รายงานการวิจัย

ปริมาณธาตุอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ ในเขตเพาะปลูกตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

Nutrient Distributions and Nutrition Values of Mango cv. Nam Dok Mai in Dongmullek District, Amphoe Muang, Phetchabun Province

รุจิรา คุ้มทรัพย์และคณะ

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

รหัสโครงการสัญญา PCRU_2558_L033

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ปริมาณธาตุอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ ในเขตเพาะปลูกตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

Nutrient Distributions and Nutrition Values of Mango cv. Nam Dok Mai in Dongmullek District, Amphoe Muang, Phetchabun Province

รุจิรา คุ้มทรัพย์	สาขา เคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. เสาวภา ชูมณี	สาขา เคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิไลพร ปองเพียร	สาขา เคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร.กาญจน์ คุ้มทรัพย์	สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทุนอุดหนุนการวิจัย เพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประเภทงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2558

ชื่องานวิจัย ปริมาณธาตุอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ในเขตเพาะปลูกตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ผู้วิจัย นางสาวรุจิรา คุ้มทรัพย์

ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา ดร. เสาวภา ชูมณี

นางสาววิไลพร ปองเพียร

ดร.ศศิกานต์ ปานปราณีเจริญ

นางสาวชนากานต์ วิญญกุล

สาขาวิชา เคมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ **ปีเสร็จวิจัย** 2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณธาตุอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในเขตเพาะปลูกตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยเปรียบเทียบผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองดิบและสุกจำนวน 20 ผล จากการศึกษาพบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองดิบและสุก ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม มีใยอาหาร 2.0 และ 1.2 กรัม ตามลำดับ มีน้ำตาลรวม 7 และ 15 กรัม ตามลำดับ มีพลังงาน 62.6 และ 78.7 กิโลแคลอรี่ ตามลำดับ ส่วนปริมาณแร่ธาตุในมะม่วงพบว่า ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม มีไนโตรเจน 7 และ 5 มิลลิกรัม ตามลำดับ โซเดียม มีปริมาณเท่ากัน คือ 2 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 200 และ197 มิลลิกรัม ตามลำดับ แคลเซียม 2 และ 4 มิลลิกรัม ตามลำดับ ฟอสฟอรัส 20 และ 16 มิลลิกรัม ตามลำดับ ร้อยละคุณค่าทางอาหารมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และใยอาหารทั้งหมด ของผลดิบเท่ากับ 79.0, 2.23, 0.44, 0.30, 16.03 และ 2.00 เปอร์เซ็นต์ และผลสุก 82.6, 2.19, 0.52, 0.40, 13.09 และ 1.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ :มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง, คุณค่าทางโภชนาการ, ธาตุอาหาร

Research Title Nutrient Distributions and Nutrition Values of Mango cv. Nam Dok Mai in Dongmullek District, Amphoe Muang, Phetchabun Province

Name Miss Ruchira Khoomsab

Co – Researcher Dr.Saowapa Chumanee
Miss Wilaiporn Pongpian
Dr.Sasikarn Panpraneecharoen
Miss Chanakan Winyakul

Faculty Chemistry
Phetchabun Rajabhat University **Year** 2015

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine of nutrient distributions and nutrition values of mango cv. Nam Dok Mai Sithong at Dongmullek District, Amphoe Muang, Phetchabun Province. The twenty mangoes were compared between green and ripe fruits. The results showed fiber content of green and ripe were 2.0 and 1.2 g/100 g, respectively. The sugar were 7 and 15 grams, respectively and the energy were 62.6 and 78.7 Kcal, respectively. For minerals in mangoes were found that 100 grams in green and ripe mango consist of 7 and 5 mg nitrogen, respectively. The sodium was 2 mg and potassium were 200 and 197 mg for green and ripe, respectively. The calcium for green and ripe were 2 and 4 mg, respectively. The phosphorus for green and ripe were 20 and 16 mg, respectively. The nutrition values of green consist of moisture, protein, fat, ash, carbohydrates and total fiber were 79.0, 2.23, 0.44, 0.30, 16.03 and 2.00 percent, respectively and 82.6, 2.19, 0.52, 0.40, 13.09 and 1.20 percent for ripe, respectively.

Keywords : Nam Dok Mai Sithong mango, Nutrition Values, Nutrient Distributions

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัย เรื่องปริมาณธาตุอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ในเขตเพาะปลูกตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเกษตรกรในเขตพื้นที่ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือและอนุเคราะห์อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้

รุจิรา คุ้มทรัพย์และคณะ

ตุลาคม 2559

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 2
1.5 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย 2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 มะม่วง (Mango) 3
2.2 มะม่วงน้ำดอกไม้ (Nam Dok Mai Mango) 3
2.3 ลักษณะประจำพันธุ์ของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง 4
2.4 ธาตุอาหารในพืช 5
2.5 หน้าที่ทั่วไปของธาตุอาหาร 8
2.6 คุณค่าทางโภชนาการในมะม่วง 9
2.7 ใยอาหาร (Dietary fiber) 14
2.8 น้ำตาล (sugar) 15
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 20
3.1 วัตถุดิบ 20
3.2 สารเคมี 20
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย 21
บทที่ 4 ผลการวิจัย 25
ผลการดำเนินการวิจัย 25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 27
5.1 สรุปผล 27
5.2 อภิปรายผล 27
5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการต่อยอดวิจัยต่อไป 28
บรรณานุกรม 29
ภาคผนวก 32
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี 32
ภาคผนวก ข ข้อมูลดิบที่ได้จากการทดลอง 42
ภาคผนวก ค รูปงานวิจัย 47
ประวัติคณะผู้วิจัย 54

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2-1 ปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย 8
2-2 แสดงคุณค่าทางอาหารของผลและยอดมะม่วงในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม.....9
2-3 แสดงคุณค่าทางอาหารของผลมะม่วงในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม 9
2-4 แสดงคุณค่าทางอาหารของเนื้อมะม่วง 100 กรัม ใน 3 ระยะ 10
2-5 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ใน 1 ส่วน.....11
2-6 คุณค่าทางโภชนาการของมะม่วง.....11
3-1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....20
3-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....21
4-1 ปริมาณน้ำ ใยอาหาร น้ำตาล และพลังงาน ในมะม่วง.....25
4-2 ปริมาณแร่ธาตุ ไนโตรเจน โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และฟอสฟอรัสใน มะม่วง 26
4-3 แสดงคุณค่าทางอาหารของผลมะม่วง 26
ผข 1 ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในมะม่วง 43
ผข 2 ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณเถ้าในมะม่วง 43
ผข 3 ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาโปรตีน 44
ผข 4 ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาไขมัน.....45
ผข 5 ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณใยอาหารทั้งหมด.....46

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2-1 ลักษณะผนังผลมะม่วงแต่ละชั้น....4
2-2 ลักษณะต้นและผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในพื้นที่ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์....5
ผค-1 การวิเคราะห์หาความชื้น....48
ผค-2 วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน....49
ผค-3 วิเคราะห์หาปริมาณไขมัน....51
ผค-4 วิเคราะห์หาปริมาณเถ้า....52
ผค-5 วิเคราะห์หาปริมาณใยอาหาร....53

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะม่วง (Mango) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้ประเทศไทยจำนวนมาก เนื่องจากปริมาณและมูลค่าการส่งออกมีอัตราการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ซึ่งส่วนใหญ่ส่งออกไปที่ประเทศญี่ปุ่น มาเลเซียและเกาหลีใต้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) โดยในปัจจุบันมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเป็นมะม่วงพันธุ์หนึ่งที่มีการส่งออกในรูปผลสดเป็นจำนวนมาก ซึ่งลักษณะรูปร่างของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ผลจะมีลักษณะคล้ายกับพันธุ์น้ำดอกไม้ แต่ลักษณะสีผิวจะมีสีเหลืองอ่อน (ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และศิวาพร ธรรมดี, 2542) และมีความอ่อนแอต่อโรคแอนแทรคโนสน้อยกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ (อุดม ฟ้ารุ่งสาง และ นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง, 2544) ทำให้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีศักยภาพในการส่งออกมาก

ธาตุอาหารพืชที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี 17 ชนิด คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดีนัม คลอรีน และนิกเกิล (Braydy, 2000) โดยปัจจัยทางด้าน ธาตุอาหารพืชสามารถจัดการได้ถ้าเข้าใจบทบาทหน้าที่ของแต่ละธาตุ และจัดการให้พืชได้รับธาตุต่าง ๆ ดังกล่าวในปริมาณสัดส่วน และเวลาที่เหมาะสม นอกจากจะมีธาตุอาหารบางชนิดแล้ว มะม่วง ยังเป็นแหล่งของพลังงานที่ได้มาจากคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นน้ำตาลธรรมชาติที่เรารู้จัก เช่น น้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส ผลไม้เป็นแหล่งสำคัญของวิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิดรวมทั้งเป็นแหล่งของสารอาหารชนิดอื่น ๆ เช่น ใยอาหาร และ สารต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น

ในการเลือกรับประทานมะม่วงซึ่งจะรับประทานทั้งผลสุกและดิบ ซึ่งระยะการสุกของมะม่วงจะมีองค์ประกอบสารอาหารที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการเลือกรับประทานผลไม้ควรที่จะรู้ปริมาณสารอาหาร เพื่อเป็นทางเลือกในการเลือกรับประทานให้เหมาะสมกับสุขภาพของแต่ละบุคคล และเพื่อให้เกษตรกรได้ทราบธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลผลิตมะม่วงที่ได้ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณ ธาตุอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ในผลมะม่วงดิบและผลมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้และคุณภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการบริโภคที่เหมาะสมและการจัดการธาตุอาหารเพื่อให้เกิดความสมดุลต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณธาตุอาหารของผลมะม่วงดิบและสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ในพื้นที่ ต.ดงมูลเหล็ก อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์

2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลมะม่วงดิบและสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ในพื้นที่ ต.ดงมูลเหล็ก อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ขอบเขตเนื้อหา

วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารประกอบด้วย N, P, K, Ca และ Mg ปริมาณใยอาหาร น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ในผลมะม่วงดิบ และมะม่วงสุก

2. ขอบเขตกลุ่มตัวอย่าง

มะม่วงน้ำดอกไม้ในพื้นที่ ต.ดงมูลเหล็ก อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

ธาตุอาหาร หมายถึง ธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ประกอบด้วย N, P, K, Ca และ Mg

คุณค่าทางโภชนาการ หมายถึง ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในกรอบจากอาหารซึ่งแสดงคุณค่า ชนิด และปริมาณอาหาร แล้วนำมาคำนวณและแสดงไว้ในกรอบตามรูปแบบที่กำหนดเพื่อความสะดวกต่อบริโภค

มะม่วงดิบ คือ มะม่วงที่มีความแก่ประมาณ 80-85 % ถ้านำไปลอยน้ำผลที่ยังไม่แก่จัดจะลอยน้ำ

มะม่วงสุก คือ มะม่วงที่มีความแก่ 100 % ถ้านำไปลอยน้ำผลจะจมน้ำ

1.5 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

1. ได้ทราบถึงปริมาณธาตุอาหาร ใยอาหาร น้ำตาล คุณค่าทางโภชนาการ ของผลมะม่วงดิบและผลมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ในเขตพื้นที่ตำบลดงมูลเหล็ก

2. เกษตรกรสามารถใช้ผลของข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนด้านผลผลิตและการตลาด

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ปริมาณธาตุอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ในเขตเพาะปลูกตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 มะม่วง (Mango)

มะม่วง (Mango) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mangifera indica* L. เป็นไม้ผลเขตร้อนอยู่ในวงศ์ Anacardiaceae มีแหล่งกำเนิดในประเทศอินเดียและพม่า และประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ไทย พม่า และมาเลเซีย มะม่วงนั้น นอกจากจะรับประทานแบบดิบ ๆ แล้วยังสามารถรับประทานสุก หรือนำมาแปรรูปเป็นมะม่วงแผ่น มะม่วงกวน มะม่วงแช่อิ่ม มะม่วงดอง และใส่ในขนมต่างๆ ได้อีกด้วย ในปัจจุบันมะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้ประเทศไทยจำนวนมาก เนื่องจากปริมาณและมูลค่าการส่งออกมีอัตราการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ซึ่งส่วนใหญ่ส่งออกไปที่ประเทศญี่ปุ่น, มาเลเซียและเกาหลีใต้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) โดยมะม่วงที่ส่งไปจำหน่ายต่างประเทศส่วนใหญ่เป็นมะม่วงรับประทานผลสุก ซึ่งพันธุ์ที่เป็นที่นิยมของตลาดต่างประเทศมีอยู่หลายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้ หนังกลางวัน และทองดำ ซึ่งในปัจจุบันมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเป็นมะม่วงพันธุ์หนึ่งที่มีการส่งออกในรูปผลสดเป็นจำนวนมาก (ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และศิวาพร ธรรมดี, 2542) จากการสำรวจในปี 2546 พบว่าแหล่งที่มีพื้นที่ปลูกสูงสุด 3 จังหวัดแรกคือ จังหวัดนครราชสีมามีพื้นที่ปลูก 126,324 ไร่ รองลงมาคือ จังหวัดฉะเชิงเทรา และ เชียงใหม่ มีพื้นที่ปลูกจำนวน 96, 475 และ 91,165 ไร่ ตามลำดับ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547)

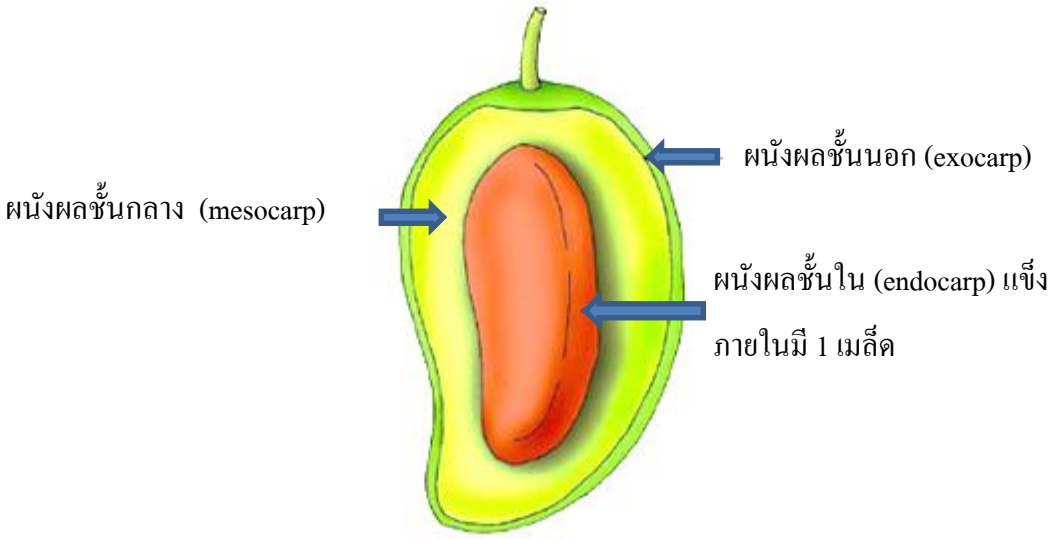
2.2 มะม่วงน้ำดอกไม้ (Nam Dok Mai Mango)

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ที่นิยมปลูกในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 และน้ำดอกไม้สีทอง ลักษณะมะม่วงน้ำดอกไม้ทั่วไป เป็นพรรณไม้ยืนต้นขนาดใหญ่สูง เปลือกต้นหนาสีเทาขรุขระ ใบเป็นไม้ใบเดี่ยว ลักษณะของใบเรียวแหลม คล้ายรูปหอก กว้าง 2-9 ซ.ม. ยาว 10-30 ซ.ม. ใบหนารอบใบเรียบ ดอกออกเป็นช่อขนาดใหญ่ ช่อหนึ่งมีประมาณ 15-20 ดอก แต่ละช่อมีดอกย่อยถึง 3000 ดอก มีสีเหลืองอ่อน มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีกลีบดอก 5 กลีบ ลักษณะผลเรียวยาว เนื้อมาก

เมล็ดลีบเล็ก ผิวบาง เมื่อดิบจะมีรสเปรี้ยว ผิวสีเขียวนวล เนื้อแน่น ผลสุกจะมีผิวเหลืองนวล กลิ่นหอม เนื้อละเอียดเสี้ยนน้อย มีรสหวาน มีเบต้าแคโรทีนสูง ความแตกต่างระหว่างมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์4 กับมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง คือน้ำดอกไม้เบอร์สี่จะมีรสหวานกว่า แต่เป็นโรคแอนแทรกโนสง่าย น้ำดอกไม้สีทองจะมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย ไม่ค่อยเป็นโรคแอนแทรกโนส เวลาสุกจะเก็บได้นานกว่าน้ำดอกไม้เบอร์สี่ (พรรณนีย์ วิชชาชู, 2556)

2.3 ลักษณะประจำพันธุ์ของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีผลแบบ fleshy drupe ผลมักแบนด้านข้าง รูปร่างของผลอาจแตกต่างกันในส่วนของแก้ม (sinus) ไหล่ (shoulder) หลัง (back) ปลาย (apex) คาง (nak) และจงอย (beak) ผลแบบนี้ประกอบไปด้วยเปลือกผล (pericarp) ประกอบด้วย 3 ชั้นได้แก่ ชั้น exocarp มีลักษณะค่อนข้างแข็ง เหนียวและมีต่อมเป็นจุดๆ ชั้น mesocarp มีลักษณะเป็นเนื้อและเป็นส่วนที่ใช้รับประทาน และชั้น endocarp คือส่วนที่เป็นเปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะเป็นเสี้ยนและแข็งคล้ายไม้ ดังรูปที่ 2-1 (วิจิตร วังใน, 2533)



รูปที่ 2-1 ลักษณะผนังผลมะม่วงแต่ละชั้น

http://thisherbs.samunpri.com/?page_id=281

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง (รูปที่ 2-2) เป็นพันธุ์ที่ออกดอกง่าย สามารถออกดอกได้ปีละ 3 ครั้ง ใช้เวลาตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งผลแก่ประมาณ 90-100 วัน หรือมีระดับความบริบูรณ์ของผลอยู่ที่เวลาประมาณ 108 วันหลังดอกบาน ขนาดผลมีความยาว 14.2-15.5 ซม. ความกว้างผล 7.5-8.0

ซม. และหนา 6.5-7.2 ซม. ในตอนติดผลขนาดเล็กอายุประมาณ 1-2 เดือน สีผิวในระยะแรกจะมีสีเขียวตองอ่อน หลังจาก 2 เดือนไปแล้วสีผิวค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อนจนเหลืองทองเมื่อแก่จัด จะมีน้ำหนักประมาณ 300-440 กรัม เปลือกหนา 0.17-0.19 ซม. (วิจิตร วังใน, 2546) ผลมีลักษณะทรงกลมเรียวยาว เนื้อละเอียด แต่ด้อยกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เปลือกหนา ทนทานต่อการขนส่ง เมื่อไม่สุกจัดยังมีรสหวานอมเปรี้ยว สุกแล้วเนื้อจะแน่นสามารถอยู่ได้ 3-4 วัน โดยไม่เละ มีความฉ่ำน้ำ ปริมาณเสี้ยนน้อย ซึ่งน่าจะเหมาะกับตลาดต่างประเทศโดยเฉพาะญี่ปุ่น เนื้อมีสีเหลืองเข้มและมีความหวาน 14-17% ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ และเปอร์เซ็นต์กรดต่ำกว่าทำให้รสชาติไม่หวานหอม จากการศึกษาของ สมชาย กล้าหาญ และ อรทัย วงศ์เมธา, 2545 พบว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่บ่มให้สุกก่อนการเก็บรักษาจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) เท่ากับ 13.73-19.40% และค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 13.89-21.00 นิวตัน

รูปที่ 2-2 ลักษณะต้นและผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในพื้นที่ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

2.4 ธาตุอาหารในพืช (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559)

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมีทั้งหมด 17 ธาตุ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมาก (macro nutrients) ประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน กลุ่มที่สองเป็นธาตุที่พืช

ต้องการในปริมาณน้อย (micronutrients) ประกอบด้วย เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดีนัม คลอรีน และ นิกเกิล ธาตุแต่ละชนิดมีบทบาทสำคัญต่อพืชและเกี่ยวข้องกับคุณภาพผลผลิตมะม่วงดังนี้

2.4.1 ไนโตรเจน (nitrogen, N) เป็นองค์ประกอบในกรดอะมิโน โปรตีน คลอโรฟิลล์ เอ็นไซม์ ฮอร์โมนในกลุ่มออกซินและไซโตไคนิน กรดนิวคลีอิก และ แอลคาลอยด์ การมีไนโตรเจนเพียงพอจะทำให้การแบ่งเซลล์การเจริญเติบโต และการหายใจ เป็นไปอย่างปกติ ส่วนของพืชที่พบไนโตรเจนมากคือบริเวณที่ยังอ่อนอยู่เช่น ตา ปลายยอด และใบอ่อน

2.4.2 ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P) เป็นองค์ประกอบของกรด นิวคลีอิก ฟอสโฟลิปิด และสารที่ให้พลังงาน มีความสำคัญต่อกระบวนการต่างๆ เช่น การสังเคราะห์แสง การสร้างและเผาผลาญ คาร์โบไฮเดรต การเคลื่อนย้ายพลังงานในพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การพัฒนาราก ช่วยในการสุกแก่ ช่วยให้พืชทนต่อสภาวะเครียดเกี่ยวข้องกับการดูดดึงและเคลื่อนย้ายธาตุอาหารมีความสำคัญต่อการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ ดังนั้นพืชจะเจริญเติบโตน้อยลงถ้าได้รับไม่เพียงพอ มีปริมาณมากในส่วนที่ยังอ่อนในดอกและเมล็ด

2.4.3 โพแทสเซียม (Potassium, K) เป็นธาตุที่ไม่ได้อยู่ในโครงสร้างในพืช แต่จะมีบทบาทในการ เคลื่อนย้ายน้ำตาล ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์เกี่ยวข้องกับการปิดและเปิดปากใบพืช โพแทสเซียมมีความสำคัญต่อการพัฒนาของผล รวมทั้งคุณภาพของผลผลิต

2.4.4 แคลเซียม (Calcium, Ca) เป็นองค์ประกอบในสารที่เชื่อมผนังเซลล์ให้ติดกัน ช่วยในการแบ่งเซลล์ การผสมเกสร การงอกของเมล็ด กระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์ ทำให้กรดอินทรีย์เป็นกลาง จำเป็นสำหรับการพัฒนาราก และการทำหน้าที่ของราก

2.4.5 แมกนีเซียม (magnesium, Mg) เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ทำหน้าที่สำคัญในกระบวนการ สังเคราะห์แสง และกระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์หลายชนิด เกี่ยวข้องกับเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตและการสร้างกรดนิวคลีอิก ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไขมัน และน้ำตาล ทำให้สภาพกรดด่างในเซลล์พอเหมาะ ช่วยในการงอกของเมล็ด มีอิทธิพลต่อการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรต จากใบไปยังส่วนอื่นๆ กระตุ้นการดูด และเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัส

2.4.6 กำมะถัน (Sulfur, S) เป็นองค์ประกอบของโปรตีนหลายชนิด วิตามิน และฮอร์โมนพืช บางชนิดมีความสำคัญในการผลิตกรดอะมิโน โปรตีนและคลอโรฟิลล์ มีอิทธิพลต่อเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ช่วยในการสร้างปมรากของพืช
ตระกูลถั่ว ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก และทำให้รากแข็งแรง พืชหลายชนิดต้องการกำมะถันในปริมาณใกล้เคียงกับฟอสฟอรัส ถ้าขาดกำมะถัน ทำให้การสังเคราะห์โปรตีนลดลง

2.4.7 เหล็ก (Iron, Fe) เกี่ยวข้องกับระบบเอ็นไซม์ของกระบวนการหายใจ และสังเคราะห์แสง เกี่ยวข้องกับกระบวนการรีดักชันของไนเตรตและซัลเฟต

2.4.8 สังกะสี (Zinc, Zn) เกี่ยวข้องกับเมแทบอลิซึมของคาร์บอน เป็นองค์ประกอบของเอ็นไซม์หลายชนิดเป็นส่วนหนึ่งของระบบเอ็นไซม์ที่ควบคุมสมดุลระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และ กรดคาร์บอนิก เป็นองค์ประกอบของเอ็นไซม์ ที่ทำหน้าที่ในกระบวนการเมแทบอลิซึมของโปรตีน จำเป็นสำหรับการสร้างคลอโรฟิลล์ ช่วยให้กระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นไปอย่างปกติ และส่งเสริมการดูดน้ำของพืช

2.4.9 แมงกานีส (Manganese, Mn) เกี่ยวข้องกับกรดอะมิโนและโปรตีน กระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์หลายชนิดมีหน้าที่สำคัญในกระบวนการหายใจ และเมแทบอลิซึมของไนโตรเจน จำเป็นต่อกระบวนการรีดักชันของไนเตรต

2.4.10 โบรอน (Boron, B) จำเป็นต่อการแบ่งเซลล์ การเคลื่อนย้ายน้ำตาล และเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต การเจริญเติบโตของหลอดละอองเรณู การติดผล เกี่ยวข้องกับเมแทบอลิซึมของไนโตรเจน และกิจกรรมของฮอร์โมน ทำให้แคลเซียม อยู่ในรูปที่ละลายได้ซึ่งพืชนำไปใช้ประโยชน์ได้

2.4.11 ทองแดง (Copper, Cu) เป็นองค์ประกอบของเอ็นไซม์หลายชนิด มีหน้าที่สำคัญในการสร้างคลอโรฟิลล์ และกระบวนการสังเคราะห์แสง อาจมีหน้าที่สำคัญต่อเมแทบอลิซึมในรากพืช

2.4.12 โมลิบดีนัม (Molybdenum, Mo) ช่วยในการสร้างกรดอะมิโนโปรตีน น้ำตาล และวิตามิน ทำหน้าที่เป็นคะตะไลต์ ในปฏิกิริยาการเปลี่ยนแก๊สไนโตรเจนเป็นสาร ประกอบไนโตรเจนที่เรียกว่าการตรึงไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบในเอ็นไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนไนเตรตเป็นแอมโมเนีย

2.4.13 คลอรีน (Chlorine, Cl) บทบาทของคลอรีนต่อการเจริญเติบโตของพืชยังไม่ค่อยแน่ชัด แต่น่าจะเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และกระบวนการสังเคราะห์แสง เนื่องจากถ้าขาดคลอรีนจะทำให้ใบเหลืองเกิดอาการเนโครซิส หรือใบเป็นสีบรอนซ์ การเจริญเติบโตลดลง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการเต่งของเซลล์คุมที่ปากใบเมื่อโพแทสเซียมเข้าไปในเซลล์

2.4.14 นิกเกิล (Nickel, Ni) ทำหน้าที่ในระบบเอ็นไซม์ของพืชตระกูลถั่ว และพืชอื่นๆ แต่โดยทั่วไปไม่พบอาการขาดธาตุนี้

สารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปี ขึ้นไป แสดงดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทย*

สารอาหาร	ปริมาณที่แนะนำต่อวัน(Thai RDI) มิลลิกรัม
ใยอาหาร	25
โซเดียม	2,400
โพแทสเซียม	3,500
แมกนีเซียม	350
เหล็ก	15
แคลเซียม	800
สังกะสี	15
ฟอสฟอรัส	800

(กระทรวงสาธารณสุข, 2538)

2.5 หน้าที่ทั่วไปของธาตุอาหาร

1. เป็นส่วนประกอบของอวัยวะ เช่น แคลเซียมและฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูกและฟัน โดยมีอัตราส่วนฟอสฟอรัสต่อแคลเซียม 1:2

2. เป็นส่วนประกอบของสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับขบวนการเจริญเติบโตของร่างกาย เช่น สังกะสีมีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิตฮอร์โมนอินซูลิน เหล็กมีหน้าที่สร้างเม็ดเลือดแดง เป็นต้น

3. เป็นสารจำเป็นสาหรับปฏิกิริยาเคมีที่สำคัญของร่างกาย เช่น แมกนีเซียม โซเดียม หรือโพแทสเซียม ส่วนแคลเซียมจาเป็นสาหรับการทางานของกล้ามเนื้อและการแข็งตัวของเลือด ขณะที่โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ ช่วยควบคุมความสมดุลของน้าหรือการไหลเวียนของของเหลว

ภายในร่างกาย และช่วยรักษาสมดุลความเป็นกรด-ด่างของเลือด (ริญ เจริญศิริ และ รัชนี คงคาฉุยฉาย, 2551)

2.6 คุณค่าทางโภชนาการในมะม่วง

มะม่วงมีขนาดและรูปทรงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ซึ่งมีสายพันธุ์มากกว่า 1,000 ชนิด ในเนื้อของมะม่วงจะอุดมไปด้วยสารอาหาร สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและเส้นใยมากมาย ทั้งยังเป็นแหล่งของวิตามิน A C และ E รวมทั้งแร่ธาตุต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น โพแทสเซียม แมกนีเซียม ทองแดง แคลเซียมและฟอสฟอรัส สำหรับคุณค่าทางอาหารมะม่วงในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม มีการรายงานดังแสดงดังตารางที่ 2-2, 2-3 และ 2-4

ตารางที่ 2-2 แสดงคุณค่าทางอาหารของผลและยอดมะม่วงในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

มะม่วง	พลังงาน	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	เหล็ก	วิตามินบี 1	วิตามินบี 2	ไนอาซิน	วิตามินซี	เบต้าแคโรทีน	ใยอาหาร
	(กิโลแคลอรี)	(กรัม)			(มิลลิกรัม)							(RE)	(กรัม)
ผลดิบ	67	0.5	0.2	15.7	14	2	tr.	0.05	0.02	0.2	35	37	2.4
ยอด	54	3.9	0.2	12.1	19	77	2.8	0.06	0.09	1.5	27	31.13	-

หมายเหตุ RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล, tr. = ปริมาณเล็กน้อย

(มูลนิธิโตโยต้า และสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2543)

ตารางที่ 2-3 แสดงคุณค่าทางอาหารของผลมะม่วงในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	มะม่วงเขียวเสวย (ดิบ)	มะม่วงน้ำดอกไม้ (สุก)
พลังงาน	87	79
น้ำ	79	80
โปรตีน	0.7	0.6
ไขมัน	0.4	0.2
คาร์โบไฮดรต	20.2	18.5
ใยอาหาร	2.0	0.8
เถ้า	0.3	0.4

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

คุณค่าทางอาหาร	มะม่วงเขียวเสวย (ดิบ)	มะม่วงน้ำดอกไม้ (สุก)
โซเดียม	2	2
โพแทสเซียม	197	197
แมกนีเซียม	10	8
แคลเซียม	2	4
ฟอสฟอรัส	28	16
เหล็ก	0.18	tr.
สังกะสี	0.1	tr.
ไอโอดีน	3.0	1.6
เบต้าแคโรทีน	-	878
วิตามินซี	26	15
น้ำตาล	7	15

หมายเหตุ tr. = ปริมาณเล็กน้อย

(สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2553)

ตารางที่ 2-4 แสดงคุณค่าทางอาหารของเนื้อมะม่วง 100 กรัม ใน 3 ระยะ

องค์ประกอบ (Composition)	มะม่วงดิบ (Green)	มะม่วงห่าม (Medium)	มะม่วงสุก (Ripe)
ความชื้น (กรัม)	82.9	81.1	82.6
ไขมัน (กรัม)	0.4	0.6	0.6
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	15.3	17.5	15.9
เส้นใย (กรัม)	0.4	0.2	0.5
โปรตีน (กรัม)	0.6	0.4	0.6
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	10.0	10.0	10.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	15.0	15.0	15.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.2	0.3	0.3
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.06	0.06	0.06
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.05	0.05	0.05
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	0.6	0.6	0.6
วิตามิน (มิลลิกรัม)	62	48	36
วิตามิน เอ หน่วยสากล/ 100 กรัม	183	392	3,133
พลังงานความร้อน(กิโลแคลอรี่/ 100 กรัม)	60	69	62

กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2521

จะเห็นว่ามะม่วงผลดิบจะมีน้ำตาลน้อย มีใยอาหาร เบต้าแคโรทีนและวิตามินซีพอสมควร สำหรับมะม่วงผลสุกมีเบต้าแคโรทีนสูง โดยเฉพาะมะม่วงที่มีเนื้อสีเหลืองมากจะมีเบต้าแคโรทีนมากด้วยดังตารางที่ 2-5 และ 2-6

ตารางที่ 2-5 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ใน 1 ส่วน

มะม่วง	พลังงาน	น้ำ	น้ำตาล	ใยอาหาร	โพแทสเซียม	วิตามินซี	เบต้าแคโรทีน	หมายเหตุ
	(กิโลแคลอรี)	(กรัม)			(มิลลิกรัม)		ไมโครกรัม	
เขียวเสวยดิบ	61	55	5	1.4	138	22	39	1 ส่วน = ¼ ผลกลาง = น้ำหนักส่วนที่กินได้ 70 กรัม
แรดดิบ	41	70	1.4	-	-	22	37	1 ส่วน = ¼ ผลกลาง = น้ำหนักส่วนที่กินได้ 80 กรัม
น้ำดอกไม้สุก	51	52	0	0.5	128	10	571	1 ส่วน = ¼ ผลกลาง = น้ำหนักส่วนที่กินได้ 65กรัม
อกร่องสุก	69	56	9	0.8	128	9	41	1 ส่วน = 1/2 ผลกลาง = น้ำหนักส่วนที่กินได้ 70 กรัม

(สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2553)

ตารางที่ 2-6 คุณค่าทางโภชนาการของมะม่วง

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณ 1 ถ้วย (165 กรัม)
น้ำ	g	134.821
พลังงาน	kcal	107.250
โปรตีน	g	0.842
ไขมัน	g	0.446
เถ้า	g	0.825
คาร์โบไฮเดรต	g	28.050
ใยอาหาร	g	2.970
แร่ธาตุ		
แคลเซียม , Ca	mg	16.500
เหล็ก , Fe	mg	0.214
แมกนีเซียม , Mg	mg	14.850
ฟอสฟอรัส , P	mg	18.150
โพแทสเซียม , K	mg	257.400

ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณ 1 ถ้วย (165 กรัม)
โซเดียม , Na	mg	3.300
สังกะสี , Zn	mg	0.066
ทองแดง , Cu	mg	0.181
แมงกานีส , Mn	mg	0.045
ซีลีเนียม , Se	mcg	0.990
วิตามิน		
Vitamin C	mg	45.705
Thiamin	mg	0.096
Riboflavin	mg	0.094
Niacin	mg	0.964
Pantothenic acid	mg	0.264
Vitamin B-6	mg	0.221
Folate	mcg	23.100
Folate	mcg	23.100
Vitamin A, IU	IU	6425.100
Tocopherol, alpha	mg	1.848
ไขมัน		
Fatty acids, total saturated	g	0.109
12:0	g	0.002
14:0	g	0.015
16:0	g	0.086
18:0	g	0.005
Fatty acids, total monounsaturated	g	0.167
16:1 undifferentiated	g	0.079
18:1 undifferentiated	g	0.089
Fatty acids, total polyunsaturated	g	0.084
18:2 undifferentiated	g	0.023
18:3 undifferentiated	g	0.061
กรดอะมิโน		
Tryptophan	g	0.013

ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณ 1 ถ้วย (165 กรัม)
Threonine	g	0.031
Isoleucine	g	0.030
Leucine	g	0.051
Lysine	g	0.068
Methionine	g	0.008
Phenylalanine	g	0.028
Tyrosine	g	0.017
Valine	g	0.043
Arginine	g	0.031
Histidine	g	0.020
Alanine	g	0.084
Aspartic acid	g	0.069
Glutamic acid	g	0.099
Glycine	g	0.035
Proline	g	0.030
Serine	g	0.036

ดัดแปลงจาก USDA, 2003

จากตารางจะเห็นได้ว่า คุณค่าทางอาหารในผลมะม่วงส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ และวิตามิน โดยแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1. คาร์โบไฮเดรต อยู่ระหว่าง 12–28 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลไม้ที่มีแป้งและน้ำตาลสูง ในขณะดิบจะมีปริมาณแป้งสูง และเมื่อสุกปริมาณแป้งจะลดลง ปริมาณน้ำตาลจะเพิ่มขึ้น

2. โปรตีน อยู่ระหว่าง 0.4–0.8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีนไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับพันธุ์มะม่วง เช่น พันธุ์มะม่วงในอินเดีย มีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 0.5–1.0 ซึ่งพันธุ์มะม่วงในอเมริกามีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 1.5–5.5 เปอร์เซ็นต์

3. ไขมัน อยู่ระหว่าง 0.2–0.6 เปอร์เซ็นต์

4. แร่ธาตุ ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก มะม่วงดิบ มะม่วงห่าม และมะม่วงสุก มีแคลเซียมและฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกัน คือ แคลเซียม 10 มิลลิกรัม และฟอสฟอรัส 15.5 มิลลิกรัม ในเนื้อมะม่วง 100 กรัม สำหรับเหล็กมีปริมาณเหล็กอยู่ระหว่าง 0.2–0.3 มิลลิกรัม

5. วิตามิน มะม่วงสุกมีปริมาณวิตามินเอสูง เพราะมีแคโรทีนมาก มะม่วงจึงเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินเอ ส่วนมะม่วงดิบมีปริมาณไวตามินซีสูง

6. พลังงานความร้อน มะม่วงสุกและมะม่วงห่ามให้พลังงานความร้อนแก่ร่างกายมากกว่ามะม่วงดิบเล็กน้อย

7. เส้นใย มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.2–3 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงสุกจะมีเส้นใยมากกว่ามะม่วงดิบ นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งเป็นข้อมูลสำหรับใช้ในการแปรรูปและการบริโภคดังนี้

8. ความเป็นกรด – ด่างในเนื้อมะม่วง (pH) เนื้อมะม่วงมี pH ประมาณ 3.9–4.5

9. ความเป็นกรด – ด่าง (acidity) ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ความเป็นกรดคิดในรูปกรดซิตริกอยู่ระหว่าง 0.12–0.71 เปอร์เซ็นต์ เพราะคนไทยคุ้นเคยกับกลิ่นรสของมะม่วงอยู่แล้ว นอกจากนี้หากสามารถผลิตเป็นสินค้าออกได้จะเป็นการช่วยด้านเศรษฐกิจแก่ประเทศชาติได้ทางหนึ่ง

2.7 ใยอาหาร (Dietary fiber)

เส้นใยอาหาร หรือที่เรียกง่าย ๆ ว่า กากใยอาหาร คือส่วนประกอบของพนังเซลล์พืช ซึ่งระบบย่อยของมนุษย์เราไม่สามารถย่อยได้หลังจากการรับประทานเข้าไปแล้ว แต่อาจจะถูกย่อยได้โดยแบคทีเรียบางชนิดในลำไส้ใหญ่ ในพืชแต่ละชนิดจะมีปริมาณและชนิดของเส้นใยอาหารต่างกันขึ้นกับความสุกดิบและความอ่อนแก่ของผักและผลไม้ (ศัลยา คงสมบูรณ์เวช, 2544)

เส้นใยอาหารแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ (soluble fiber) เมื่อละลายน้ำจะมีลักษณะหนืด ทำให้ลำไส้ย่อยและดูดซึมอาหารช้าลง ใยอาหารชนิดนี้พบมากใน ธัญพืชที่ไม่ขัดสี พืชตระกูลถั่ว รำข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ ผลไม้บางชนิด เช่น พรุน ส้ม แอปเปิ้ล สตรอเบอรี่ ถั่วเมล็ดแห้งบางชนิด เช่น ถั่วแดงหลวง ใยอาหารชนิดนี้มีความสำคัญต่อการย่อยและการดูดซึมของอาหาร เมื่อใช้ร่วมกับอาหารไขมันต่ำสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลและความเสี่ยงของการเกิดภาวะไขมันในเลือดสูงได้

2. ใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble fiber) พบมากใน รำข้าว รำข้าวสาลี ข้าวโพด ผักและผลไม้ เมล็ดถั่วต่าง ๆ ใยอาหารชนิดนี้มีความสามารถในการอุ้มน้ำ ซึ่งจะเพิ่มปริมาณในกระเพาะ ทำให้อิ่มเร็ว ช่วยกระตุ้นการเคลื่อนตัวของอุจจาระ ทำให้ขับถ่ายง่ายขึ้น ในขณะเดียวกันจะช่วยในการขับถ่ายของเสียรวมทั้งสารพิษต่าง ๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดมะเร็งในลำไส้ใหญ่ได้ ใยอาหารชนิดนี้จึงให้ผลเหมือนยาระบายธรรมชาติช่วยป้องกันโรคท้องผูกและริดสีดวงทวาร ในผลไม้ส่วนใหญ่เป็นใยอาหารชนิดไม่ละลาย

ประโยชน์ของใยอาหารต่อสุขภาพ

ตามข้อมูลการศึกษาทำให้ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าใยอาหารแสดงบทบาทที่สำคัญในการป้องกันโรคได้หลายชนิด และการบริโภคอาหารที่ปริมาณใยอาหารสูง เช่น อาหารที่อุดมไปด้วยธัญพืช ผลไม้ และผักจะส่งผลดีต่อสุขภาพ เนื่องจากการบริโภคอาหารเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกับการลดอัตราเสี่ยงของการเกิดมะเร็งหลายชนิดอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งศึกษาเปรียบเทียบอัตราเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ มะเร็งลำไส้ใหญ่ หลอดเลือดอุดตัน เบาหวาน และโรคอื่น ๆ ต่อปริมาณใยอาหารที่มีในอาหารของชาวแอฟริกาแลและอเมริกา (เกรียงศักดิ์ ภูษิต,2549)

2.8 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทหนึ่งที่มีในผลไม้ นอกเหนือจากใยอาหารและแป้ง น้ำตาลแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. น้ำตาลพวกโมโนแซคคาไรด์ ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส ฟรุคโตส กาแลคโตส
2. น้ำตาลไดแซคคาไรด์ ได้แก่ น้ำตาลซูโครส แลคโตส และมอลโทส
3. อนุพันธ์ของน้ำตาล ได้แก่ อัลกอฮอล์และกรด เช่น เอทิลอัลกอฮอล์ กรดแลคติค กรดมาลิค เป็นต้น พวกนี้มักเป็นน้ำตาลที่ใช้เติมลงในอาหารเพื่อให้เกิดรสหวานบางทีเรียกพวกนี้ง่ายๆว่า “น้ำตาลอิสระ” (วรนันท์ ศุภพิพัฒน์. 2539)

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มะม่วง เมื่อกระบวนการสุกเกิดขึ้นการอ่อนนุ่มจะเกิดขึ้นชัดเจน โดยเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ระหว่างการสุกของผลไม้ทำให้เกิดการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อในระหว่างการสุก ซึ่งพบว่าการอ่อนตัวของผลไม้เป็นผลจาก การสูญเสียความเต่งของเซลล์ การสลายตัวของแป้งและไขมัน และการเสื่อมสภาพของผนังเซลล์ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบพวกเพค ตินในรอยต่อระหว่างเซลล์ ซึ่งเดิมช่วยประสานเซลล์ให้เกาะกันแข็งแรง เมื่อสุกเพคตินจะเปลี่ยนรูปจากเดิมที่ไม่ละลายน้ำไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) ดังนั้นจึงมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของมะม่วงตั้งแต่ระยะผลดิบจนถึงระยะผลสุก ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์, 2550 ศึกษาธาตุอาหารที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตส้มโชกุนค่อนข้างเด่นชัด คือไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอน จากการรวบรวมผลการศึกษาวิจัยพบว่า ถ้าส้มได้รับ N, K และ Mg ไม่เพียงพอจะทำให้มีขนาดผลเล็ก สำหรับ N ถ้าได้รับมากเกินไปก็จะได้ผลเล็กเช่นเดียวกัน ทั้ง N และ K ถ้าส้มได้รับมากทำให้ผลแก่ช้า N และ Ca ช่วยส่งเสริมคุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ทั้ง P และ Mg ถ้าส้มได้รับมากทำให้เปลือกบาง ในขณะที่ N กลับทำให้เปลือกหนา K และ Mg ถ้าส้มได้รับน้อยทำให้ของแข็งที่ละลาย และปริมาณกรดทั้งหมดต่ำ ส่วน P ถ้าได้รับไม่เพียงพอทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดสูง สำหรับผลของ N และ K ต่อของแข็งที่ละลายและปริมาณกรดให้ผลค่อนข้างแตกต่างกันในส้มแต่ละชนิด ในส่วนของส้มโชกุนซึ่งเป็นส้มเปลือกล่อนก็ควรต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม ถ้าส้มขาดโบรอนทำให้ผลแข็ง น้ำส้มน้อย และอาจจะเกี่ยวกับอาการผลฟ่ามด้วยสำหรับสิ่งที่ควรพิจารณาเบื้องต้นในเรื่องของธาตุอาหารพืชเพื่อการจัดการส้มให้ได้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพคือ ต้องชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิต จัดการธาตุอาหารหรือให้ปุ๋ยโดยอาศัยผลจากการวิเคราะห์ใบและดิน รวมทั้งสังเกตจากอาการผิดปกติของพืช

ศรัณย์ ลาภนิธิพร และคณะ, 2555 ศึกษาผลสดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew apple) เป็นส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้น ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ไฟเบอร์ เถ้า และความชื้น ร้อยละ 2.32, 11.59, 0.35, 6.64, 0.43 และ78.67 ตามลำดับ เมื่อนำผลสดมะม่วงหิมพานต์มาคั้นน้ำ พบว่าน้ำคั้นสดมะม่วงหิมพานต์ (cashew apple fresh juice) มีปริมาณของแข็งละลายน้ำเท่ากับ 9 °Brix และมีปริมาณสารพฤกษเคมี ได้แก่ ฟีนอลิก และวิตามินซี เท่ากับ 38.1 g/100g และ 238.07 mgAA/100g ตามลำดับ โดยมีคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วัดด้วย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) สูงกว่าน้ำมะม่วงหิมพานต์เข้มข้น (concentrated cashew apple juice : 72.1 °Brix) ที่มีปริมาณ ฟีนอลิกและวิตามินซี เท่ากับ 16.5 g/100g และ158.72 mgAA/100g ตามลำดับ

สมยศ มีทา และคณะ, 2557 ได้ตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารในผลส้มโอพันธุ์ทองดีเพื่อประเมินการสูญเสียธาตุอาหารจากดินไปกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยว โดยทำการศึกษาในสวนส้มโอที่มีการจัดการแตกต่างกัน 3 สวน ในเขตพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ โดยส่วนที่ 1มีการจัดการสวนแบบอินทรีย์ ส่วนที่ 2 มีการใช้สารเคมีเท่าที่จำเป็นตามการจัดการของเกษตรกร และสวนที่ 3 มีการใช้ปุ๋ยและสารเคมีในปริมาณมาก (สวนเคมี) พบว่าการจัดการต่างกันทำให้ลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมี บางประการแตกต่างกัน สวนส้มอินทรีย์และสวนส้มเคมีจะมีน้ำหนักผลสด ปริมาตรผล และความกว้างแกนที่สูงกว่า สวนที่มีการจัดการแบบเกษตรกรทั่วไป สวนส้มอินทรีย์มีปริมาณกรด

สูงที่สุด ผลส้มโอจากสวนเคมีจะมีการสูญเสียไนโตรเจนมากที่สุด สวนส้มอินทรีย์มีการสูญเสียฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมมาก เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มโอ พบว่าส้มโอพันธุ์ทองดีมีการสูญเสียธาตุอาหารไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส และ แมกนีเซียม โดยเฉลี่ยจากทั้ง 3 สวน เท่ากับ 0.897, 0.767, 0.347, 0.147 และ 0.087 กรัมต่อกิโลกรัมผลสด ตามลำดับ

นารี พันธุ์จินดาวรรณ, 2556 ศึกษาผลของการใช้แคลเซียมและโบรอนที่มีต่อปริมาณธาตุอาหารและคุณภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4ที่สวนมะม่วงของเกษตรกร อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ในฤดูการเจริญเติบโต 2553/2554 ซึ่งมีสมบัติของดินเป็นดินร่วนปนทราย pH 5.03 อินทรียวัตถุ 1.15% โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 155, 706 และ 119 mg kg^{-1} ตามลำดับ และปริมาณโบรอน 0.26 mg kg^{-1} โดยคัดเลือกต้นมะม่วงอายุ 10 ปี ที่มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันจำนวน 24 ต้น แบ่งออกเป็น 4 ตำรับการทดลอง ดังนี้ 1) ควบคุม 2) ใส่ยิปซัมทางดิน 3) ใส่ยิปซัมทางดิน + ฉีดพ่น $CaCl_2$ ทางใบ 4) ใส่ยิปซัมทางดิน + ฉีดพ่น $CaCl_2$ และ B ทางใบ โดยใส่ยิปซัมทางดินอัตรา 3 กก/ต้น ในเดือนกันยายน 2553 ฉีดพ่น 2% $CaCl_2.2H_2O$ จำนวน 6 ครั้ง ส่วนโบรอนฉีดพ่น 3 ครั้งโดยใช้ solubor 0.25% ($Na_2B_8O_{13}.4H_2O$ มี 20.9% B) โดยฉีดพ่นทุก 2 สัปดาห์หลังติดผล วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 6 ซ้ำ เก็บตัวอย่างผลมะม่วงที่มีขนาดใกล้เคียงกันในเดือนพฤษภาคม 2554 ในระยะสุกแก่ประมาณ 80-85% จำนวน 5 ผล ต่อต้น บ่มผลให้สุก นำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผล คุณภาพผลผลิต และความคงทนในการเก็บรักษา (shelf life) พบว่าเนื้อมะม่วงในแต่ละตำรับการทดลองมีปริมาณ N, Ca และ B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยในตำรับที่ใส่ยิปซัมทางดินร่วมกับฉีดพ่น $CaCl_2$และ B มีปริมาณ N ต่ำสุด และตำรับที่ใส่ยิปซัมทางดินอย่างเดียวมีปริมาณ N สูงสุด การให้ Ca และ B ทำให้ปริมาณ Ca และ B ในเนื้อเพิ่มขึ้นสำหรับในเปลือกพบว่าปริมาณ Ca และ B มีแนวโน้มเช่นเดียวกับในเนื้อ แสดงให้เห็นว่า ปริมาณ Ca และ B ในเปลือกสัมพันธ์กับในเนื้อ เมื่อคำนวณสัดส่วนธาตุอาหารพบว่า การให้ Ca และ B ทำให้ N/Ca และ Mg/Ca ในเนื้อและเปลือกต่ำ นอกจากนี้ ยังพบว่า การให้ Ca และ B ทำให้ผลมะม่วงมี %TA และ % weight loss ต่ำ และมี %dry matter และ shelf life สูง

สหขวัญ โรจนคุณธรรม และ อังคณา จันทรพลพันธ (ม.ป.ป) ศึกษาคุณสมบัติทางเคมี และเคมีกายภาพของเส้นใยอาหารจากมะม่วงแก้ว (*Mangifera indica* L. cv. “Kaew”) ได้แก่ เส้นใยอาหารสดจากมะม่วงแก้ว และเส้นใยอาหารจากมะม่วงแก้วที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์

นอกจากนี้ยังศึกษาผลของเส้นใยอาหารเหล่านั้นต่อคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงความหนืดขณะร้อนของแป้งข้าวเจ้าอีกด้วย ผลการศึกษาพบว่าเส้นใยอาหารสดจากมะม่วงแก้วมีปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด (ร้อยละ 36.84) เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ (ร้อยละ 9.68) และเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (ร้อยละ 27.49) สูงกว่าเส้นใยอาหารจากมะม่วงแก้วที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (เส้นใยอาหารทั้งหมด เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ และเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำเป็นร้อยละ 29.29, 2.81 และ 26.48% ตามลำดับ) เส้นใยอาหารสดจากมะม่วงแก้วมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (9.45 g water/g dietary fiber) และน้ำมัน (7.33 g oil/g dietary fiber) สูงกว่าเส้นใยอาหารจากมะม่วงแก้วที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (ความสามารถในการอุ้มน้ำมีค่าเท่ากับ 6.30 water/g dry sample และความสามารถในการอุ้มน้ำมันมีค่าเท่ากับ 4.02 oil/g drysample) ตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยใช้ Folin–Ciocalteu method ผลการตรวจสอบพบว่าเส้นใยอาหารสดจากมะม่วงแก้วมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (0.51 GAE/100 g) สูงกว่าเส้นใยอาหารจากมะม่วงแก้วที่ผ่านกระบวนการทำ ให้บริสุทธิ์ (0.06 g GAE/100 g) และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระตรวจสอบด้วยวิธี ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay สูงกว่าเส้นใยอาหาร จากมะม่วงแก้วที่ไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ เมื่อตรวจวัดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเส้นใยอาหารจากมะม่วงแก้วโดยใช้วิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) และ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assays พบว่าเส้นใยอาหารสดจากมะม่วงแก้วมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเส้นใยอาหารจากมะม่วงแก้วที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ การเติมเส้นใยอาหารจากมะม่วงแก้วลง

ศุทธินี ลีลาเหมรัตน์ และศศิธร ตรงจิตภักดี (ม.ป.ป) งานวิจัยนี้ศึกษาปริมาณกลุ่มสารองค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูล อิสระของกากลูกหมอนซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือจากการผลิตนำผลไม้ โดยเตรียมตัวอย่างกากลูกหมอนด้วยวิธีทำแห้งแบบใช้ลมร้อนและทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง จากผลการทดลองพบว่าวิธีการทำแห้งไม่มีผลต่อปริมาณกลุ่มสาร (เถ้า ไฟเบอร์ โปรตีน ไขมัน ความชื้น และคาร์โบไฮเดรต) ($p>0.05$)โดยตัวอย่างกากลูกหมอนแห้งมีความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ $14.4 \pm 0.2\%$ และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ $62.8 \pm 2.4\%$ เมื่อตรวจสอบปริมาณแอนโธไซยานินส์ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลลิกทั้งหมดสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ 2, 2-Diphenly-1-picrylhydrazyl (DPPH) พบว่าวิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะยังคงรักษาองค์ประกอบดังกล่าวได้มากกว่าการทำแห้งด้วยลมร้อนอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณ ฟลาโวนอยด์ทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)

นนทลี สุขพินิจ และคณะ (ม.ป.ป) ศึกษามะม่วงเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของของตลาดโลก เนื่องจากสามารถปลูกได้ตลอดปีและให้ผลผลิตต่อเนื่องเป็นเวลานาน สำหรับประเทศ

ไทยมะม่วงสายพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นที่รู้จักกันดี นิยมนำมารับประทานสด หรือในรูปแบบอื่น โดยเหลือเมล็ดมะม่วงเป็นของเหลือใช้จากกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกทั้งหมด ความหนืดของแป้งและค่าสีของแป้งเมล็ดมะม่วงสายพันธุ์น้ำดอกไม้ การผลิตแป้งเมล็ดมะม่วงทำได้โดยเริ่มจากการนำเนื้อในของเมล็ดมะม่วงมาอบแห้ง บดให้ละเอียด และนำมาร่อนผ่านตะแกรง 100 เมช แป้งเมล็ดมะม่วงมีปริมาณความชื้นร้อยละ 6.30±0.02 โปรตีนร้อยละ 5.16±0.05 และเถ้าร้อยละ 1.95±0.05 มีปริมาณไขมันและเส้นใยหยาบที่สูง โดยมีไขมันร้อยละ 9.32±0.55 และเส้นใยหยาบร้อยละ 27.22±0.01 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 62.90±2.63 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง มีค่าความหนืดสูงสุด 5.71±0.34 RVU สำหรับค่าสี L* a* และ b* เท่ากับ 85.53±2.77 2.13±0.54 และ 10.52±0.99 ตามลำดับ การนำแป้งเมล็ดมะม่วงไปใช้เป็นองค์ประกอบในการผลิตอาหารหรือใช้ทดแทนแป้งที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น แป้งสาลี นอกจากจะเป็นการนำของเหลือใช้จากการเกษตรมาเพิ่มมูลค่าแล้วยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านอนุมูลอิสระให้แก่ผลิตภัณฑ์อาหารด้วย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ปริมาณธาตุอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ในเขตเพาะปลูกตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วัตถุดิบ

มะม่วงดิบและสุกพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง (*Mangifera indica* L.) ซึ่งเลือกผลที่มีสีเหลืองนวลทั้งผลจาก ต. ดงมูลเหล็ก อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์

3.2 สารเคมี

ตารางที่ 3-1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	บริษัทผู้ผลิต
Sulfuric acid (H_2SO_4)	Carlo erba, italy
Copper sulfate	Merck, germany
Potassium sulfate	Merck, germany
Sodium hydroxide (NaOH)	Carlo erba, italy
Hydrochloric acid (HCl)	Carlo erba, italy
Boric acid powder	Merck, germany
Methyl red	Merck, germany
Methylene blue	Merck, germany
Sodium carbonate	Loba chrmie, india
Hexane	Qrec, thailand
Ethanol 95%	Labscan, thailand
Silinium Dioxide (SeO_2)	Merck, german
Potassium sulphate (K_2SO_4)	Carlo, italy
Copper Sulphate $CuSO_4.5H_2O$)	Carlo, italy

ตารางที่ 3-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์	บริษัทผู้ผลิต
อุปกรณ์เครื่องแก้ว	Schott Duran
Hot Plate	Jenway
เตาอบลมร้อน (Hot air oven)	Memmert, Germany
Desiccator	Schott Duran
เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง	Satorius Mettler Toledo
เตาเผาอุณหภูมิสูง	Cwf-1300 Carbolite
เครื่องวัดพีเอชมิเตอร์	Pc700 Eutech Instrument
Hand reflactometer	Atago, Japan
Atomic Absorption Spectrophotometer	Perkin Elmer รุ่น 3310
เครื่องเฟรมโฟโทมิเตอร์ Flame photometer	Corning
UV-VIS absorption spectrophotometer	Shimadzu

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.3.1 เลือกพื้นที่ทำวิจัย

ดำเนินการเลือกพื้นที่ทำวิจัยคือ ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

3.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่เก็บจากสวนในตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

3.3.3 การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างผลมะม่วงที่มีความแก่ประมาณ 85 - 90 % ซึ่งเป็นระยะที่นิยมเก็บเกี่ยวสำหรับการส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศจำนวน 20 ผล โดยผลต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน เก็บในพื้นที่ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

3.3.4 การเตรียมตัวอย่าง

บันทึกรายละเอียดตัวอย่างผลมะม่วง เช่น ขนาด น้ำหนัก เตรียมตัวอย่างโดยตัดขั้วผลให้เหลือประมาณ 1 ซม. ปล่อยให้ยางแห้ง สุ่มเลือกมะม่วงจำนวน 10 ผล เพื่อเป็นตัวแทนของมะม่วงดิบ (mature green) นำผลมะม่วงที่ได้ไปวิเคราะห์ธาตุอาหารภายหลังเก็บผล 1 วัน ดังรายละเอียดข้างล่าง ส่วนผลมะม่วงที่เหลือ บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องจนสุก (ripen) แล้วนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารในผลโดยวิธีเดียวกัน

การวิเคราะห์ธาตุอาหาร ในผลทำโดยการตัดเนื้อมะม่วงตามความยาวของผลจนถึงเมล็ดทั้งสองด้าน บ่งเนื้อมะม่วงตามแนวยาวของผลออกเป็นสามส่วนเท่าๆกัน หลังจากนั้นใช้ส่วนบริเวณกึ่งกลางของเนื้อมะม่วงแต่ละส่วนจำนวน 3 จุด นำเนื้อมะม่วงได้มาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน เติมน้ำกลั่นที่ทราบปริมาตรที่แน่นอนเพื่อช่วยให้ง่ายในการปั่นผสม (โดยเฉพาะผลดิบ) จากนั้นนำมะม่วงมาปั่นด้วยโถปั่นจนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำมะม่วงที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

3.3.5 การวิเคราะห์ทางเคมีและเคมีกายภาพที่ใช้ในการทดลอง

1. การวิเคราะห์ความชื้น

ในการหาปริมาณความชื้นโดยการอบมะม่วงในตู้อบร้อน (Hot air oven) หรือในตู้อบสูญญากาศ (Vacuum oven) เพื่อระเหยเอาน้ำในตัวอย่างออก อบจนกระทั่งตัวอย่างมีน้ำหนักคงที่ น้ำหนักตัวอย่างที่หายไป (Weight loss on drying) หรือปริมาณความชื้นที่สามารถคำนวณได้จากค่าความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนและหลังอบ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.

2. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (ash)

เถ้า คือสารอนินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่หลังจากการเผาที่อุณหภูมิสูงเพื่อกำจัดสารอินทรีย์หรือหลังเกิดออกซิเดชั่นที่สมบูรณ์

ในการทดลองใช้วิธีการเผาที่อุณหภูมิสูงด้วย muffle furnance ในการหาปริมาณเถ้า โดยจะเผาตัวอย่างในถ้วยกระเบื้องที่มีฝาปิด (crucible and lid) ที่สามารถทนอุณหภูมิสูงได้

3. การวิเคราะห์โปรตีนโดยวิธี Kjeldahl

วิธีเจลดาห์ล (Kjeldahl method) เป็นการวิเคราะห์โปรตีนในอาหาร โดยการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่าง วิธีนี้พัฒนาโดย Dane Johan Kjeldahl เป็นชาวเดนมาร์ก ในช่วงปี ค.ศ.1800 เป็นวิธีที่ใช้วัดปริมาณโปรตีนอย่างแพร่หลาย ได้รับการยอมรับว่ามีความแม่นยา สามารถใช้ได้กับอาหารหลากหลายชนิด รวมทั้งอาหารสัตว์ ในการวิเคราะห์ทำได้โดยย่อยตัวอย่าง ด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้น โดยมีโพแทสเซียมซัลเฟต และคอปเปอร์-ซัลเฟตเป็นตัวเร่ง

ปฏิกิริยา จนกระทั่งไนโตรเจนถูกเปลี่ยนไปในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟต หลังจากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และให้ความร้อน เพื่อให้ไนโตรเจนระเหยออกมาในรูปของแอมโมเนียและจับสารละลายด้วยกรดบอริก จากนั้นไทเทรตความเข้มข้นของไนโตรเจนด้วยสารละลายมาตรฐานไฮโดรคลอริก ปริมาณของไนโตรเจนในตัวอย่าง สามารถแปลงเป็นปริมาณโปรตีนได้โดยการคูณ Conversion factor ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.

4. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันด้วยวิธี Soxhlet extraction

Soxhlet extraction เป็นวิธีการสกัด (extraction) เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไขมันในตัวอย่างอาหาร หรือปริมาณน้ำมันหอมระเหยในสมุนไพร ซึ่งเป็นการสกัดแบบต่อเนื่องโดยใช้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำ การสกัดทำได้โดยให้ความร้อนจนตัวทำละลายระเหยขึ้นไปแล้วกลั่นตัวลงมาใน thimble ซึ่งบรรจุตัวอย่างไว้ เมื่อสารที่สกัดได้สูงถึงระดับกาลักน้ำ สารสกัดจะไหลกลับลงมาใน flask วนเวียนเช่นนี้จนกระบวนการสกัดสมบูรณ์ โดยสามารถสังเกตจากสีของตัวทำละลายใน thimble ที่ใสขึ้น ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.

5. ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (total dietary fiber)

การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารทั้งหมดในตัวอย่างอาหารผงที่เตรียมได้ จะใช้เครื่องย่อยแบบดั้งเดิม ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก. ซึ่งผลิตภัณฑ์ใยอาหารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ดีควรมีองค์ประกอบที่เป็นใยอาหารไม่น้อยกว่า 50% โดยน้ำหนักแห้ง ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.

6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 1990)

โดยวิธีการคำนวณจากสูตรเมื่อทราบว่า % ความชื้น% โปรตีน% ไขมัน% เถ้า และ % เส้นใย นำค่าดังกล่าวนี้มาคำนวณตามสูตร

เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต = 100 - (% ความชื้น+ %โปรตีน + % ไขมัน+ % เถ้า+ %เส้นใย

7. การวิเคราะห์พลังงาน

พลังงานโดยการคำนวณ :

พลังงาน(กิโลแคลอรี)= [4 ×โปรตีน(กรัม)] + [4 × คาร์โบไฮเดรต (กรัม)] + [9 ×ไขมัน(กรัม)]

8. ปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ (soluble sugar)

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ที่เหลืออยู่ในตัวอย่าง จะทำโดยการคั้นน้ำ (โดยใช้อุปกรณ์บีบคั้น) จากตัวอย่างสดที่ผ่านการลดขนาด ล้างด้วยน้ำและสะเด็ดน้ำแล้วมาวัดปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ที่เหลืออยู่ในตัวอย่างโดยใช้ Reflactometer

9. วิเคราะห์ชนิดของแร่ธาตุ

วิเคราะห์ชนิดของแร่ธาตุในตัวอย่างโดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) ยี่ห้อ Perkin Elmer ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.

10. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การศึกษาปริมาณธาตุอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้ t-test ที่ความเชื่อมั่นทางสถิติ 95%

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัย

ในตารางที่ 4-1 แสดงปริมาณใยอาหาร น้ำตาล และพลังงาน ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัมและเทียบต่อ 1 ส่วนของหมวดผลไม้ที่กำหนดในธงโภชนาการ ซึ่งกำหนดให้ผลไม้ 1 ส่วนมีปริมาณพลังงานประมาณ 50 กิโลแคลอรี โดยมีน้ำหนักหรือปริมาณเป็นผลหรือชิ้นที่ลงตัวตามผลไม้นั้น จากการศึกษาพบว่ามะม่วงในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัมของมะม่วงน้ำดอกไม้ดิบและสุก มีใยอาหาร 2.0 และ1. กรัม มีน้ำตาลรวม 7 และ15 กรัม และมีพลังงาน 62.6 และ 78.7 กิโลแคลอรี ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่ามะม่วงผลดิบจะมีน้ำตาลน้อยและมีใยอาหารมากกว่ามะม่วงผลสุก

ตารางที่ 4-1 ปริมาณน้ำ ใยอาหาร น้ำตาล และพลังงาน ในมะม่วง

ชื่อ	ปริมาณส่วนที่รับประทานได้		ใยอาหาร	น้ำตาล	พลังงาน
ตัวอย่าง	ปริมาณ	น้ำหนัก (กรัม)	กรัม		Kcal
มะม่วงน้ำดอกไม้ (ดิบ)	1 ส่วน 1/2 ผลกลาง	100 g	2.0	7	62.6
มะม่วงน้ำดอกไม้ (สุก)	1 ส่วน 1/2 ผลกลาง	100 g	1.2	15	78.7

ปริมาณแร่ธาตุ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส ในผลไม้ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม ได้แสดงในตารางที่ 4-3 พบว่าในมะม่วงน้ำดอกไม้ดิบ (แก่ 80%) มีไนโตรเจน 7 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 200 มิลลิกรัม โซเดียม 2 มิลลิกรัม แคลเซียม 2 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 20 มิลลิกรัม ในมะม่วงน้ำดอกไม้สุก (100%) มีไนโตรเจน 5 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 197 มิลลิกรัม โซเดียม 2 มิลลิกรัม แคลเซียม 4 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 16 มิลลิกรัม จากผลการทดลองพบว่าปริมาณแร่ธาตุในผลมะม่วงดิบและสุกไม่มีความแตกต่างกัน และจากการศึกษาพบว่า มะม่วงมีปริมาณโพแทสเซียมสูงและจัดเป็นแร่ธาตุหลักที่พบได้ในผลไม้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ โดย Leterme และคณะ ได้รายงานว่าปริมาณของโพแทสเซียมในผลไม้ที่ศึกษามีค่าสูงและเป็นแร่ธาตุ

หลักในผลไม้โดยมีปริมาณคิดเป็นร้อยละ 32 ± 10 ของปริมาณแร่ธาตุทั้งหมดในผลไม้ และในผลไม้มีปริมาณโซเดียม แคลเซียม และฟอสฟอรัสไม่มากนัก

ตารางที่ 4-2 ปริมาณแร่ธาตุ ไนโตรเจน โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และฟอสฟอรัสในมะม่วง

ชื่อตัวอย่าง	ปริมาณส่วนที่รับประทานได้		ไนโตรเจน	โซเดียม	โพแทสเซียม	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
	ปริมาณ	น้ำหนัก (กรัม)	มิลลิกรัม				
มะม่วงน้ำดอกไม้ (ดิบ)	1 ส่วน 1/2 ผลกลาง	100 g	7	2	200	2	20
มะม่วงน้ำดอกไม้ (สุก)	1 ส่วน 1/2 ผลกลาง	100 g	5	2	197	4	16

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองคิดเป็นร้อยละพบว่าในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองดิบจะมีปริมาณความชื้น 79% โปรตีน 2.23 % ไขมัน 0.44% เถ้า 0.30 % คาร์โบไฮเดรค 16.03 และใยอาหาร 2 % สำหรับมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองสุกมีปริมาณความชื้น 82.6 % โปรตีน 2.19 % ไขมัน 0.52 % เถ้า 0.40 % คาร์โบไฮเดรต 13.09 และใยอาหาร 1.2 % ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 แสดงคุณค่าทางอาหารของผลมะม่วง

องค์ประกอบ	มะม่วงน้ำดอกไม้ (ดิบ)	มะม่วงน้ำดอกไม้ (สุก)
ความชื้น (%)	79.0[a]	82.6[b]
โปรตีน (%)	2.23[a]	2.19[a]
ไขมัน (%)	0.44[a]	0.52[a]
เถ้า (%)	0.30[a]	0.40[a]
คาร์โบไฮเดรต	16.03[a]	13.09[b]
ใยอาหารทั้งหมด (%)	2.00[a]	1.20[b]

ตัวอักษรบน ตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % สำหรับ คาร์โบไฮเดรตและพลังงาน เนื่องจากมีตัวเลขเดียว จึงแสดงข้อมูลเชิงพรรณนาซึ่งจะไม่ปรากฏระดับทางสถิติ

บทที่ 5
สรุปผลอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากองค์ประกอบของสารอาหารในมะม่วงได้แสดงให้เห็นว่ามะม่วงจัดเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีส่วนช่วยส่งเสริมสุขภาพให้แก่ผู้บริโภค ปริมาณของใยอาหารในมะม่วงมีส่วนช่วยในการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย ลดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดมะเร็งในลำไส้ และมีบทบาทในการดูดซับคอเลสเตอรอล จากการศึกษาพบว่ามะม่วงผลดิบจะมีใยอาหารมากกว่าผลสุก ดังนั้นผู้ที่ต้องการขับถ่ายควรเลือกรับประทานมะม่วงผลดิบ และมะม่วงผลสุกนั้นมีน้ำตาลมากผลดิบ ดังนั้นจึงควรระมัดระวังสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน แต่สามารถรับประทานได้ในปริมาณที่พอเหมาะ

แร่ธาตุที่ศึกษาในครั้งนี้ คือ ไนโตรเจน โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียมและฟอสฟอรัส พบว่า ในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีปริมาณโซเดียมน้อยมาก ซึ่งจะเป็นผลดีต่อผู้ป่วยความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ เพราะผู้ป่วยที่เป็นโรคดังกล่าวถ้าได้รับโซเดียมในปริมาณมากจะมีความเสี่ยงมากขึ้นด้วย จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณโพแทสเซียมในผลไม้มีปริมาณสูงและจัดเป็นแร่ธาตุหลักที่พบ ปริมาณโพแทสเซียมที่มีมากในผลไม้ อาจช่วยป้องกันการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังบางชนิดได้ รวมถึงการเกิดเส้นเลือดในสมองแตก (Stroke) ได้

5.2 อภิปรายผล

มะม่วงมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมากมาย จากผลการทดลองพบว่า มะม่วงดิบจะมีคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในรูปของแป้งสูงกว่าสุก เนื่องจากเมื่อมะม่วงเริ่มสุกแป้งเหล่านี้จะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลในกลุ่มของ กลูโคส ฟรักโทส และซูโครสโดยน้ำตาลเหล่านี้เป็นชนิดที่ร่างกายดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้เร็ว มีผลให้ร่างกายได้รับน้ำตาลและพลังงานในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จึงควรระวังเรื่องปริมาณในการบริโภคมะม่วงสุก สำหรับผู้ป่วยเบาหวานและผู้ลดน้ำหนักหากรับประทานมะม่วงสุกจำนวนมากอาจมีผลกับระดับน้ำตาลในเลือดสูง จำเป็นต้องควบคุมปริมาณในการทานมะม่วงสุกให้เหมาะสม นอกจากนี้มะม่วงยังมีโพแทสเซียม ที่ช่วยลดความดันโลหิต มีกากใยสูงทำให้ขับถ่ายได้สะดวก และมีเอนไซม์ในการย่อยโปรตีนที่ช่วยลดอาการแน่นท้องท้องเฟ้อได้ นอกจากนี้มะม่วงยังมีสารอาหารมากมาย เช่นวิตามินซีที่จำเป็นต่อการสร้างคอลลาเจน ช่วยป้องกันหวัด และเพิ่มการดูดซึมธาตุเหล็ก ซึ่งในผลดิบส่วนใหญ่จะมีวิตามินซี

สูงกว่าผลสุก เบตาแคโรทีนซึ่งเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอจะพบมากในมะม่วงสุกช่วยบำรุงสายตาและป้องกันโรคตาบอดกลางคืน รวมทั้งวิตามินอีที่ไม่ค่อยพบในผลไม้ แต่มะม่วงก็เป็นหนึ่งในสิบอันดับผลไม้ที่มีวิตามินอีที่จะช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้ร่างกายพร้อมต่อสู้กับการติดเชื้อ ส่วนโพลีฟีนอลในมะม่วงเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ลดอาการอักเสบและลดความเสี่ยงในการเป็นโรคร้ายอย่างโรคมะเร็งและโรคหัวใจ (กรมวิชาการเกษตร, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.))

5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการต่อยอดวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาธาตุอาหารอื่นๆ เพิ่มเติม รวมถึงวิตามินต่าง ๆ ที่อยู่ในมะม่วง เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติม ในการเลือกรับประทานมะม่วงต่อไป

2. สามารถนำเทคนิคการวิเคราะห์ธาตุอาหาร คุณค่าทางโภชนาการของมะม่วงไปวิเคราะห์ในผลไม้ชนิดอื่นๆ ได้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. **เอกสารวิชาการ โครงการไร่นาสวนผสมและเกษตรผสมผสาน เรื่อง การจัดการฟาร์ม**. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร

กระทรวงสาธารณสุข. 2538.**สารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวัน สำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) ,สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.**

เกรียงศักดิ์ ภูษิต. 2549. **สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตใยอาหารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันจากเปลือกมะม่วง**. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2521. **ผลิตภัณฑ์มะม่วงคุณค่าทางอาหารของเนื้อมะม่วง.**กลุ่มงานส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์เกษตร ส่วนส่งเสริมวิสาหกิจเกษตรชุมชน สำนักพัฒนาเกษตรกร กรมส่งเสริมการเกษตร.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และศิวาพร ธรรมดี. 2542. **พันธุ์ไม้ผลการค้าในประเทศไทย: คู่มือเลือกพันธุ์สำหรับผู้ปลูก**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. หน้า 137-165.

นารี พันธุ์จินดาวรรณ,นุจรี บุญแปลง และวรรณิศา พลัดบุญทอง. 2556**. ผลของแคลเซียมและโบรอนต่อปริมาณธาตุอาหารและคุณภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้**. การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 3 วันที่ 25-27 เมษายน 2556 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นนทลี สุขพินิจ จารุภัทร ลือชา และเรณู เย็นเกษ (ม.ป.ป.) **การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และสมบัติทางกายภาพของแป้งเมล็ดมะม่วงน้ำดอกไม้**. หลักสูตรเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี**.**

พรรณนีย์ วิชชาชู. 2556. **มะม่วงน้ำดอกไม้ส่งออก**. การประชุมนานาชาติ ไม้ผลเขตหนาวในเขตร้อนและกึ่งร้อน โรงแรมอิมพิเรียล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่.

มูลนิธิโตโยต้า และสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2543. **มหัศจรรย์ผัก 108**. คณะทำงานรวบรวมความรู้เกี่ยวกับผัก ในโครงการหนูรักผักสีเขียว; โดยความร่วมมือระหว่าง มูลนิธิโตโย้ต้าประเทศไทย และ สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ.

ริญ เจริญศิริ และ รัชนี คงคาฉุยฉาย. 2551. **โภชนาการกับผลไม้.** กรุงเทพมหานคร. หน้า 10-47.

วรนันท์ ศุภพิพัฒน์. 2539**. อาหารโภชนาการและสารเป็นพิษ.** กรุงเทพมหานคร : แสงการพิมพ์. 121 หน้า.

วิจิตร วังใน. 2533. **พันธุ์มะม่วง**. ศูนย์ส่งเสริมและการเกษตรฝึกอบรมแห่งชาติ, ผู้รวบรวม. การทำสวนมะม่วง. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิจิตร วังใน. 2546. **ชนิดและพันธุ์ไม้ผลเมืองไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท ฮีพ อัพ (ประเทศไทย) จำกัด. 224 หน้า.

ศรัณย์ ลาภนิธิพร, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และ อรพิน เกิดชูชื่น. 2555. องค์ประกอบทางเคมี กายภาพ และคุณสมบัติการ ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะม่วงหิมพานต์. ว. วิทย์. กษ. 43(2) (พิเศษ): 409-412

ศัลยา คงสมบูรณ์เวช. 2544**. กินเพื่อสุขภาพ.** กรุงเทพมหานคร. 32 หน้า.

ศุทธินี ลีลาเหมรัตน์ และศศิธร ตรงจิตภักดี. (ม.ป.ป.) **องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของกากลูกหม่อน.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมยศ มีทา, พงษ์ศักดิ์ ยั่งยืน , สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา , พัชริน ส่งศรี และ สังคม เตชะวงค์เสถียร. 2557. **คุณภาพของผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารในผลส้มโอพันธุ์ทองดี จากสวนสามประเภท**. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 3 : 233-238.

สหขวัญ โรจนคุณธรรม และอังคณา จันทรพลพันธ์ (ม.ป.ป.) **คุณสมบัติทางเคมี และเคมีกายภาพของเส้นใยอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระจากมะม่วงสายพันธุ์แก้วเขียว (*Mangifera indica L.*)** วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การประชุมวิชาการ มหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 10 : 333 – 341.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2557. **สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า**. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. 122 หน้า.

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2553. Available from: http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/main/index.php วันที่สืบค้น 20 มี.ค 59.

สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559. Available from: http://oss101.ldd.go.th/web_soils_for_youth/s_prop_nutri02.htm วันที่สืบค้น 20 มี.ค. 59.

อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์, 2550 **ธาตุอาหารพืชกับคุณภาพผลผลิตส้มโชกุน,** วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2550

อุดม ฟ้ารุ่งสาง และ นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง. 2544. **ความอ่อนแอของผลมะม่วงรับประทานสุก 5 พันธุ์ต่อการพัฒนาของโรคแอนแทรคโนส**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. กระทรวงศึกษาธิการ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. ทบวงมหาวิทยาลัย.

Braydy, N. C. and Weil, R. R.: The Nature Properties of Soils. (13th ed.). Macmillan, New Jersey, 960 p., 2000.

Jones, R. G. Wyn and O.R. Lunt. 1970. The function of calcium in plant. Bot Review. 36:407-423.

Richardson, D.G. and A.M. Al-Ani. 1982. **Calcium and nitrogen effects on D'Anjou pear fruit respiration and ethylene evolution**. Acta Hort. 124:195-202.

USDA. 2003. **National Nutrient Database for Standard Reference**. Washington, DC : United States Dept. of Agriculture

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

ภาคผนวก ก

1. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

วิธีการ

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 °C นาน 2-3 ชั่วโมง นาออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น รอจนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะลดลงถึงอุณหภูมิห้อง แล้วชั่งและบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 5 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว

3. อบตัวอย่างในตู้อบไฟฟ้าด้วยอุณหภูมิ 105 °C นาน 5-6 ชั่วโมง

4. เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วนำออกจากตู้อบ ใส่ไว้ในโถดูดความชื้น รอจนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะลดลงถึงอุณหภูมิห้อง แล้วชั่งน้ำหนัก

5. จากนั้นนาตัวอย่างกลับไปอบอีกครั้ง ทำซ้ำเช่นเดิมจนกระทั่งน้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่งทั้งสองครั้งแตกต่างกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

6. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

2. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

1. อบ Crucible ที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ชั่งใส่ Crucible
ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน

3. นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งได้เถ้าสีเทา

4. นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

3. ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

3.1 การเตรียมสารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide : NaOH) 40%(w/v) เตรียมโดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 400 กรัม ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

2. สารเร่งรวม (Catalyst mixture) เตรียมโดยคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) 1 ส่วน ต่อโพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 9 ส่วน

3. สารละลายกรดเกลือ (Hydrochloric acid : HCl) 0.1 N เตรียมโดย ปิเปต HCl 4.2 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตร

4. กรดบอริก (Boric acid : H_3BO_3) 4%(w/v) เตรียมโดยต้มน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ให้ร้อนใส่ผงกรดบอริก 10 กรัม ต้มจนละลายหมด ทิ้งไว้ให้สารละลายเย็นลงแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตร

5. อินดิเคเตอร์รวม (Mixed indicator) เตรียมโดยละลายเมทธิลเรด 0.2 กรัม ในแอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร และละลายเมทธิลีนบลู 0.2 กรัม ในแอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายเมทธิลเรด 2 ส่วน ผสมกับสารละลายเมทธิลีนบูล 1 ส่วน เขย่าให้เข้ากัน

6. อินดิเคเตอร์ เตรียมโดยละลายเมทธิลเรด 0.2 กรัม ในแอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร

3.2 วิธีการวิเคราะห์

3.2.1 ขั้นตอนการย่อย (Digestion)

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในขวดย่อยโปรตีน

2. เติมสารเร่งรวม 3 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร

3. นำไปให้ความร้อนจนได้สารละลายสีฟ้าใส ใช้น้ำกลั่นร้อนล้าง คอขวดย่อยให้ทั่ว ให้ความร้อนต่อจนหมดควันกรดซัลฟูริก ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

4. นำมาปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

3.2.2 ขั้นตอนการกลั่น (Distillation)

1. จัดอุปกรณ์ชุดกลั่น Kjeldahl

2. นำขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร ใส่ 4%(w/v) กรดบอริก 5 มิลลิลิตร น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร และเติมอินดิเคเตอร์รวม ไปรองรับของเหลวที่กลั่นได้ โดยให้ปลายอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มอยู่ในกรดนี้

3. ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ใส่ในช่องใส่ตัวอย่าง หยดอินดิเคเตอร์ 1-2 หยด แล้วเติม 40%(w/v) โซเดียมไฮดรอกไซด์ 30 มิลลิลิตร ลงไป

4. กลั่นประมาณ 10 นาที (จะได้สารละลายสีเขียว) ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรองรับของเหลวที่กลั่นได้

5. นำไปไทเทรตกับ 0.1 N กรดไฮโดรคลอริกจนถึงจุดยุติเป็นสีชมพูม่วง

6. ทำ Blank เหมือนตัวอย่าง

3.2.3 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{(A-B) \times N \times 14 \times F}{W}$$

เมื่อ A = ปริมาตรกรดที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรกรดที่ใช้ไทเทรตกับ blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรด (นอร์มัล)

F = ค่าแฟกเตอร์สำหรับมะม่วงคือ 6.25

W = น้ำหนักตัวอย่างที่เริ่มต้น (กรัม)

14 = น้ำหนักสมมูลของไนโตรเจน

4. ปริมาณไขมันด้วยวิธี Soxhlet Extraction

4.1 วิธีการวิเคราะห์

1. อบขวดก้นกลมสำหรับหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีความจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ 5 กรัม (จดน้ำหนักที่แน่นอน) ห่อให้มิดชิดแล้วใส่ลงใน thimble

3. นำ thimble ใส่ลงใน Soxhlet

4. เติมสารละลายเฮกเซน ลงในขวดหาปริมาณไขมัน 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตาให้ความร้อน

5. ทำการสกัดไขมันจนกระทั่งสีของตัวทำละลายใน thimble ใสขึ้น

6. นำ thimble ออกจากซอกเลต ทิ้งให้สารละลายในซอกเลตไหลลงขวดก้นกลมจนหมด

7. นำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลาย

8. นำขวดหาไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 90 -100 องศาเซลเซียส จนแห้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

9. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนัก 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

4.2 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักภาชนะหลังสกัดตัวอย่าง-น้ำหนักภาชนะเปล่า}\times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

5. การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารทั้งหมด ใช้เครื่องย่อยแบบดั้งเดิม (AOAC, 1990)

การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารทั้งหมด โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. ชั่งตัวอย่างที่ปราศจากความชื้นและสกัดไขมันออกแล้วซึ่งอบแห้งแล้วให้ได้น้ำหนักประมาณ 1 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร

2. เติมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 0.128 โมลาร์ ปริมาณ 150 มิลลิลิตรและให้ความร้อนโดย ต้มเดือด 30 นาที เพื่อสลายคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา

3. ปิดบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา วางถุงน้ำแข็งเหนือกระจกนาฬิกานี้ ใช้ผ้าเช็ดหยดน้ำรอบๆบีกเกอร์ตลอดเวลา

4. กรองสารละลายผ่านเครื่องกรองบุชเนอร์ ล้างกากตะกอนด้วยน้ำร้อนหลายๆครั้ง จนไม่มีกรดเหลืออยู่ ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส

5. เทกากลงในบีกเกอร์อันใหม่ เติมโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.223 โมลาร์ ปริมาณ 150 มิลลิลิตร ให้ความร้อนโดยต้มเดือด 30 นาทีใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา

6. กรองและล้างด้วยน้ำร้อน 3 ครั้ง ปริมาณครั้งละ 25 มิลลิลิตร และล้างด้วย 1% กรดเกลือ และ ล้างด้วยน้ำร้อนอีกหลายครั้งจนไม่มีกรดเหลืออยู่ และกรองจนแห้ง

7. ล้างกากด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95% 2 ครั้ง นำกากไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ (W_1)

8. เผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น และชั่งน้ำหนักกาก (W_2)

การคำนวณปริมาณเส้นใยอาหาร

$$\%\ \text{ปริมาณเส้นใยอาหาร} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของกาก } (W_1) - \text{น้ำหนักเถ้า } (W_2) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบโดยประมาณ (proximate analysis) ของตัวอย่างอาหาร จะต้องวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ไขมัน/ลิพิด (crude fat) โปรตีน (crude protein) และเถ้า สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate) คือส่วนที่เหลือโดยผลต่าง จึงหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารโดยวิธีการคำนวณ ดังนี้

เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต (โดยผลต่าง) = 100 - (ความชื้น + ไขมัน+ โปรตีน + เถ้า)

7. การวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม และ แมกนีเซียม

วิธีเตรียมสารเคมี

1. สารละลายแอมโมเนียมอะซิเตรต (NH_4OAc) 1 M pH 7.0 ละลาย 1,140 มิลลิลิตร Glacial acetic acid (99.5%) ในน้ำกลั่นประมาณ 16 ลิตร เติมแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) เข้มข้น 1,380 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่น จนสารละลายทั้งหมดมีปริมาตรประมาณ 19 ลิตร ผสมให้เข้ากันดี แล้วปรับ pH ของสารละลายด้วย NH_4OH หรือ Glacial acetic acid ให้ได้ pH เท่ากับ 7.0 จึงปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 20 ลิตร

2. สารละลายมาตรฐานแคลเซียมเข้มข้น 1000 mg L^{-1} ละลายแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$, อบที่ 1500 ° C) 2.498 กรัม ด้วยกรดเกลือเล็กน้อยเพียงพอที่ละลาย $CaCO_3$ หมด แล้ว ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร

3. สารละลายมาตรฐานแคลเซียมเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 mg L^{-1} ปิเปตสารละลายมาตรฐานแคลเซียมเข้มข้น 1,000 mg L^{-1} 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรและทำให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วย สารละลาย $SrCl_2$ 1,500 mg L^{-1} จะได้สารละลายมาตรฐานแคลเซียม 100 mg L^{-1} หลังจากนั้นปิเปตสารละลายนี้ 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรและทำให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วย สารละลาย SrC_{l2} 1,500 mg L^{-1} จะได้สารละลายมาตรฐานแคลเซียมเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 mg L^{-1} ตามลำดับ

4. สารละลายมาตรฐานแมกนีเซียมเข้มข้น 1000 mg L^{-1} ละลายแมกนีเซียม 1.000 กรัม ด้วยกรดเกลือเพียงพอที่ละลายหมด ทิ้งไว้ให้เย็น จึงปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร

5. สารละลายมาตรฐานแมกเซียมเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 mg L^{-1} ปิเปตสารละลายมาตรฐานแมกนีเซียมเข้มข้น 1000 mg L^{-1} 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตร และทำให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วย สารละลาย $SrCl_2$ 1,500 mg L^{-1} จะได้สารละลายมาตรฐานแมกนีเซียม เข้มข้น 100 mg L^{-1} หลังจากนั้น ปิเปตสารละลายนี้ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรและทำ

ให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยสารละลาย $SrCl_2$ 1,500 mg L^{-1} จะได้สารละลายมาตรฐานแมกนีเซียมเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 mg L^{-1} ตามลำดับ

6. สารละลายสตรอนเซียมคลอไรด์ ($SrCl_2$) เข้มข้น 1,500 mg L^{-1}

ละลายสตรอนเซียมคลอไรด์ ($SrCl_2 .6H_2O$) 4.6 กรัม ในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร

วิธีทำ

1. ทำการเผามะม่วงที่อุณหภูมิ 500 ^{o}C เป็นเวลา 3-5 ชั่วโมง เก็บไว้ให้เย็น ในตู้ดูดความชื้น
2. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการเผาหนัก 5 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร
3. เติม 1 M NH_4OAc pH 7.0 ประมาณ 50 mL เขย่าให้เข้ากันดี ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน

3. กรองมะม่วงโดยใช้ Buchner funnel ค่อย ๆ ล้างตัวอย่างมะม่วงบนกรวย อีก 3-4 ครั้ง ด้วยสารละลาย NH_4OAc ครั้งละประมาณ 10 mL

4. นำสารละลายที่กรองได้ ปรับปริมาตรเป็น 100 mL เก็บไว้สำหรับวิเคราะห์ปริมาณ exchangeable Ca^{2+}, Mg^{2+} , Na^{+} และ K^{+} ต่อไป

5. เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลายสตรอนเซียมคลอไรด์ 1,500 mg L^{-1}

6. วัดค่าความเข้มข้นของแคลเซียม และแมกนีเซียมของสารละลายตัวอย่าง ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer โดยกำหนดความยาวคลื่นในการวัดแคลเซียม และแมกนีเซียม เป็น 422.6 และ 285.2 นาโนเมตร ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน มาตรฐานแคลเซียม และแมกนีเซียม

7. คำนวณหาปริมาณ exchangeable Ca^{2+} และ Mg^{2+}

วิธีคำนวณ

$$Ca^{2+} \text{ หรือ } Mg^{2+} \text{ (meq/100 g)} = \frac{\text{ค่าที่อ่านได้ (mg } L^{-1}\text{) x 2 x df}}{\text{น.น. กรัมสมมูลย์ของ } Ca^{2+} \text{ หรือ } Mg^{2+}}$$

df = dilution factor

meq/100 g = milliequivalents per 100 g

6. การวิเคราะห์ปริมาณโปแตสเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K^{+} และ Na^{+})

วิธีเตรียมสารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานโซเดียมเข้มข้น 1,000 mg L^{-1} ละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 2.541 กรัม (ที่อบแห้ง) ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

2. สารละลายมาตรฐานโซเดียมเข้มข้น 0, 2, 4, 6 และ 8 mg L^{-1} ปิเปตสารละลายมาตรฐานโซเดียมเข้มข้น 1000 mg L^{-1} 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรและทำให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานโซเดียมเข้มข้น 100 mg L^{-1} หลังจากนั้นปิเปตสารละลายนี้ 0, 2, 4, 6, และ 8 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรและทำให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานโซเดียมเข้มข้น 0, 2, 4, 6 และ 8 mg L^{-1} ตามลำดับ

3. สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมเข้มข้น 1,000 mg L^{-1} ละลายโปแตสเซียมคลอไรด์ (KCl) 1.9067 กรัม (ที่อบแห้ง) ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

4. สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมเข้มข้น 0, 2, 4, 6 และ 8 mg L^{-1}ปิเปตสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมเข้มข้น 1000 mg L^{-1} 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรและทำให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมเข้มข้น 100 mg L^{-1}หลังจากนั้นปิเปตสารละลายนี้ 0, 2, 4, 6, และ 8 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรและทำให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมเข้มข้น 0, 2, 4, 6 และ 8 mg L^{-1} ตามลำดับ

วิธีทำ

1. ทำเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

2. นำสารละลายตัวอย่างตามข้อ 1. มาวัดปริมาณ exchangeable Na^+ และ K^+ ด้วยเครื่อง Flamephotometer โดยเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมและโปแทสเซียม

วิธีคำนวณ

$$Na^+ \text{ หรือ } K^+, \text{(meq/100 g)} = \frac{\text{ค่าที่อ่านได้ (mg } L^{-1}) \text{ x 2 x df}}{\text{น.น. กรัมสมมูลย์ของ } Na^+ \text{ หรือ } K^+}$$

df = dilution factor

meq/100 g = milliequivalents per 100 g

7. การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) โดยวิธี Kjedahl nitrogen method

วิธีการวิเคราะห์ หลักการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ใช้ วิธีเจลดาห์ (Kjeldahl method) เป็นวิธีที่สะดวก และให้ถูกต้อง วิธีนี้มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการ ย่อย การกลั่น และการไทเทรต

วิธีเตรียมสารเคมี

1. Alkaline thiosulfate solution : ละลาย 450 g Sodium hydroxide ในน้ำหนักประมาณ 700 มิลลิลิตร ทำให้เย็นลง เติม 80 g Sodium thiosulface เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

2. Boric acid solution : ละลาย 40 g Boric acid ในน้ำกลั่น 1ลิตร

3. Methly purple solution (indicator) : ละลาย 0.3125 g methly Red และ 0.2062 g Methlyene blue ในน้ำกลั่นหรือ 0.1% ethyl alcohol แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตร

4. สารละลายมาตรฐาน Sulfuric acid : ละลาย 15 มิลลิลิตร H_2SO_4 conc ในน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร แล้วเจือให้มีปริมาตร 1 ลิตร (สารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้นประมาณ 0.05 N) จากนั้นนำไป Standardized ให้ทราบ Normality ที่แน่นอน

วิธีทำ

นำตัวอย่างที่ผ่านการอบแห้งสนิทและละเอียดจนมีขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 75° C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นใน Desiccator จากนั้นสุ่มตัวอย่างตัวอย่างมาประมาณ 0.5 g นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Kjeldahl – Wilfarth – Gunning – Winkler method ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.การ Digest ตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5 - 1 g ใส่ Kjeldahl flask เติม Potassium Sulfate 15 g เติม HgO 0.7 g เติม Sulfuric acid 25 มิลลิลิตร ทำการ Digest จนสารละลายที่ได้มีลักษณะใส ซึ่งใช้เวลานานมาก และถ้าสารละลายแห้งควรเพิ่ม กรดเข้าไป Digest ต่อจนใส

2.การกลั่น

เติมน้ำกลั่นประมาณ 250 มิลลิลิตร หยด Phenolphthalein indicator จากนั้นเติมสารละลายผสมของ NaOH กับ Na_2S_2O3 solution 75 มิลลิลิตร จะได้สีชมพู กลั่นโดยใช้ Boric acid 4% ในปริมาตร 50 มิลลิลิตร เป็นตัวปรับ NH_3 กลั่นจนได้ปริมาตร 200 มิลลิลิตร นำมา titrate หา NH_3

3.การไทเทรต

นำสารละลายที่กลั่นได้มา titrate ด้วยสารละลายมาตรฐาน Sulfuric acid โดยใช้ Methly purple solution (indicator) จนกระทั่งถึงจุด end point โดยสีของสารละลายที่ได้จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง

4.การเตรียม Blank

ทำตามขั้นตอนของข้อ 1-3 โดยไม่ต้องใส่ตัวอย่าง

การคำนวณ

$$Nt = ((A-B) \times N \times 14 \times 100) / C$$

เมื่อ

Nt = ร้อยละของปริมาณไนโตรเจน

A = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน Sulfuric acid ที่ titrate ตัวอย่างตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน Sulfuric acid ที่ titrate Blank (มิลลิลิตร)

C = น้ำหนักตัวอย่างตัวอย่าง (mg)

N = Normality ของสารละลายมาตรฐาน Sulfuric acid (N)

ภาคผนวก ข

ข้อมูลดิบที่ได้จากการทดลอง

ภาคผนวก ข

1. ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

ตารางที่ ผข-1 ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในมะม่วง

ตัวอย่าง	น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ	น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ							ปริมาณความชื้น (%)
		ครั้งที่ **1**	ครั้งที่ **2**	ครั้งที่ **3**	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ **5**	ครั้งที่ 6	เฉลี่ย	
มะม่วงน้ำดอกไม้ดิบ	5 g	1.0568	1.0653	1.0448	1.0321	1.0469	1.0532	1.0498	79.0± 0.2
มะม่วงน้ำดอกไม้สุก	5 g	0.8686	0.8512	0.8873	0.8493	0.8476	0.9021	0.8676	82.6± 0.4

2. ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

ตารางที่ ผข-2 ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณเถ้าในมะม่วง

ครั้งที่	มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองดิบ				มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองสุก			
	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง	น้ำหนักมะม่วง	น้ำหนักเถ้า	ปริมาณเถ้า (%)	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง	น้ำหนักมะม่วง	น้ำหนักถ้วยกระเบื้องรวมกับน้ำหนักเถ้า	ปริมาณเถ้า (%)
1	58.0624	3.2166	0.0095	0.30	58.0624	3.2166	0.0134	0.42
2	59.4175	3.2261	0.0102	0.32	59.4175	3.2261	0.0133	0.41
3	54.9453	3.3999	0.0101	0.30	54.9453	3.3999	0.0132	0.39
4	60.8010	3.0408	0.0095	0.31	60.8010	3.0408	0.0124	0.41
5	62.2555	3.1150	0.0095	0.30	62.2555	3.1150	0.0123	0.40
6	63.8995	3.1180	0.0095	0.31	63.8995	3.1180	0.0124	0.40
7	62.6269	3.5565	0.0105	0.29	62.6269	3.5565	0.0136	0.38
8	60.5386	3.3679	0.0105	0.31	60.5386	3.3679	0.0137	0.41
9	63.5690	3.1322	0.0095	0.30	63.5690	3.1322	0.0123	0.39
10	59.7922	3.3812	0.0107	0.32	59.7922	3.3812	0.0139	0.41
เฉลี่ย	60.5907	3.2554	0.0100	0.31	60.5907	3.2554	0.0130	0.40

3. ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

ตารางที่ ผข-3 ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาโปรตีน

ตัวอย่าง	ปริมาตร HCl ที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง				ปริมาณโปรตีน (%)
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย	
Blank	0.1	0.1	0.1	0.1	-
มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองดิบ	0.63	0.60	0.60	0.61	2.23
มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองสุก	0.60	0.60	0.60	0.60	2.19

วิธีการคำนวณปริมาณโปรตีน

$$\text{ปริมาณโปรตีน(ร้อยละ)} = \frac{(a - b) \times N \times 14 \times f}{W}$$

โดยที่ a = ปริมาณกรดเกลือที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง

b = ปริมาณกรดเกลือที่ใช้ไทเทรต blank

N = ความเข้มข้นของกรดเกลือ

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

14 = น้ำหนักโมเลกุลของไนโตรเจน

f = 6.25 (ค่าแฟกเตอร์ของผลไม้)

ตัวอย่างการคำนวณ

$$\text{ปริมาณโปรตีน(ร้อยละ)} = \frac{(0.61 - 0.1) \times 0.1 \times 14 \times 6.25}{2}$$

$$= 2.23\ \%$$

4. ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

ตารางที่ ผข-4 ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาไขมัน

ครั้งที่	มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองดิบ				มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองสุก			
	น้ำหนักตัวอย่าง	**น้ำหนักภาชนะ**	น้ำหนักไขมัน+ภาชนะ	ปริมาณไขมัน(%)	**น้ำหนักตัวอย่าง**	**น้ำหนักภาชนะ**	น้ำหนักไขมัน+ภาชนะ	ปริมาณไขมัน(%)
1	5.0091	122.4776	122.4539	0.47	5.0091	122.4776	122.6539	0.27
2	5.0841	171.4258	171.3901	0.70	5.0841	171.4258	171.8901	0.50
3	5.0301	152.2821	152.2898	0.15	5.0301	152.2821	152.2898	0.15
เฉลี่ย	5.0411	148.7285	148.71127	0.44±0.28	5.0411	148.7285	148.71127	0.22±0.28

วิธีการคำนวณปริมาณไขมัน

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนักไขมัน+ภาชนะ}) - \text{น้ำหนักภาชนะเปล่า} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ตัวอย่างการคำนวณ

มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองดิบ

น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ ครั้งที่ 1 = 122.4539-122.4779 = 0.0237

แทนค่า

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{0.0237 \times 100}{5.0091} = 0.47\ \%$$

5. ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณใยอาหารทั้งหมด (total dietary fiber)

ตารางที่ ผข-5 ข้อมูลผลการวิเคราะห์หาปริมาณใยอาหารทั้งหมด

ครั้งที่	มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองดิบ				มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองสุก			
	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักเถ้า	ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (%)	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักเถ้า	ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (%)
1	2.0028	0.0466	0.0162	1.52	2.0028	0.0466	0.0162	1.52
2	2.0037	0.0422	0.0043	1.89	2.0037	0.0422	0.0043	1.89
3	2.0106	0.0599	0.0143	2.28	2.0106	0.0599	0.0143	2.28
4	2.0001	0.0332	0.0051	1.40	2.0001	0.0332	0.0051	1.40
5	2.0161	0.0307	0.0063	1.21	2.0161	0.0307	0.0063	1.21
6	2.0227	0.0402	0.001	1.94	2.0227	0.0402	0.001	1.94
7	2.0226	0.0621	0.0152	2.32	2.0226	0.0621	0.0152	2.32
8	2.0179	0.0404	0.001	1.95	2.0179	0.0404	0.001	1.95
9	2.1355	0.0488	0.0042	2.09	2.1355	0.0488	0.0042	2.09
เฉลี่ย	2.0258	0.0449	0.007511	1.84	2.0258	0.0449	0.0075	1.20

$$\% \text{ ปริมาณเส้นใยอาหาร} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของกาก} - \text{น้ำหนักเถ้า} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ตัวอย่างการคำนวณ

มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองดิบ

$$\% \text{ ปริมาณเส้นใยอาหาร} = \frac{0.0466-0.0162 \times 100}{2.0028} = 1.52\ \%$$

ภาคผนวก ค

รูปงานวิจัย

1. การวิเคราะห์หาความชื้น

ปอกเปลือกมะม่วงทั้งลูก

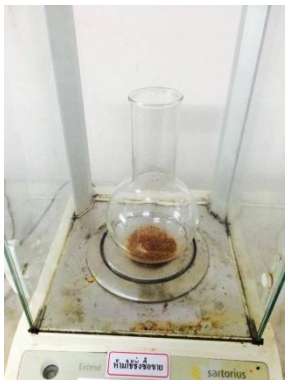
ปั่นมะม่วงให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นผลไม้

ชั่งมะม่วงที่ผ่านการปั่นเป็นเนื้อเดียวกัน

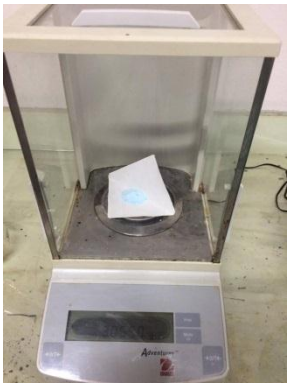
อบด้วยเตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 110 °C

รูปที่ ผค-1 การวิเคราะห์หาความชื้น

2. การวิเคราะห์หาโปรตีน



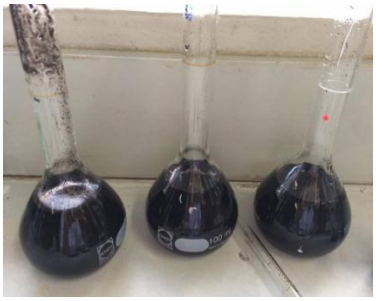
ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม



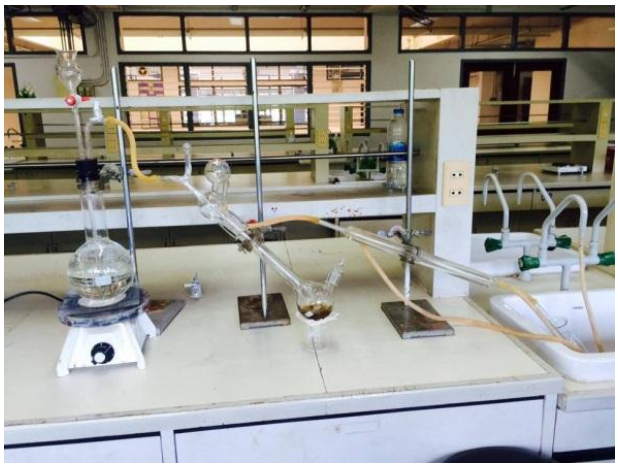
ชั่งสารเร่งรวม 3 กรัม

เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 mL แล้วให้ความร้อนจนหมดควันกรดซัลฟูริก

สารละลาย Blank ทำเหมือนตัวอย่าง โดยเปลี่ยนตัวอย่างเป็นน้ำกลั่น



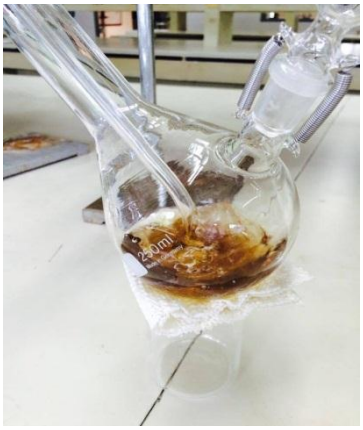
ปรับปริมาตรของตัวอย่างและ Blank ให้ครบ 100 mL ด้วยน้ำกลั่น



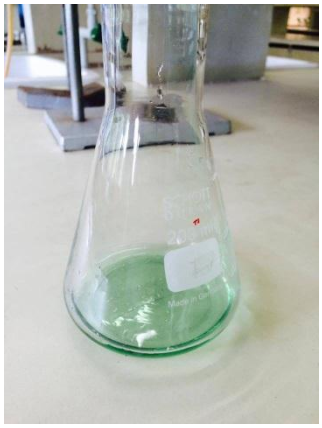
จัดอุปกรณ์ชุดกลั่น Kjeldahl

ใส่ 4 % กรดบอริก 5mL น้ำกลั่น 5 mL และเติมอินดิเคเตอร์รวม 2-3 หยด ไปรองรับของเหลวที่กลั่นได้

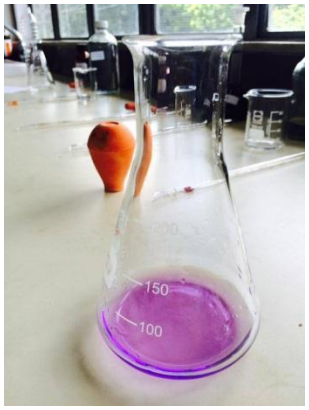
รูปที่ ผค-2 วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน



ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 10 mL หยดอินดิเคเตอร์ 1-2 หยดแล้วเติม 40% โซเดียมไฮดรอกไซด์ 30 mL



กลั่นประมาณ 10 นาที จนได้สารละลายสีเขียว



ไทเทรตกับ 0.1 N กรดไฮโดรคลอริกจนถึงจุดยุติจากสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีม่วง

รูปที่ ผค-2 วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (ต่อ)

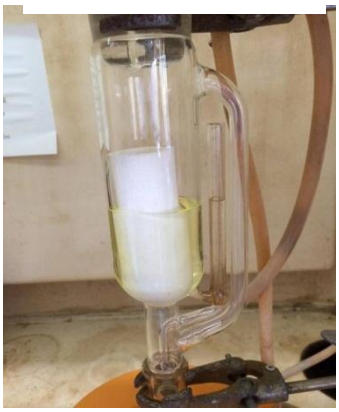
3. การวิเคราะห์หาไขมัน

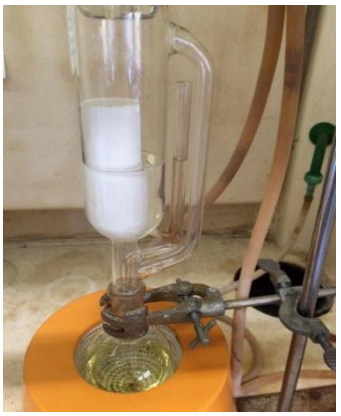
อบขวดก้นกลม

ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

ชั่งน้ำหนัก 5 กรัม (จดน้ำหนักที่แน่นอน)

เติมสารละลายเฮกเซน 150 mLแล้วนำไปให้ความร้อน





สกัดไขมันจนสีของตัวทำละลายใน thimble ใสขึ้น

นำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่อง Evaporatory

นำขวดไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 90-100°C จนแห้งใช้เวลา 30 นาที ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น อบซ้ำอีกครั้ง

รูปที่ ผค-3 วิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

4. วิเคราะห์ปริมาณเถ้า

นำ crucible อบที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน โถดูดความชื้น จดน้ำหนักที่แน่นอน

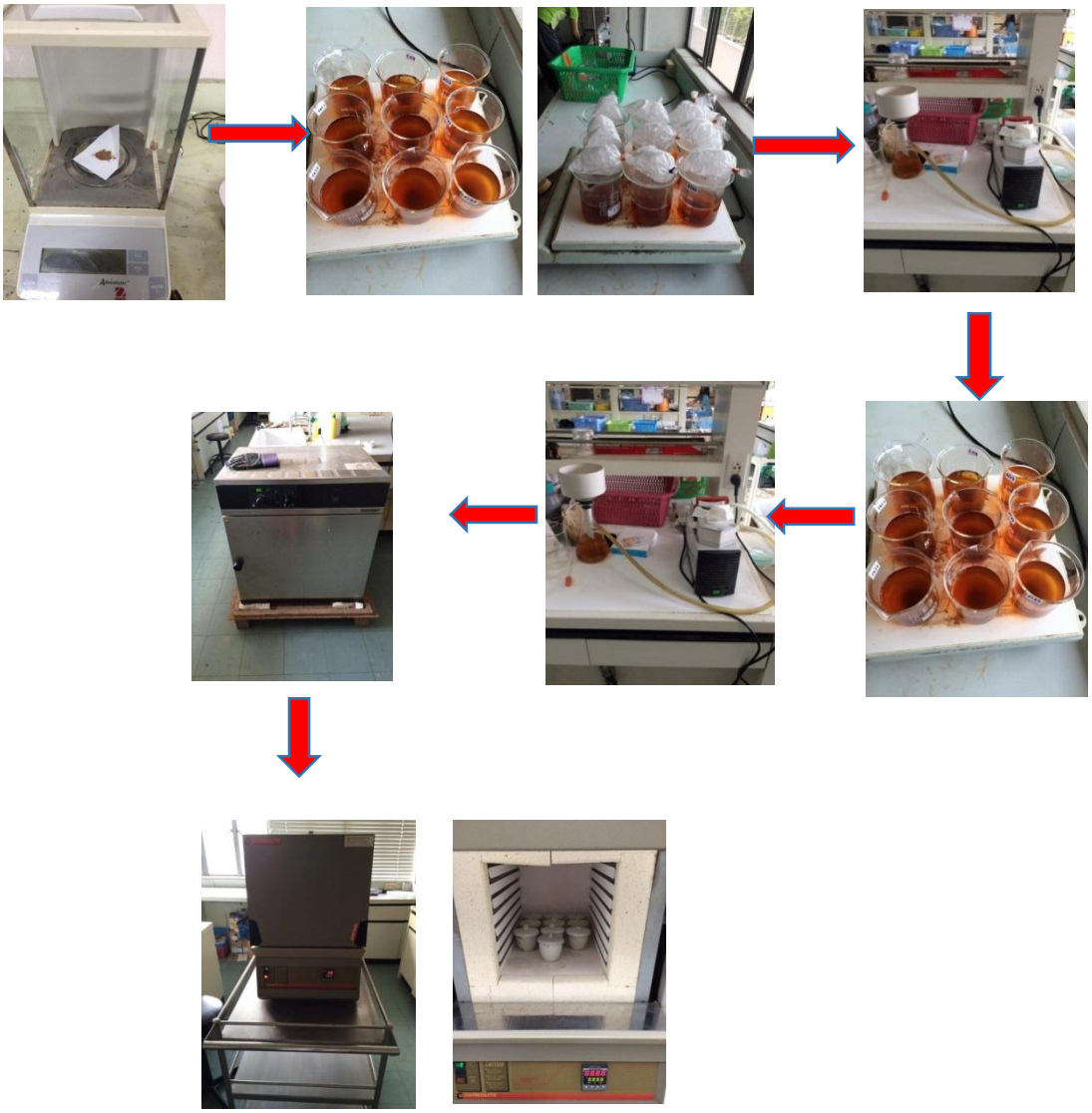
ชั่งน้ำหนัก 2 กรัม จดน้ำหนักที่แน่นอน

นำ crucible ไปเผาที่อุณหภูมิ 500° C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง จนได้เถ้าสีเทา

ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และจดน้ำหนักที่แน่นอน

รูปที่ ผค-4 วิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

5. วิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร



รูปที่ ผค-5 วิเคราะห์หาปริมาณใยอาหาร

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวรุจิรา คุ้มทรัพย์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Ruchira Khoomsab

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 -6705- 00049- 36- 2

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการ

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ (056) 717100 ต่อ 2713 โทรสาร (056) 717123

E - mail : rupinkaew13@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่สำเร็จ	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	ชื่อสถานการศึกษา	ประเทศ
2551	ตรี	วท. บ เคมี	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย
2554	โท	วท.ม. (เคมีวิเคราะห์)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การวิเคราะห์น้ำ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อโครงการวิจัย ปีที่ดำเนินโครงการ และแหล่งทุน

1. งานวิจัยเรื่อง Derivative Spectrophotometry for The Simultaneous Determination of Acetyl Salicylic Acid, Caffeine and Paracetamol, ด้วยเงินอุดหนุนงานวิจัย สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก, 2550

2. วิทยานิพนธ์เรื่อง Exhaustive Separation of Fibroin, Sericin and Pigments from Yellow Thai Silk Cocoon, ตุลาคม 2554. ได้รับทุนจาก PERCH CIC และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. งานวิจัยชั้นเรียน เรื่องการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาเคมีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญกรณีศึกษา : การวิเคราะห์คุณภาพน้ำแม่น้ำป่าสัก เขตเทศบาลเมืองเพชรบูรณ์ในรายวิชาการวิเคราะห์น้ำ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี งบประมาณ พ.ศ. 2555

4. งานวิจัยเรื่อง การผลิตและการเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด เพื่อใช้ในการดูดซับมีเทนแหล่งทุน ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2556

5. งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ของนักศึกษาสาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ รายวิชา การวิเคราะห์น้ำ เรื่อง คุณภาพน้ำ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2557

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย: ชื่อผลงานวิจัย ชื่อวารสารที่เผยแพร่ ปีที่พิมพ์

ผลงานวิจัยเรื่อง Effect of Solvent Systems on Reflux Extraction of Pigments in Yellow Thai Silk Cocoon ชื่อวารสาร : วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ปีที่ : 3 ฉบับที่ : 1 เลขหน้า : 226-233 ปีพ.ศ. : 2554 ได้รับทุนจาก PERCH CIC

ผลงานวิจัยเรื่อง เรื่อง Atomic Density Fluctuation of Harmonic Oscillator Cosine Asymmetric Potential via Numerical Shooting Method. *Advanced Studies in Theoretical Physics*. Vol. 8, 2014, no. 24, 1083 - 1088

ประวัติผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวเสาวภา ชูมณี

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Saowapa Chumanee

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-9501-00563-95-0

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ระดับ 7

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ (056) 717100 ต่อ 2713 โทรสาร (056) 717110 โทรศัพท์มือถือ 083-8709393

E – mail : Saowapa@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่สำเร็จ	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	ชื่อสถานการศึกษา	ประเทศ
2531	ตรี	วท.บ. (เคมี)	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	ไทย
2541	โท	วท.ม. (เคมี)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย
2550	เอก	Ph.D. (เคมีวิเคราะห์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ-

สาขาวิชาเคมีสิ่งทอ เคมีสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์สารตกค้างที่อยู่ในอาหาร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าแผนงานวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

-

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1. ทำงานวิจัย เรื่อง สังเคราะห์และศึกษาสเปกโทรโฟโตมิตริก 3-[(2-ไฮดรอกซี-5-ไนโตรฟีนอล)เอโซ] และ 3,6-บีส-[(2-ไฮดรอกซี-5-ไนโตรฟีนอล)เอโซ] อนุพันธ์ของกรดโครโมโทรปิก เป็นรีเอเจนต์ วิเคราะห์หาปริมาณบิสมัธ (III)) ได้รับทุนวิจัยจากสำนักวิจัยและบริหารวิชาการ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2544

2. ทำงานวิจัยสาขาเคมีวิเคราะห์เรื่อง LC-MS/MS method for the confirmatory determination of aromatic amines and its application in textile analysis. และเขียนเผยแพร่ที่ P. Sutthivaiyakit, S. Achatz, J. Linlelmann, T. Aungpradit, R. Chanwirat, **S. Chumanee** and A. Kettrup. **Anal. Bioanal. Chem.**, 2005, 381: 268-276. ได้รับทุนวิจัยจากโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและการวิจัยทางเคมี ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2545

3. นำเสนอผลงานวิจัยโดยปากเปล่า ของโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและการวิจัยทางเคมี ครั้งที่ 4 2548 (PERCH Congress VI 2005, AC-O10: 60) เรื่อง Chromatographic determination of nitrofuran metabolites using a new derivatising reagent โดย **S. Chumanee** and P. Sutthivaiyakit.

4. สิทธิบัตรไทย เลขที่คำขอ 0601004341, วันที่ยื่นคำขอ 8 กันยายน 2549 เรื่อง สารอนุพันธ์ เมตาบอไลท์ของไนโตรฟูรานชนิดใหม่สำหรับตรวจวัดแบบคัดกรองเมตาบอไลท์ของไนโตรฟูราน โดย รศ. ดร. ภควดี สุทธิไวยกิจ, รศ.ดร.สมยศ สุทธิไวยกิจ และ **เสาวภา ชูมณี**

5. ทำงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาวิธีการตรวจวัดหาปริมาณยาปฏิชีวนะที่ตกค้างในกุ้ง เป็นงานวิจัยระดับปริญญาเอก 2550.

6. ทำงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสารกันเสีย (กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก เมทิลพาราเบน และโพรพิลพาราเบน) ในอาหาร และเครื่องสำอาง โดยเทคนิคโครมาโทรกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง ได้รับทุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2552

7. ทำงานวิจัย เรื่อง ศึกษาผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยในทางเกษตรกรรมที่มีต่อคุณภาพน้ำและดินในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา ผ่านการพิจารณาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประวัติผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นางสาววิไลพร ปองเพียร

Miss Wilaiporn Pongpian

2. เลขหมายบัตรประจาตัวประชาชน 3-6705-00335-37-0

3. ตาแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

หลักสูตรสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์ (056) 717100 ต่อ 2713 โทรสาร (056) 717110

โทรศัพท์มือถือ 081-9538551

E – mail : atom2414@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

วท.บ. (เคมี)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

วท.ม. วิทยาศาสตรศึกษา(เคมี)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

6. สาขาวิชาการที่มีความชานาญพิเศษ

สาขาวิชาเคมีอินทรีย์

เคมีผลิตภัฑณ์ธรรมชาติ และเครื่องสำอาง

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

1. ทำงานวิจัย เรื่อง การศึกษาเพื่อเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะขามของชุมชน จังหวัดเพชรบูรณ์ ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจาปีงบประมาณ 2549

2. ทางานวิจัย เรื่อง การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพืชพื้นบ้านที่มีสีม่วง ในปี พ.ศ. 2550 ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจาปีงบประมาณ 2550

3. ทำงานวิจัย เรื่อง การศึกษาคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในฟักแม้ว ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจาปีงบประมาณ 2551

4. ทำงานวิจัย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของ แอนโท-ไซยานิน และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในพืชพื้นบ้านที่มีสีม่วงแดง เป็นงานวิจัยระดับปริญญาโท 2552

149

5. ทำงานวิจัย เรื่อง การศึกษาการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกากงา เพื่อช่วยยับยั้ง การเหม็นหืน ในปี พ.ศ. 2552 ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจาปีงบประมาณ 2552

6. ทำงานวิจัย เรื่อง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบไอออนิก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ สาหรับนักศึกษาที่มีข้อจากัดในการสืบค้นเอกสารตำรา ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจาปีงบประมาณ 2553

7. ทำงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาสูตรสบู่แฟนซีจากน้ามันที่ใช้แล้ว ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจาปีงบประมาณ 2554

8. ผู้ร่วมวิจัย เรื่อง การผลิตถ่านกัมมันต์จากฝักมะขามที่เสียหายจากราเพื่อใช้

ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ได้รับทุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผ่านการพิจารณาจากสานักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจาปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

9. ทำงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาสูตรสบู่ข้าวลืมผัวและสบู่ถ่านฝักมะขาม ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจาปีงบประมาณ 2556

10. หัวหน้าแผนงาน เรื่อง การพัฒนาศักยภาพการผลิต เชื่อมโยงการตลาดสินค้า“ข้าวไร่ลืมผัว” ในระบบเกษตรอินทรีย์ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผ่านการพิจารณาจากสานักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจาปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

11. หัวหน้าโครงงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสาอาง เพื่อเพิ่มมูลค่า “ข้าวไร่ลืมผัว” สู่เศรษฐกิจอย่างยั่งยืน จังหวัดเพชรบูรณ์ ผ่านการพิจารณาจากสานักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจาปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย

1. นาเสนอผลงานวิจัยปากเปล่า ในงานเกษตรแห่งชาติ ปี 2551 (สาขาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเกษตร) ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร เรื่อง ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของแอนโธไซยานิน และสารประกอบ ฟีนอลิกจากพืชพื้นบ้านที่มีสี

2. งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาสูตรสบู่แฟนซีจากน้ามันที่ใช้แล้ว พ.ศ. 2554 และได้ ตีพิมพ์ลงในราชภัฏเพชรบูรณ์สาร ปีที่ ๑๔ ฉบับที่ ๑

7.3 งานวิจัยที่กาลังทำ

1. หัวหน้าโครงงานวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวฮางงอกพญาลืมแกง