงในวันที่ 7 ทั้งที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น ดังนั้น ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มจาก 38.52 ± 1.00 มิลลิกรัม เป็น 43.45 ± 1.21 มิลลิกรัม ที่ 1 วัน และลดลงเป็น 35.06 ± 0.13 มิลลิกรัม ที่ 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนที่อุณหภูมิตู้เย็น เพิ่มจาก 38.52 ± 1.00 มิลลิกรัม เป็น 39.51 ± 0.80 มิลลิกรัม ที่ 1 วัน และลดลงเป็น 28.81 ± 0.40 มิลลิกรัม ที่ 7 วัน ดังภาพที่ 23



ภาพที่ 22 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของเหง้าระหว่างการเก็บรักษา

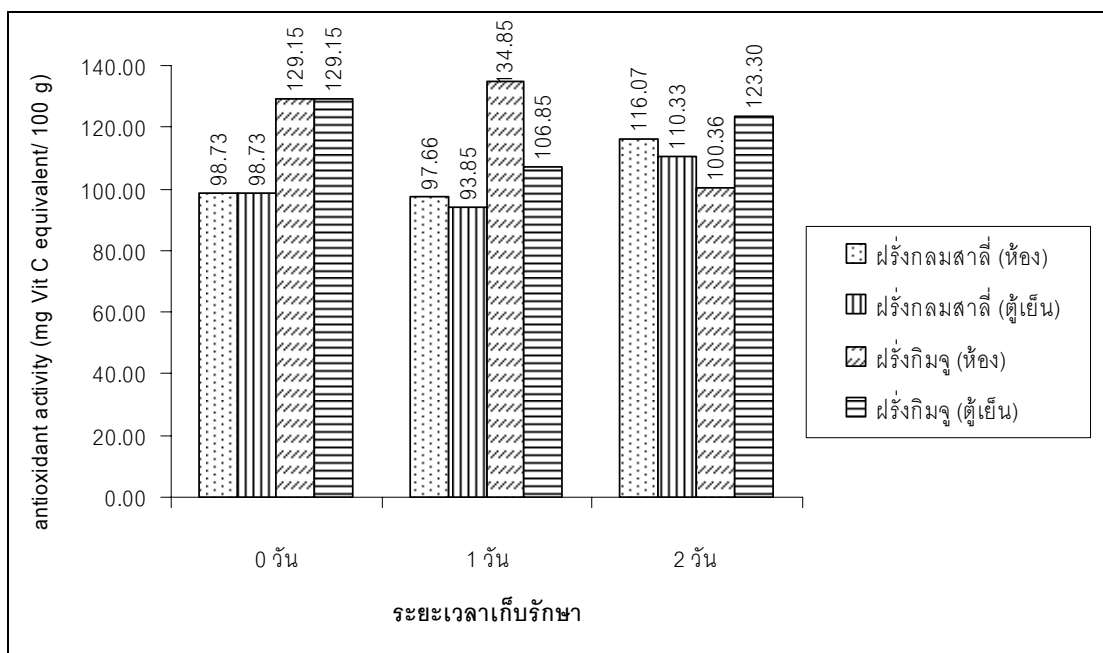


ภาพที่ 23 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของเหง้าระหว่างการเก็บรักษา

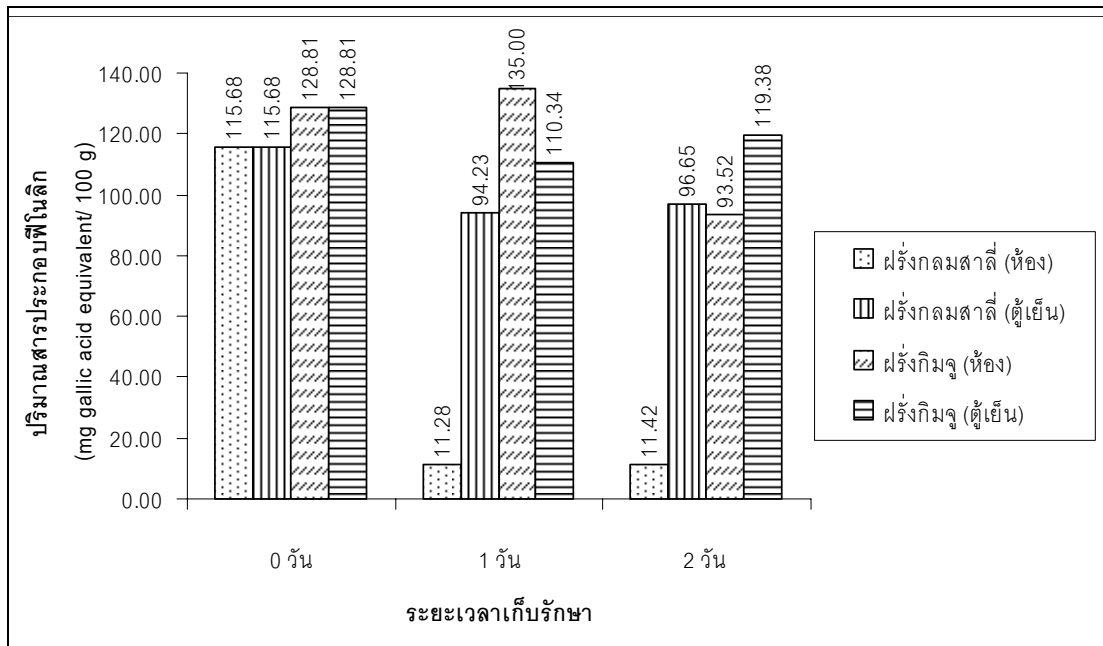
ฝรั่งกิมจู

ฝรั่งกิมจูที่เก็บที่อุณหภูมิห้องและในตู้เย็นเป็นเวลา 1 วัน และ 2 วัน พบว่าค่า antioxidant activity และสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวันที่ 1 และลดลงในวันที่ 2

ส่วนสารประกอบฟีนอลิกมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 1 ที่อุณหภูมิห้อง และลดลงในวันที่ 2 ส่วนการเก็บที่ตู้เย็นพบว่ามีค่าลดลงทั้งในวันที่ 1 และวันที่ 2



ภาพที่ 24 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของฝรั่งระหว่างการเก็บรักษา

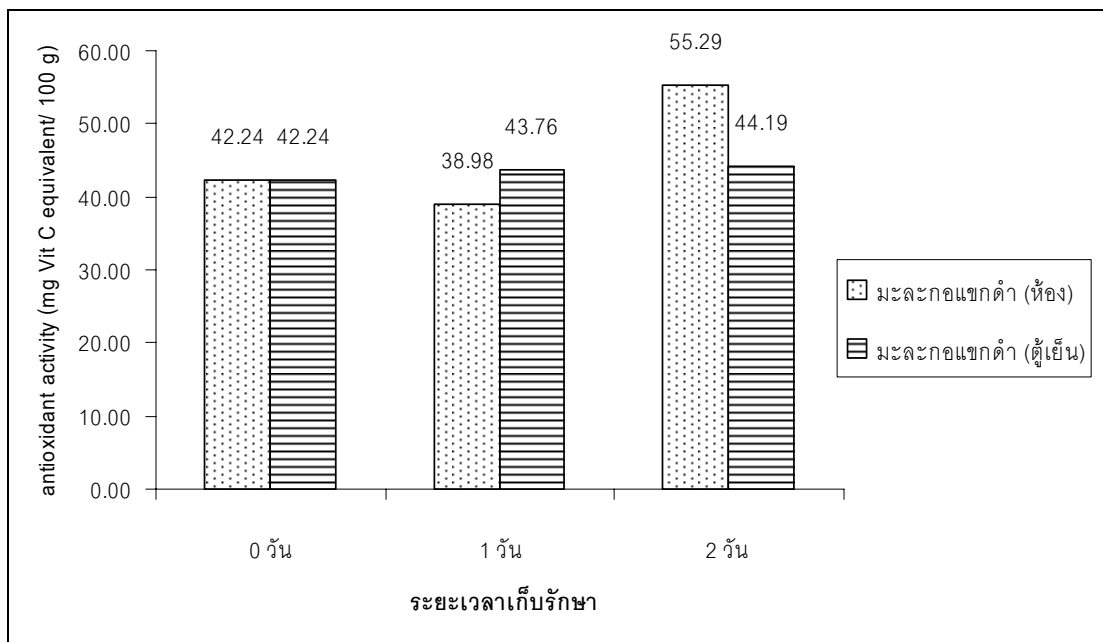


ภาพที่ 25 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของฝรั่งระหว่างการเก็บรักษา

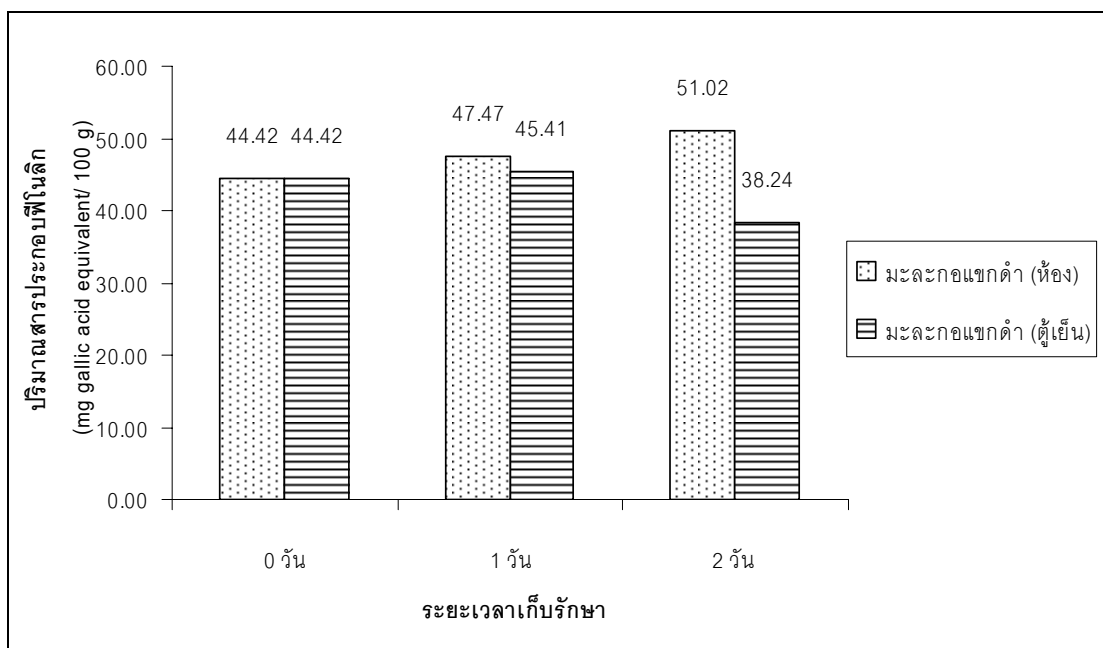
มะละกอแช่ดำ

ค่า antioxidant activity จากค่า 42.24 ± 0.53 mg Vit C equivalent/ 100 g มีปริมาณลดลงเมื่อเก็บไว้ที่ 1 วัน ร้อยละ 7.72 และเพิ่มขึ้นร้อยละ 30.89 เมื่อเก็บไว้ที่ 2 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนที่อุณหภูมิตู้เย็น มีค่าเพิ่มขึ้นทั้งในวันที่ 1 และ 2 ร้อยละ 3.60 และร้อยละ 4.62 ตามลำดับ

ส่วนปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 44.42 ± 0.53 mg gallic acid equivalent/ 100 g ทั้งในวันที่ 1 และ 2 ที่อุณหภูมิห้อง ร้อยละ 6.87 และ 14.86 ตามลำดับ ส่วนที่อุณหภูมิตู้เย็น พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นในวันที่ 1 ร้อยละ 2.23 และลดลงในวันที่ 2 ร้อยละ 13.91



ภาพที่ 26 ปริมาณสารต้านออกซิเดชั่นของมะละกอแขกดำระหว่างการเก็บรักษา

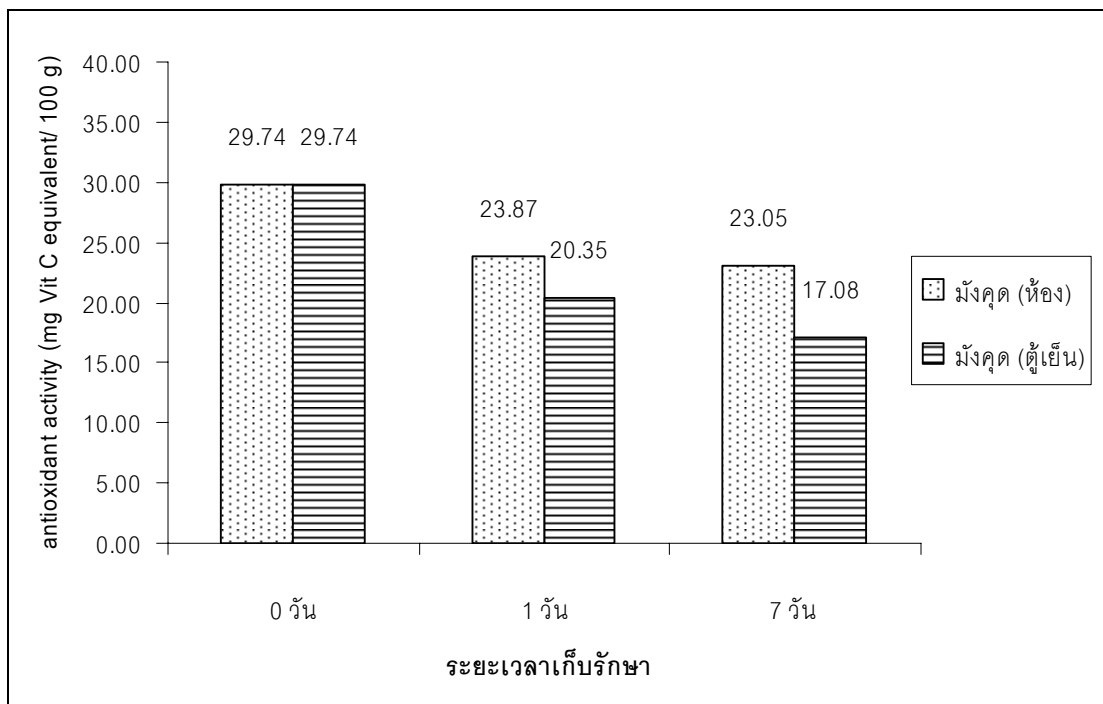


ภาพที่ 27 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของมะละกอแขกดำระหว่างการเก็บรักษา

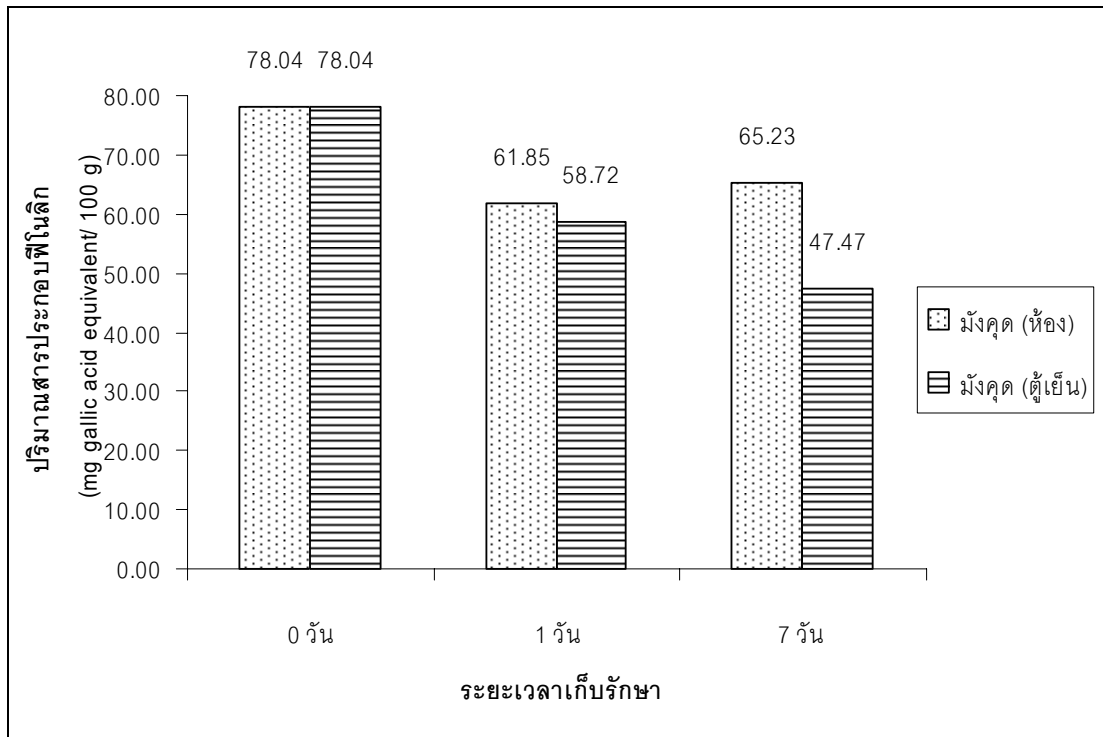
มังคุด

มังคุดที่เก็บไว้ 1 วัน และ 2 วัน ที่อุณหภูมิห้องและตู้เย็น มี antioxidant activity และสารประกอบฟีนอลลดลง จากค่า antioxidant activity 29.74 ± 0.72 mg Vit C equivalent/ 100 g ลดลงร้อยละ 19.74 และ 22.49 ที่อุณหภูมิห้อง และลดลงร้อยละ 31.57 และ 42.57 ที่อุณหภูมิตู้เย็น การเก็บมังคุดที่อุณหภูมิตู้เย็นพบว่าปริมาณสารต้านออกซิเดชันลดลงมากกว่าที่อุณหภูมิห้อง

ส่วนปริมาณสารประกอบฟีนอลมีการลดลงในลักษณะทำนองเดียวกัน คือจากปริมาณ 78.04 ± 0.20 mg gallic acid/ 100 g ลดลงร้อยละ 20.75 ที่ 1 วัน และร้อยละ 16.41 ที่ 2 วัน ที่อุณหภูมิห้อง และลดลงร้อยละ 24.76 ที่ 1 วัน และร้อยละ 39.17 ที่ 2 วัน ที่อุณหภูมิตู้เย็น



ภาพที่ 28 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของมังคุดระหว่างการเก็บรักษา



ภาพที่ 29 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของมังคุดระหว่างการเก็บรักษา

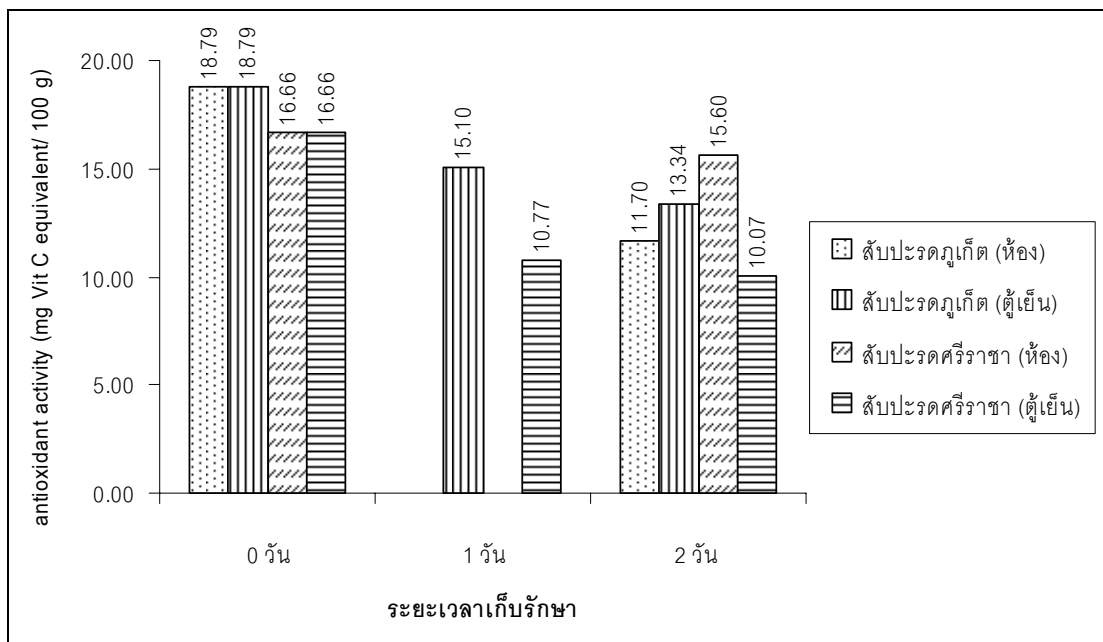
สับปะรด

สับปะรดภูเก็ตและสับปะรดศรีราชาที่เก็บที่อุณหภูมิห้องและตู้เย็นเป็นเวลา 1 วัน และ 2 วัน พบว่าค่า antioxidant activity และสารประกอบฟีนอลิกลดลงตามระยะเวลาการเก็บ

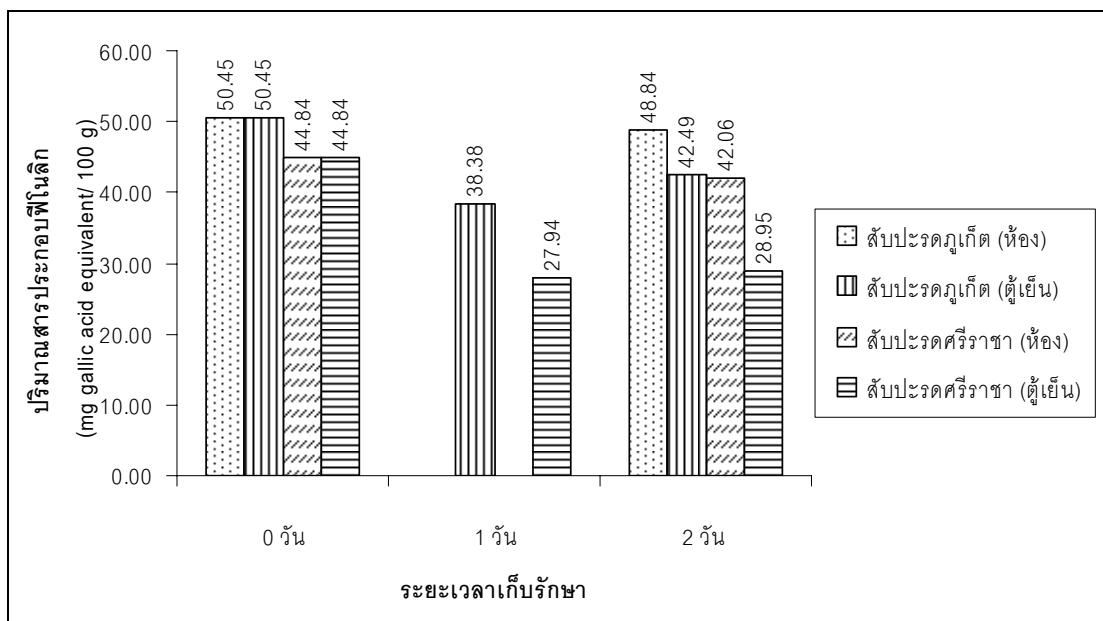
สับปะรดภูเก็ตมี antioxidant activity ลดลงจาก 18.79 ± 0.05 mg Vit C equivalent/ 100 g ร้อยละ 37.73 ที่ 2 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนที่อุณหภูมิตู้เย็นลดลงร้อยละ 19.64 และร้อยละ 29.00 ที่ 1 วัน และ 2 วัน ตามลำดับ

ที่อุณหภูมิห้องการลดลงของสารต้านออกซิเดชันของสับปะรดภูเก็ตมากกว่า สับปะรดศรีราชา ส่วนที่อุณหภูมิตู้เย็น การลดลงของสารต้านออกซิเดชันของสับปะรดศรีราชา มากกว่าสับปะรดภูเก็ต

ส่วนการลดลงของสารประกอบฟีนอลิกของสับปะรดศรีราชามีการลดลงมากกว่า สับปะรดภูเก็ตทั้งที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น



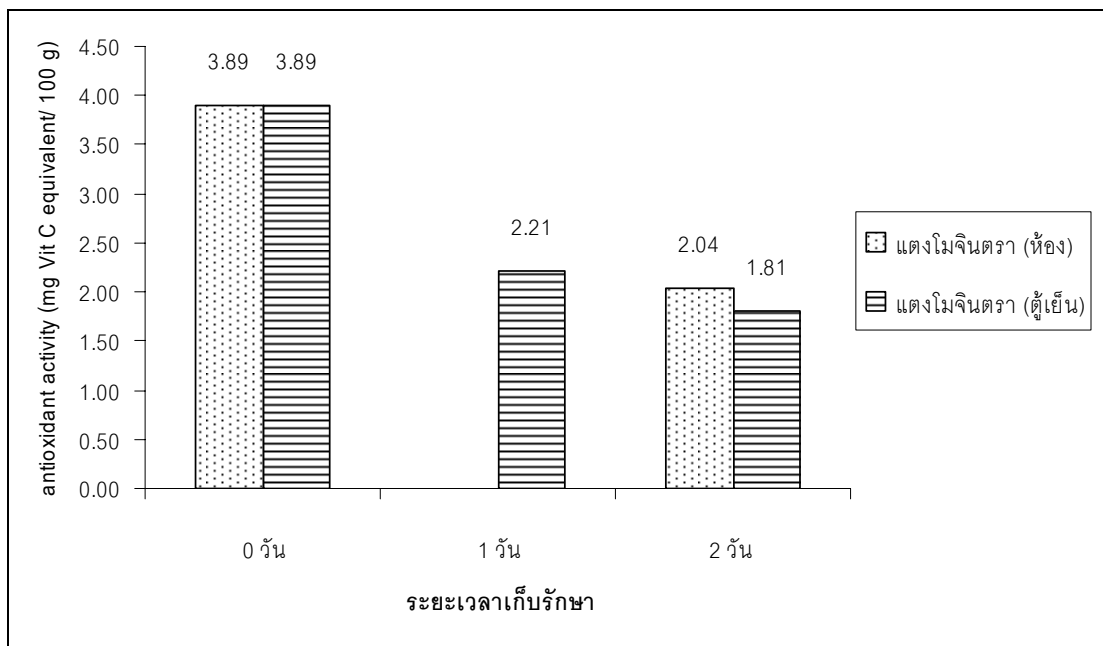
ภาพที่ 30 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของสับปะรดระหว่างการเก็บรักษา



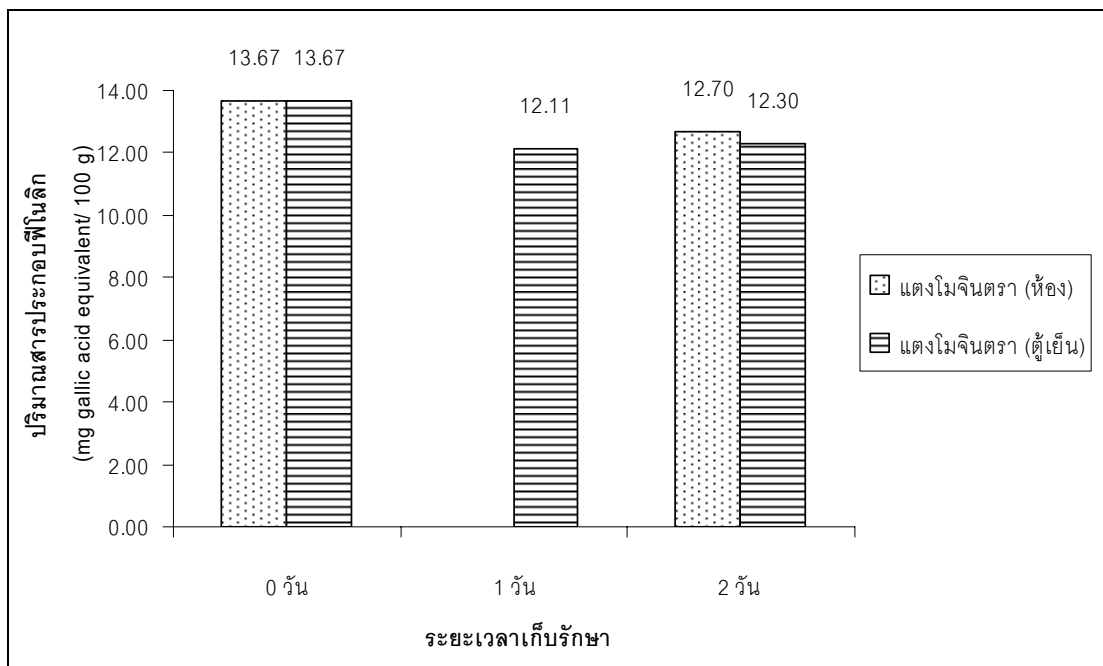
ภาพที่ 31 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสับปะรดระหว่างการเก็บรักษา

แตงโมจินตรา

ค่า antioxidant activity และสารประกอบฟีนอลิกในแตงโมจินตรามีปริมาณลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและในตู้เย็นที่ 1 วัน และ 2 วัน โดยสารต้านออกซิเดชันลดลงมากกว่าสารประกอบฟีนอลิก



ภาพที่ 32 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของแขวนไมจิตรระหว่างการรักษา



ภาพที่ 33 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของแขวนไมจิตรระหว่างการรักษา

ตารางที่ 25 การเปลี่ยนแปลงของ antioxidant activity และ total phenolic compound
ในผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา

ที่	ชนิดของผลไม้	antioxidant activity (mg Vit C equivalent/ 100 g sample)			total phenolic compound (mg gallic acid equivalent/ 100 g sample)		
		mean	SD	Δ จากสด	mean	SD	Δ จากสด
1	แก้วมังกรเนื้อสีขาว						
	สด	15.38	0.30	-	26.43	0.30	-
	อุณหภูมิห้อง 1 วัน	8.71	0.00	-43.37	18.43	0.47	-30.61
	อุณหภูมิห้อง 2 วัน	-	-	-	-	-	-
	ตู้เย็น 1 วัน	8.05	0.00	-47.66	18.20	0.54	-31.14
	ตู้เย็น 2 วัน	11.52	0.20	-25.10	25.92	0.60	-1.93
2	แก้วมังกรเนื้อสีแดง						
	สด	18.20	0.18	-	37.24	0.20	-
	อุณหภูมิห้อง 1 วัน	-	-	-	-	-	-
	อุณหภูมิห้อง 2 วัน	26.46	0.30	+43.74	64.87	0.10	+74.19
	ตู้เย็น 1 วัน	23.47	0.09	+28.96	47.46	0.60	+28.25
	ตู้เย็น 2 วัน	23.09	0.48	+26.87	51.95	0.90	+39.50
3	เงาะ						
	สด	16.56	0.04	-	38.52	1.00	-
	อุณหภูมิห้อง 1 วัน	20.58	0.30	+24.28	43.45	1.21	+12.80
	อุณหภูมิห้อง 7 วัน	13.87	0.07	-16.24	35.06	0.13	-8.98
	ตู้เย็น 1 วัน	14.88	0.24	-10.14	39.51	0.80	+2.57
	ตู้เย็น 7 วัน	13.76	0.09	-16.91	28.81	0.40	-25.21
4	ฝรั่งสาลิ						
	สด	98.73	0.23	-	115.68	1.21	-
	อุณหภูมิห้อง 1 วัน	97.66	0.52	-1.08	111.28	1.00	-3.80
	อุณหภูมิห้อง 2 วัน	116.07	0.88	+17.56	111.42	0.00	-3.68
	ตู้เย็น 1 วัน	93.85	0.35	-4.94	94.23	1.00	-18.54
	ตู้เย็น 2 วัน	110.33	0.18	+11.75	96.65	0.40	-16.45

ตารางที่ 25 การเปลี่ยนแปลงของ antioxidant activity และ total phenolic compound
ในผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา (ต่อ)

ที่	ชนิดของผลไม้	antioxidant activity (mg Vit C equivalent/ 100 g sample)			total phenolic compound (mg gallic acid equivalent/ 100 g sample)		
		mean	SD	Δ จากสด	mean	SD	Δ จากสด
5	ฝรั่งกิมจู						
	สด	129.15	0.45	-	128.81	4.42	-
	อุณหภูมิห้อง 1 วัน	134.85	1.31	+4.41	135.00	0.80	+4.81
	อุณหภูมิห้อง 2 วัน	100.36	3.09	-22.29	93.52	0.80	-27.40
	ตู้เย็น 1 วัน	106.85	0.70	-17.27	110.34	0.80	-14.34
	ตู้เย็น 2 วัน	123.30	1.59	-4.53	119.38	0.00	-7.32
6	มะละกอแขกดำ						
	สด	42.24	0.53	-	44.42	0.10	-
	อุณหภูมิห้อง 1 วัน	38.98	0.44	-7.72	47.47	1.41	+6.87
	อุณหภูมิห้อง 2 วัน	55.29	0.26	+30.89	51.02	0.00	+14.86
	ตู้เย็น 1 วัน	43.76	0.72	+3.60	45.41	1.31	+2.23
	ตู้เย็น 2 วัน	44.19	0.44	+4.62	38.24	0.20	-13.91
7	มังคุด						
	สด	29.74	0.72	-	78.04	0.20	-
	อุณหภูมิห้อง 1 วัน	23.87	0.09	-19.74	61.85	0.20	-20.75
	อุณหภูมิห้อง 7 วัน	23.05	0.09	-22.49	65.23	0.20	-16.41
	ตู้เย็น 1 วัน	20.35	0.09	-31.57	58.72	5.42	-24.76
	ตู้เย็น 7 วัน	17.08	0.18	-42.57	47.47	0.40	-39.17
8	สับปะรดภูเก็ต						
	สด	18.79	0.05	-	50.45	1.00	-
	อุณหภูมิห้อง 1 วัน	-	-	-	-	-	-
	อุณหภูมิห้อง 7 วัน	11.70	0.15	-37.73	48.84	0.07	-3.19
	ตู้เย็น 1 วัน	15.10	0.05	-19.64	38.38	0.20	-23.92
	ตู้เย็น 2 วัน	13.34	0.09	-29.00	42.49	0.33	-15.78

ตารางที่ 25 การเปลี่ยนแปลงของ antioxidant activity และ total phenolic compound ในผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา (ต่อ)

ที่	ชนิดของผลไม้	antioxidant activity (mg Vit C equivalent/ 100 g sample)			total phenolic compound (mg gallic acid equivalent/ 100 g sample)		
		mean	SD	Δ จากสด	mean	SD	Δ จากสด
9	สับปะรดศรีราชา						
	สด	16.66	0.36	-	44.84	1.10	-
	อุณหภูมิตั้ง 1 วัน	-	-	-	-	-	-
	อุณหภูมิตั้ง 2 วัน	15.60	0.11	-6.36	42.06	0.13	-6.20
	ตู้เย็น 1 วัน	10.77	0.14	-35.35	27.94	0.10	-37.69
	ตู้เย็น 2 วัน	10.07	0.04	-39.56	28.95	0.20	-35.44
10	แตงโมจินตรา						
	สด	3.89	0.02	-	13.67	0.03	-
	อุณหภูมิตั้ง 1 วัน	-	-	-	-	-	-
	อุณหภูมิตั้ง 2 วัน	2.04	0.00	-47.56	12.70	0.07	-7.10
	ตู้เย็น 1 วัน	2.21	0.01	-43.19	12.11	0.23	-11.41
	ตู้เย็น 2 วัน	1.81	0.05	-53.47	12.30	0.03	-10.02
	รวม			-448.80			-269.12

Δ จากสด หมายถึง การเปลี่ยนแปลงจากผลไม้สด (%) โดย + หมายถึง มีค่าเพิ่มขึ้น – หมายถึง มีค่าลดลง

4.3 การเปลี่ยนแปลงลักษณะของผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา

จากการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของลักษณะของผลไม้ในระหว่างการเก็บรักษาในห้องปฏิบัติการของภาควิชาคหกรรมศาสตร์ ที่อุณหภูมิตั้ง (34 องศาเซลเซียส) และบางชนิดเก็บในตู้เย็น พบการเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้

แก้วมังกร

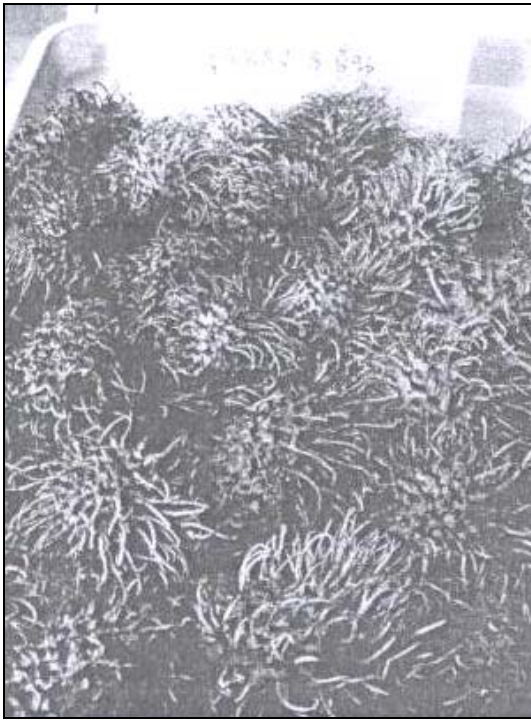
เมื่อเก็บที่อุณหภูมิตั้ง 2 วัน พบผิวภายนอกเหี่ยว ปลายกลีบมีสีน้ำตาล เนื้อในนิ่มขึ้น เมื่อเก็บมากขึ้น บริเวณปลายส่วนหัวจุกเริ่มเน่า ที่ 7 วันสังเกตบริเวณเน่าได้ชัดเจน



ภาพที่ 34 ลักษณะของแก้วมังกรที่อุณหภูมิต้อง (34 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน

เงาะโรงเรียน

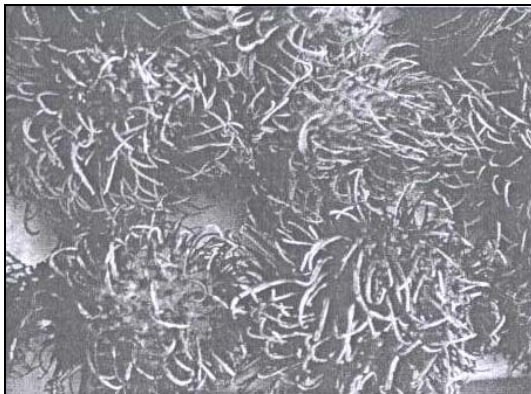
ในระยะ 1-2 วันแรก การเปลี่ยนแปลงไม่เด่นชัด เพียงแต่มีลักษณะเหี่ยวลง ดูไม่สด วันที่ 3 ขนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีคล้ำขึ้น ที่ 7 วัน ผิวนอกและขนเหี่ยวแห้ง สีเปลือกและสีขนเปลี่ยนเป็น สีเข้มเกือบดำ เนื้อในมีน้ำมาก ส่วนที่เก็บในตู้เย็น 7 วัน สีเปลือกและสีขนยังเป็นสีแดง ผลเหี่ยวลงเล็กน้อย เงาะโรงเรียนแม้จะมีเปลือกบาง แต่สังเกตว่าจะมีความเหนียวมากกว่าฝรั่งและมะละกอ และอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เงาะโรงเรียนเสื่อมเสียช้ากว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฝรั่งหรือมะละกอ



เกาะโรงเรียนที่อุณหภูมิตู้เย็น 3 วัน



เกาะโรงเรียนที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน



เกาะโรงเรียนที่อุณหภูมิตู้เย็น 7 วัน



เกาะโรงเรียนที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

ภาพที่ 35 ลักษณะของเกาะโรงเรียนที่อุณหภูมิตู้เย็นและอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

ฝรั่งกิมจู

เปลี่ยนแปลงง่ายและสังเกตเห็นชัดเจน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น 1 วัน ผิวภายนอกเริ่มนิ่ม สีเขียวของผิวเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียวยอมเหลือง เริ่มมีจุดดำที่ผิวประปราย เนื้อในจะนิ่ม ความกรอบลดลง มีกลิ่นหอมมาก (ออกจุน) วันที่ 2 การเปลี่ยนแปลงชัดเจนมากขึ้น ผิวภายนอกจะนิ่ม มีจุดดำประปรายมากขึ้น เริ่มมีรอยขีด เนื้อในนิ่ม ไม่มีความกรอบ วันที่ 3 รอยขีดขยายวงกว้าง มีลักษณะละ

ฝรั่งกลมสาลี่

การเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าฝรั่งกิมจู ในวันที่ 1 ผิวภายนอกนิ่มลงเล็กน้อย สีผิวคล้ำย
เดิม เนื้อในยังมีความกรอบ วันที่ 2 ผิวภายนอกเริ่มนิ่มมากขึ้น มีจุดดำประปรายมากขึ้น บางลูกมี
เชื้อราเกาะ



ฝรั่งกลมสาลี่ (ซ้าย) และฝรั่งกิมจู (ขวา) ที่ 2 วัน



ฝรั่งกิมจูที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน

ภาพที่ 36 ลักษณะของฝรั่งกลมสาลี่และฝรั่งกิมจูที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน และ 3 วัน

มะม่วงเขียวเสวย

การเปลี่ยนแปลงน้อยที่ 3 วัน การเปลี่ยนแปลงยังสังเกตไม่ชัดเจน บางลูกเมื่อกดจะมี
นิ่มขึ้น



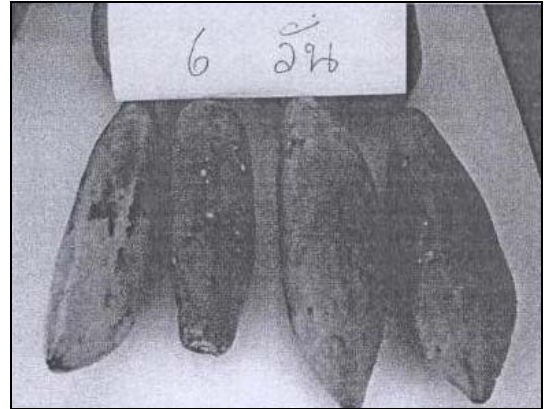
ภาพที่ 37 ลักษณะของมะม่วงเขียวเสวยที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

มะละกอแขกดำ

การเปลี่ยนแปลงสังเกตได้ง่ายที่ 2 วัน บางลูกมีรอยคล้ำรอยดำ มีสีคล้ำขึ้น และมีเชื้อราสีขาวเกาะ ที่ 6 วัน ผิวภายนอกเปลี่ยนแปลงมาก สีคล้ำลง บางลูกสีคล้ำมาก ผิวมีรอยชำร่วยทั่วลูก มีเชื้อราสีขาวเกาะตามรอยแผลซ้ำ



มะละกอแขกดำที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน



มะละกอแขกดำที่อุณหภูมิห้อง 6 วัน

ภาพที่ 38 ลักษณะของมะละกอแขกดำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน และ 3 วัน

มังคุด

การเปลี่ยนแปลงน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น ที่ 3 วัน สีผิวคล้ำลง แต่เมื่อทดสอบพบการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ ที่ 7 วัน สีผิวเปลือกคล้ำลง แต่เนื้อในยังรับประทานได้ ส่วนที่เก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 7 วัน ผลยังมีสีแดงคล้ายผลสด



มังคุดที่อุณหภูมิตู้เย็น 7 วัน



มังคุดที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

ภาพที่ 39 ลักษณะของมังคุดที่อุณหภูมิตู้เย็นและห้องเป็นเวลา 7 วัน

สับปะรดภูเก็ตและสับปะรดศรีราชา

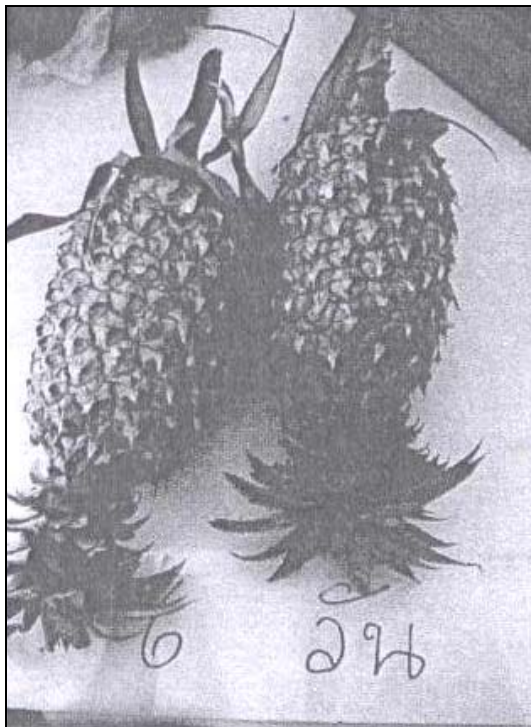
การเปลี่ยนแปลงไม่มาก ที่ 2 วัน เปลือกภายนอกเริ่มเหี่ยว



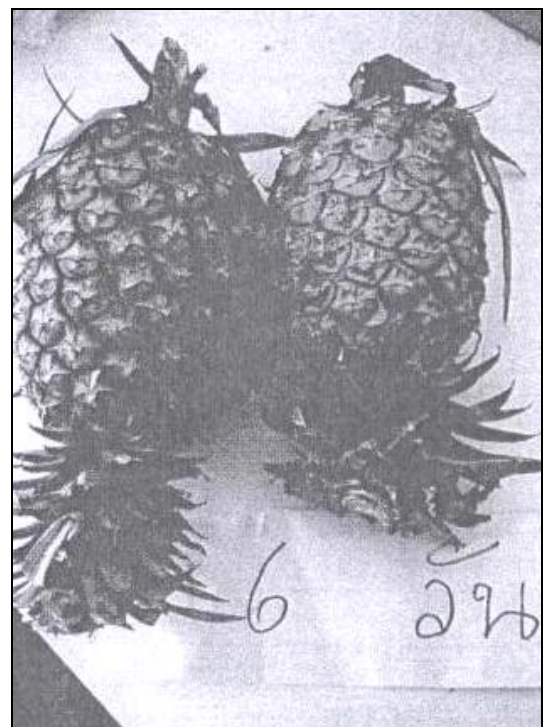
สับปะรดภูเก็ตที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน



สับปะรดศรีราชาที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน



สับปะรดภูเก็ตที่อุณหภูมิห้อง 6 วัน



สับปะรดศรีราชาที่อุณหภูมิห้อง 6 วัน

ภาพที่ 40 ลักษณะของสับปะรดภูเก็ตและสับปะรดศรีราชาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน และ 6 วัน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของลักษณะผลไม้เมื่อเก็บรักษา สังเกตว่าผลไม้ที่เน่าเสียมักมีความชื้นมากกว่าผลสด และอาจส่งผลให้เนื้อผลไม้เน่านุ่ม และเสื่อมเสียคุณภาพ ด้วยเหตุนี้จึงได้ทดลองวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของเนื้อผลไม้ พบว่าผลไม้ส่วนใหญ่เมื่อเก็บนานวันขึ้น ความชื้นในเนื้อผลไม้เพิ่มขึ้น ยกเว้นแก้วมังกรเนื้อสีขาวที่พบว่าความชื้นลดลง 4.66% จากผลสดเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน ส่วนผลไม้ชนิดอื่นพบความชื้นเพิ่มขึ้น มะละกอมีความชื้นเพิ่ม

มากกว่าผลไม้ชนิดอื่นที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน (+17.29%) แต่ปริมาณการเพิ่มไม่ได้เพิ่มมากตามจำนวนเวลา โดยจะเห็นว่าที่ 7 วัน ความชื้นเพิ่ม +14.58% น้อยกว่าวันที่ 1 ส่วนฝรั่งกิมจูซึ่งเสื่อมเสียเร็วกว่าฝรั่งกลมสาลี่ พบว่าฝรั่งกิมจูมีความชื้นเพิ่มขึ้นได้มากกว่าฝรั่งกลมสาลี่ (+9.65% และ +1.75% ตามลำดับที่ 1 วัน) ดังนั้นปริมาณความชื้นในเนื้อผลไม้อาจเป็นปัจจัยส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมเสียของผลไม้ ซึ่งควรมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของผลไม้ และเป็นแนวทางในการรักษาคุณภาพผลไม้ระหว่างการเก็บรักษาต่อไป

ตารางที่ 26 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของผลไม้หลังการเก็บรักษา

ชนิดของผลไม้	%ความชื้น				%เปลี่ยนแปลง*	
	0 วัน	ห้อง 1 วัน	ห้อง 7 วัน	ตู้เย็น 7 วัน	(1)	(2)
แก้วมังกรเนื้อสีขาว	84.97	-	81.01	-	-4.66	
เงาะโรงเรียน	66.12	-	81.62	80.48	+23.44	+21.72
ฝรั่งกิมจู	81.36	89.21	-	-	+9.65	
ฝรั่งกลมสาลี่	87.44	88.97	-	-	+1.75	
แตงโมจินตรา	88.84	-	90.38	-	+1.73	
มะละกอแขกดำ	76.25	89.43	87.37	-	+17.29	+14.58
มังคุด	75.31	-	82.92	83.06	+10.10	+10.29
สับปะรดศรีราชา	83.60	-	85.64	-	+2.44	
สับปะรดภูเก็ต	83.01	-	84.45	-	+1.73	

หมายเหตุ

เครื่องหมาย – หมายถึง ไม่ได้วิเคราะห์

* เครื่องหมาย + และ - แสดงค่าเพิ่มและค่าลดของความชื้น

ช่อง (1) และ ช่อง (2) แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงความชื้นของการเก็บรักษาของผลไม้ตามช่วงเวลาในช่องซ้ายมือ เช่น เงาะโรงเรียน ค่า +23.44 แสดง % ความชื้นเพิ่มขึ้น จาก 0 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน และค่า +21.72 แสดง % ความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 0 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น 7 วัน

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและปริมาณสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิกของผลไม้ไทย รวมทั้งการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาระหว่างการนำไปบริโภค โดยคัดเลือกผลไม้จากท้องตลาด เป็นชนิดที่นิยมบริโภคและมีศักยภาพในการส่งออก รวมทั้งสิ้น 19 ชนิด ประกอบด้วย กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ แก้วมังกรเนื้อสีขาว แก้วมังกรเนื้อสีแดง แตงโมจินตรา เงาะโรงเรียน ทุเรียนหมอนทอง ฝรั่งกลมสาลี่ ฝรั่งกิมจู มะม่วงน้ำดอกไม้ มะม่วงเขียวเสวย มะละกอแขกดำ มังคุด ลองกอง ลิ้นจี่ สับปะรดภูเก็ต สับปะรดศรีราชา และสละ นำมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ (พลังงาน ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร เถ้า และวิตามินซี) โดยส่งตัวอย่างผลไม้ประมาณ 500-1,000 กรัม ไปวิเคราะห์ ณ ศูนย์ประกันสุขภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และการวิเคราะห์สารต้านออกซิเดชันจากการวิเคราะห์ antioxidant activity เทียบเป็นค่า มิลลิกรัมของ Vitamin C equivalent/ 100 กรัมของตัวอย่าง และการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ส่วนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากข้อจำกัดของสถานที่และตู้เย็นที่ใช้เก็บรักษา จึงทดลองตัวอย่างเพียง 10 ชนิด โดยใช้ตัวอย่างที่เป็นผลเก็บ ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 วัน และ 2 วัน ส่วนที่หั่นเป็นชิ้นเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 1 และ 2 วัน เนื่องจากการทดลองเบื้องต้นพบว่าการเก็บแบบเป็นชิ้นที่อุณหภูมิห้องเพียง 1 วัน สภาพของผลไม้เปลี่ยนไปจนมีลักษณะไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค นำผลไม้ที่เก็บรักษาไปวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีและสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิก

1.1 ลักษณะของผลไม้และปริมาณส่วนที่กินได้

ผลไม้แต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน การเลือกผลไม้สำหรับการบริโภคจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมตามพันธุ์ และเรียนรู้ลักษณะที่ดีที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค ผลไม้แต่ละชนิดมีปริมาณส่วนที่กินได้แตกต่างกัน ตั้งแต่ 26.70-90.34% ผลไม้ที่มีส่วนที่กินได้มากกว่า 80% ขึ้นไปได้แก่ ฝรั่งกิมจู (90.34%) เพราะกินได้ทั้งเปลือกและไม่มีเมล็ด หรือบางลูกอาจมีเมล็ดเพียงไม่กี่เมล็ด มะละกอแขกดำ (84.31%) มีเปลือกบางและมีเมล็ดน้อย ผลไม้ทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวจึงมีส่วนที่กินได้มากกว่าผลไม้ชนิดอื่น ผลไม้ที่มีส่วนที่กินได้น้อยกว่า 50% ได้แก่ สับปะรดภูเก็ต (45.77%) มี

ลูกเล็ก ส่วนที่เปลือกและก้านรวมกันด้วยจึงทำให้ส่วนที่กินได้มีสัดส่วนน้อย ทุเรียนหมอนทอง (37.21%) และมังคุด (26.70%) ทั้ง 2 ชนิดมีเปลือกหนามาก น้ำหนักเนื้อส่วนที่กินได้มีเพียงประมาณหนึ่งในสามของน้ำหนักผลไม้ทั้งหมด นอกนั้นมีส่วนที่กินได้ลดหลั่นกันไป ดังนี้ กัลล้วยหอม (78.15%) กัลล้วยไข่ (77.27%) กัลล้วยน้ำว่า (75.88%) ลิ้นจี่ (75.03%) ฝรั่งกลมสาลี่ (74.14%) แก้วมังกรเนื้อสีแดง (73.56%) มะม่วงเขียวเสวย (72.44%) มะม่วงน้ำดอกไม้มะ (71.98%) แก้วมังกรเนื้อสีขาว (70.80%) ลองกอง (61.73%) เงาะโรงเรียน (60.61%) แดงโมจินตรา (56.58%) สละ (54.30%) และสับปะรดศรีราชา (52.11%)

1.2 คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้

ผลไม้เป็นอาหารที่มีความชื้นสูง (55.73-88.84%) ผลไม้ที่มีความชื้นมากที่สุด ได้แก่ แดงโมจินตรา (88.84%) ส่วนที่มีความชื้นน้อยที่สุด ได้แก่ ทุเรียนหมอนทอง (55.73%) มีโปรตีนต่ำ (0.57-4.42%) และมีไขมันต่ำ (0.05-2.25%) มีใยอาหารตั้งแต่ 0.04-6.28% ส่วนใหญ่มีค่ามากกว่า 1% ยกเว้น แดงโมจินตรา (0.04%) ลองกอง (1.13%) และเป็นแหล่งอาหารของวิตามินซี (1.68-51.59 มิลลิกรัม/ 100 กรัม) เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารชนิดอื่น ดังนั้นผลไม้จึงเป็นแหล่งอาหารที่มีพลังงานน้อย ยกเว้นบางชนิด ได้แก่ ทุเรียนหมอนทอง ซึ่งมีพลังงานมากถึง 257.29 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม

เนื่องจากผลไม้เป็นอาหารที่มีความชื้นสูง และมีปริมาณแตกต่างกันมากที่อาจส่งผลต่อการพิจารณาปริมาณสารอาหารแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 กรัมของน้ำหนักแห้งของผลไม้แต่ละชนิด พบว่าผลไม้ที่ให้ใยอาหารมากที่สุด ได้แก่ ฝรั่งกลมสาลี่ (22.37%) รองลงมาได้แก่ ฝรั่งกิมจู (19.04%) ทุเรียนหมอนทอง (14.19%) แก้วมังกรเนื้อสีแดง (13.69%) แก้วมังกรเนื้อสีขาว (13.44%) และที่น้อยที่สุดคือ แดงโมจินตรา (0.36%) ผลไม้ที่ให้วิตามินซีมากที่สุด ได้แก่ ลิ้นจี่ (254.77%) มะละกอแขกดำ (173.77%) ทุเรียนหมอนทอง (76.80%) และผลไม้ที่มีพลังงานมากที่สุด ได้แก่ ทุเรียนหมอนทอง (581.18 กิโลแคลอรี) รองลงมาได้แก่ มะละกอแขกดำ (444.88 กิโลแคลอรี) แก้วมังกรเนื้อสีขาว (416.10 กิโลแคลอรี) แก้วมังกรเนื้อสีแดง (407.51 กิโลแคลอรี)

1.3 ปริมาณสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิกของผลไม้

ปริมาณสารต้านออกซิเดชันของผลไม้ที่ศึกษามีค่าระหว่าง 3.89-129.15 มิลลิกรัม vit C equivalent/ 100 กรัม โดยผลไม้ที่มีค่ามากที่สุด ได้แก่ ฝรั่งกิมจู (129.15 มิลลิกรัม) รองลงมาได้แก่ ลิ้นจี่ (122.87 มิลลิกรัม) ฝรั่งกลมสาลี่ (98.73 มิลลิกรัม) มะม่วงน้ำดอกไม้ (87.86 มิลลิกรัม) ส่วนที่มีน้อยที่สุด ได้แก่ แตงโมจินตรา (3.89 มิลลิกรัม) และเป็นที่น่าสังเกตว่าเปลือกมังคุดให้ปริมาณสูงมากถึง 2,754.53 มิลลิกรัม แต่เปลือกของแก้วมังกรที่มีสีแดงสดมีค่าเพียง 17.09 มิลลิกรัม

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมีลักษณะทำนองเดียวกับปริมาณสารต้านออกซิเดชัน โดยมีค่าตั้งแต่ 13.67-128.81 มิลลิกรัม gallic acid equivalent/ 100 กรัม โดยชนิดที่มีสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุด และที่มีน้อยที่สุดเป็นชนิดเดียวกันกับที่มีสารต้านออกซิเดชันมากที่สุด และน้อยที่สุด เช่นเดียวกัน และเปลือกมังคุดมีสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าเนื้อผลไม้ส่วนที่กินได้ของผลไม้ทุกชนิด คือมีสารประกอบฟีนอลิกมากถึง 2,271.02 มิลลิกรัม ทำนองเดียวกับปริมาณสารต้านออกซิเดชัน

1.4 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของวิตามินซี สารต้านออกซิเดชัน และสารประกอบฟีนอลิก

ระหว่างการเก็บรักษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงของวิตามินซีมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาและอุณหภูมิ แต่ยังมีการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเนื่องจากคุณสมบัติของวิตามินซีที่สลายตัวง่าย จึงอาจทำให้เกิดการสูญเสียระหว่างการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และประกอบตัวอย่างผลไม้แตกต่างกัน คือผลไม้ที่เก็บ ณ อุณหภูมิห้องใช้ผลไม้ทั้งผล เนื่องจากผลไม้หั่นเป็นชิ้นเกิดการเสื่อมเสียมาก ส่วนผลไม้ที่เก็บในตู้เย็นใช้การหั่นเป็นชิ้นพร้อมบริโภคตามแบบที่มีการจำหน่ายทั่วไป

นอกจากนี้ปริมาณสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิกมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สัมพันธ์กับระยะเวลาและอุณหภูมิของการเก็บรักษา แก้วมังกรเนื้อสีขาวมีปริมาณสารต้านออกซิเดชันที่ 2 วัน มากกว่าที่ 1 วัน ในตู้เย็น เงาะที่เก็บ ณ อุณหภูมิมีปริมาณสารต้านออกซิเดชันและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกลดลงเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 1 วัน

และ 7 วัน ตามลำดับ ฝรั่งกลมสาลี่ที่เก็บ ณ อุณหภูมิห้องและในตู้เย็นแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเหมือนกัน คือปริมาณสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิกของผลไม้ที่เก็บ 2 วัน มากกว่าที่เก็บ 1 วัน ฝรั่งก็มีมีการเปลี่ยนแปลงคล้ายฝรั่งกลมสาลี่ที่อุณหภูมิตู้เย็น แต่ที่อุณหภูมิห้องให้ผลแตกต่างกัน มะละกอแช่ดำที่เก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 2 วัน มีค่าของสารต้านออกซิเดชันและสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าที่เก็บ 1 วัน ส่วนเงาะโรงเรียน มังคุด สับปะรดภูเก็ต สับปะรดศรีราชา และแตงโมจินตรา มีปริมาณลดลงตามระยะเวลาที่เก็บในตู้เย็น

การเปลี่ยนแปลงของผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลไม้ที่มีเปลือกหนา ได้แก่ มังคุด สับปะรด เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง การเปลี่ยนแปลงเกิดน้อย ส่วนผลไม้เปลือกบางการเสื่อมเสียเกิดได้ง่ายกว่า เช่น มะละกอ ฝรั่ง โดยฝรั่งก็มีมีการเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าฝรั่งกลมสาลี่ เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน ฝรั่งก็มีลักษณะเสื่อมเสียชัดเจน และพบว่าเนื้อฝรั่งก็มีมากขึ้นเพิ่มมากกว่าฝรั่งกลมสาลี่

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

2.1.1 การใช้ผลการวิจัยในการแนะนำการบริโภคผลไม้เพื่อสุขภาพ

2.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

2.2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับจำนวนตัวอย่างผลไม้เพิ่มขึ้น เนื่องจากพบว่าผลไม้แต่ละชนิดมีความไม่สม่ำเสมอ และศึกษาปัจจัยที่อาจเกี่ยวข้อง เช่น พันธุ์ ความแก่อ่อน สภาวะหลังการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

2.2.2 ควรมีการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นน้ำตาลและสารอาหารที่เกี่ยวข้องกับการต้านออกซิเดชัน เช่น เบตาแคโรทีน

2.2.3 ควรมีการศึกษาระดับสารต้านออกซิเดชันชนิดอื่นที่มีในผลไม้

เอกสารอ้างอิง

- กองโภชนาการ กรมอนามัย. ม.ป.ป. **ข้อปฏิบัติการกินอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย.**
กระทรวงสาธารณสุข.
- กองโภชนาการ กรมอนามัย. ม.ป.ป. **สารต้านอนุมูลอิสระ (เบต้าแคโรทีน วิตามินอี วิตามินซี) ในผลไม้.** กระทรวงสาธารณสุข.
- กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2543. **คู่มือกินดี สุขีทั่วไทย** ธงโภชนาการ. กระทรวง
สาธารณสุข.
- กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2546. **การสำรวจภาวะอาหารและโภชนาการของประเทศไทย
ครั้งที่ 5.** กระทรวงสาธารณสุข.
- ธวัชชัย รัตนขเลส และศิลาพร ธรรมดี. 2542. **คู่มือเลือกพันธุ์สำหรับผู้ปลูกพันธุ์ไม้ผล
การค้าในประเทศไทย.** สำนักพิมพ์วิเวก กรุงเทพฯ.
- ประสาร สวัสดิ์ชิตัง. 2546. วิตามินซีและสารประกอบฟีนอลิกกับความสามารถในการต้าน
ออกซิเดชันของน้ำผลไม้. ใน **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการโภชนาการ'46**
เรื่อง อาหารและโภชนาการสร้างคน หน้า 347 วันที่ 16-18 ธันวาคม 2546
โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.
- รีดเดอร์ส ไตเจสท์. 2543. อนุมูลอิสระ. ใน **รู้คุณรู้โทษโภชนาการ** หน้า 352 บริษัท รีดเดอร์ส
ไตเจสท์ (ประเทศไทย) จำกัด.
- วิจิตร วังโน. 2546. **ชนิดและพันธุ์ไม้ผลเมืองไทย.** บริษัท ฮีพ ออฟ (ประเทศไทย) จำกัด
กรุงเทพฯ.
- สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์. 2540. **ผักพื้นบ้าน: ความหมายและภูมิปัญญา
ของสามัญชนไทย.** กระทรวงสาธารณสุข.
- สถาบันดวงทิพย์. 2537. **ผลไม้กับการเลือกซื้อ.** บริษัท เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์ จำกัด
กรุงเทพฯ.
- A.O.A.C. 2002. **Official Method of Analysis.** 17thed. The Association of Official Analysis
Chemist, Arlington, Virginia, USA
- Balasundram, Nagendran, Kalyana Sundram, and Samir Samman. 2005. Phenolic
compounds in plants and agri-industry-by-products: Antioxidant activity
occurrence, and potential uses. **Food Chemistry** 99: 191-203.

- Bandoniene, Danata and Michael Murkovic. 2002. On-line HPLC Screen method for evaluation of radical scavenging phenols extracted from apples (*Malus domestica* L.). **J.Agric. Food Chem.** 50: 2482-2487.
- Block, G and L.Langseth. 1994. Antioxidant vitamins and disease prevention. **Food Technology**, July: 80-84.
- Carbonaro, M., M. Mattera, S. Nicoli, P. Bergamo, and M. Cappelloni. 2002. Modulation of antioxidante compounds in organic vs. Convencional fruit Zpeach, *Prunus persica* L., and pear, *Pyrus communis* L.). **Journal of Agriculture and Food Chemistry** 52: 5458-5462.
- Gorinstein, Shela, Jerzy Drzewiecki, Yong-Seo Park, Soon-Teck Jung, Seong-Gook Kang, Ratiporn Haruenkit, Fernando Toledo, Elena Katrich and Simon Trakhtenberg. 2006. Characterization of blond and Star Ruby (red) Jaffa grapefruits using antioxidant and electrophoretic methods. **International Journal of Food Sci. and Technol.** 41: 311-319.
- Hakkinen, S. H. and A. R. Torronen. 2003. Content of flavonoids and selected phenolic acids in strawberries and Vaccinium species: influence of cultivar, cultivation site and technique. **Food Research International** 33: 517-524.
- Kim, D. O., K. W. Lee, H. J. Lee, and C. y. Lee. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. **J.Agric. Food Chem.** 50 (13): 3713-7.
- Maurya, S. U. p. Singh. 2004. Citrus fruits: a rich source of phenolic acid. **Paper presented at the 10th World Congress on Clinical Nutrition.** Nov.30-Dec.3, 2004. Phuket, Thailand.
- Namiki, M. 1990. Antioxidants/ antimutagens in foods. **Food Sci. Nutr.** 29: 273-300.
- Patthamakanokporn, Oruma, Prapasi Puwastien, Anadi Nitithamyong and Prapasri P. Sirichakwal. 2008. Changes of antioxidant activity and total phenolic compounds during storage of selected fruits. **Journal of Food Composition and Analyses** 21: 241-248.

- Raffo, A., C. Leonardi, V. Fogliano, P. Ambrosino, M. Salucci, and L. Gennaro. 2002. Nutritional value of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Cv. Naomi F1) harvested at different ripening stages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 50: 6550-6556.
- Ramarathnam, N., T. Osawa, H. Ochi, and S. Kawakishi. 1995. The contribution of plant food antioxidants to human health. **Food Sci. Technol.** 6: 75-82.
- Singleton, V. L. and J. A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-Phosphotungstic acid reagents. **Am. J. Enol. Vitic.** 16: 144-148
- Someya, Shinichi, Yumiko Yoshiki, and Kazuyoshi Okubo, 2002. Antioxidant compounds from bananas (*Musa Cavendish*). **Food Chemistry** 79: 351-354.
- Tantiwongse, P., Kosulwat, S., Charoenkiatkul, S., Kosulwat, V. and Boonpraderm, A. 2003. Flavonoid and total polyphenol content in selected Thai dishes. ใน **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการโภชนาการ'46 เรื่อง อาหารและโภชนาการ** สร้างคน หน้า 345 วันที่ 16-18 ธันวาคม 2546 โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.
- Tiwari, R., S. Maurya, D. P. Singh, M. Singh, and U. P. Singh. 2004. Phenolic acids in fruit of pineapple and their pharmacological properties. **Paper presented at the 10th World Congress on Clinical Nutrition**, Nov 30-Dec 3, 2004. Phuket, Thailand.
- Wu, X., L. Gu, J. Holden, D. B. Haytowitz, S. E. Gebhardt, G. Beecher, and R. L. Prior. 2004. Development of a database for total antioxidant capacity in foods: a preliminary study. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 17: 407-422.

ภาคผนวก
ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

รศ.ดร.ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ

ตำแหน่งปัจจุบัน

วุฒิการศึกษา

รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

วท.บ. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

M.S. (Nutrition and Food Science)

Auburn U, Auburn, Alabama, USA

Ph.D. (Nutrition and Food Science)

Auburn U, Auburn, Alabama, USA

นักวิจัย

นางลัดดา วัฒนศิริธรรม

ตำแหน่งปัจจุบัน

วุฒิการศึกษา

นักวิจัยประจำสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

วท.บ. (ชีวเคมี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วท.ม. (ชีวเคมี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางจันทร์เพ็ญ แสงประกาย

ตำแหน่งปัจจุบัน

วุฒิการศึกษา

นักวิจัยประจำสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

วท.บ. (ปฐพีวิทยา)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วท.ม. (พิษวิทยาทางอาหารและโภชนาการ) มหาวิทยาลัยมหิดล