องค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

Chemical composition in Kluai Namwa flour, Pakro Subdistrict, Singhanakhon District, Songkhla Province

นัยยะห์ สาแล[1], แวซีลมีย์ แวมูซอ[1] นันธิดา สิ่มเสภูโซ[1] และเขาวนีพร ชีพประสพ[1]*

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* chaowaneeporn.ch@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* L.) ในพื้นที่ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา โดยเน้นวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่เป็นข้อมูลทางโภชนาการที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณเถ้า ปริมาณไขมัน โปรตีน ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณอะไมโลส ตามวิธีมาตรฐาน AOAC (2000) โดยศึกษาตัวอย่างแป้งกล้วยน้ำว้า 2 แบบ คือ กล้วยดิบและกล้วยห่าม จากผลการวิเคราะห์พบว่ามีปริมาณเถ้าร้อยละ 2.33 ± 0.06, 2.06 ± 0.08 ตามลำดับ ปริมาณไขมันร้อยละ 0.25 ± 0.17, 0.36 ± 0.21 ตามลำดับ ปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.70 ± 0.02, 1.02 ± 0.05 ตามลำดับ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 96.74 ± 0.17, 96.57 ± 0.15 ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 0.22 ± 0.03, 0.26 ± 0.02 ตามลำดับ และปริมาณอะไมโลสร้อยละ 23.70 ± 0.70, 15.7 ± 0.81 ตามลำดับ ซึ่งผลที่ปรากฏจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งกล้วยในลำดับต่อไป

คำสำคัญ: กล้วยน้ำว้า แป้งกล้วย องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณอะไมโลส

Abstract

The aim of this study is to determine the chemical composition of banana flour which produced by Kluai Namwa (*Musa sapientum* L.) in Pak Ro Sub-district, Singhanakhon District, Songkhla Province. The important nutritional value including ash, lipid, protein, carbohydrate, reducing sugar and amylose content were analyzed following the standard method of AOAC (2000). Two types of banana samples were studied: raw bananas and unripe bananas. The results showed that the ash content was 2.33 ± 0.06, 2.06 ± 0.08 %, respectively, fat content was 0.25 ± 0.17, 0.36 ± 0.21 %, respectively, protein content was 0.70 ± 0.02, 1.02 ± 0.05 %, respectively, carbohydrate content was 96.74 ± 0.17, 96.57 ± 0.15 %, respectively, reducing sugar content was 0.22 ± 0.03, 0.26 ± 0.02 %, respectively and amylose content was 23.70 ± 0.70, 15.7 ± 0.81 %, respectively. The results shown that will be the preliminary information for the subsequent production of banana flour.

Keywords: Kluai Namwa, banana flour, chemical composition, amylose content

1. บทนำ

กล้วยเป็นไม้ล้มลุกในสกุล *Musa* วงศ์ Musaceae เป็นที่รู้จักและปลูกทุกพื้นที่เนื่องจากกล้วยเป็นพืชที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตให้ผลได้ตลอดและให้คุณค่าทางโภชนาการสูง โดยกล้วยสุก 1 ผล สามารถให้พลังงานประมาณ 100 แคลอรี มีน้ำตาลตามธรรมชาติที่เป็นองค์ประกอบ 3 ชนิด คือซูโครส ฟรุคโทส และกลูโคส มีเส้นใยและกากอาหาร อุดมไปด้วยวิตามินบี 6 ที่ช่วยกระตุ้นภูมิต้านทาน มีแร่ธาตุแมกนีเซียมและโพแทสเซียมที่ช่วยป้องกันโรคความดัน รวมทั้งมีกรดอะมิโนอาร์จินีนและฮีสทีดีนซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารก (นริทร์ เจริญพันธุ์, 2557) ส่วนกล้วยดิบก็มีคุณค่าทางสารอาหารที่มากมายไม่ต่างกัน มีงานวิจัยที่ระบุว่าการกินกล้วยดิบจะช่วยกระตุ้นเซลล์ให้เยื่อบุกระเพาะให้หลั่งสารมิวซิน (mucin) ออกมาช่วยเคลือบกระเพาะพร้อมกับหลั่งสารเซโรโทนิน (serotonin) ให้ออกมาช่วยยับยั้งการหลั่งน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร ทำให้บรรเทาอาการกรดไหลย้อนและยับยั้งอาการท้องเสียได้ แม้จะมีประโยชน์มากมายแต่ที่ผ่านมาคนทั่วไปกลับไม่นิยมกินกล้วยดิบสักเท่าไหร่เพราะกล้วยดิบยางเยอะจึงทำให้มีรสฝาดกินยาก ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าของกล้วยให้มากขึ้นจึงได้มีการคิดค้นวิธีการนำกล้วยดิบมาแปรรูปให้กินได้ง่ายนั่นคือการนำกล้วยดิบมาเปลี่ยนให้เป็นแป้ง ซึ่งพบว่าแป้งกล้วยมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าแป้งข้าวโพด แป้งมันสับปะหลัง แป้งสาลี และยังสามารถนำแป้งกล้วยมาใช้แทนแป้งเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี (ชาลิสา เมธานุภาพ, 2563) แป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยดิบมาแปรรูปเป็นแป้งก่อนนำไปบริโภค แป้งกล้วยมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต วิตามินและเกลือแร่สูงกว่าแป้งหลายชนิด เช่น แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวโพด เป็นต้น โดยแป้งกล้วยจัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เมื่อพิจารณาพลังงานต่อแป้ง 100 กรัม จะเป็นแป้งที่ให้พลังงานต่ำสุด นอกจากนี้แป้งกล้วยยังมีกลิ่นเฉพาะตัว เป็นแป้งที่มีปริมาณอะไมโลสสูง จึงทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเหมาะที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบและขนมไทยได้ดี (ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา, 2544)

จากการลงพื้นที่ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา พบว่าเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกกล้วยเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกล้วยน้ำว้า ซึ่งสามารถผลิตกล้วยน้ำว้าที่มีผลใหญ่และรสชาติอร่อยเป็นที่นิยมของประชาชนโดยทั่วไป และส่วนใหญ่จะส่งขายในส่วนของผลสุก แต่ในส่วนของผลดิบยังไม่ได้มีผู้ทางในการนำไปใช้ประโยชน์มากนัก ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงสนใจเพิ่มมูลค่าของกล้วยน้ำว้าดิบของพื้นที่ปากรอ โดยนำกล้วยน้ำว้าดิบมาแปรรูปเป็นแป้งกล้วย และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยที่ผลิตได้ เช่น ปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณอะไมโลส เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาต่อยอดไปใช้เป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ในลำดับต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นกล้วยน้ำว้าในพื้นที่ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา โดยนำตัวอย่างกล้วยน้ำว้าทั้ง 2 แบบ คือ ดิบ และห่าม มาปอกเพื่อเก็บส่วนเนื้อ หั่นให้เป็นชิ้นบาง ๆ นำมาตากแดดให้แห้ง เพื่อนำมาบดให้ละเอียด นำมาร่อนอีกครั้งก่อนนำไปวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณอะไมโลส

2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกจากเตาเผาเก็บไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนัก บันทึกผล ทำซ้ำ จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ (ในแต่ละซ้ำต่างกันไม่เกิน 1-5 มิลลิกรัม) หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล ชั่งตัวอย่างละเอียดประมาณ 1 กรัม ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบ เผาบนเตาไฟฟ้า จนหมดควัน นำไปเผาอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้สีเทาอ่อน หรือสีขาวสม่ำเสมอ นำออกจากเตาเผา เก็บในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนัก บันทึกผล ทำซ้ำ (ในแต่ละซ้ำต่างกันไม่เกิน 1-5 มิลลิกรัม) หาค่าเฉลี่ย บันทึกผลและคำนวณหาปริมาณเถ้า

2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

นำขวดก้นกลมสำหรับการหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งตัวอย่างบนกระดาษที่ทราบน้ำหนัก 1-3 กรัม ห่อให้มิดชิดใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง นำหลอดตัวอย่างใส่ลงใน Soxhlet เติมสารละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดหาปริมาณไขมันประมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตา ประกอบอุปกรณ์ชุดกลั่นไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่นและเปิดสวิทช์ให้ความร้อน ปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อวินาที เมื่อครบ 6 ชั่วโม งแล้ว นำหลอดใส่ตัวอย่างออกจาก Soxhlet ทิ้งให้ตัวทำละลายไหลจาก Soxhlet ลงในขวดก้นกลมจนหมด ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ นำขวดหาไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสจนแห้ง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-5 มิลลิกรัมและคำนวณหาปริมาณไขมัน

2.4 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

2.4.1 ขั้นตอนการย่อย

ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1-3 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน ใส่สารผสมระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟต และโพแทสเซียมซัลเฟต ปริมาณ 5 กรัม เติมกรดซัลฟูริก ปริมาณ 20 มิลลิลิตร วางหลอดย่อยในตัวอย่างย่อยแล้วประกอบสายยางระหว่างฝาครอบขวดใส่ด่างและเครื่องดักจับไอกรดให้เรียบร้อย เปิดสวิทช์เครื่องดักจับไอกรดและเตาย่อย ตั้งอุณหภูมิ 280 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที จากนั้นปรับเพิ่มอุณหภูมิเป็น 380 องศาเซลเซียส ย่อยต่ออีก 120 นาที จนได้สารละลายกรดใส ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

2.4.2 ขั้นตอนการกลั่นและการไทเทรต

จัดอุปกรณ์กลั่น เปิดสวิทช์ให้ความร้อน และเปิดน้ำหล่อเย็นเครื่องควบแน่น นำขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุกรดบอริก (เข้มข้นร้อยละ 4) ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เติมอินดิเคเตอร์แล้วไปรองรับของเหลวที่กลั่นได้ โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลายกรด เติมน้ำกลั่นลงในหลอดย่อย 20 มิลลิลิตร จากนั้นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้ปฏิกิริยาเกินพอ สังเกตให้สารละลายเป็นสีน้ำตาลขุ่น กลั่นให้ได้ของเหลวอยู่ในระดับ 125 มิลลิลิตร ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน คำนวณหาปริมาณโปรตีน

2.5 การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ใช้วิธีคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารดังนี้

ปริมาณเถ้าร้อยละ = A

ปริมาณไขมันร้อยละ = B

ปริมาณโปรตีนร้อยละ = C

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ = 100-(A+B+C)

2.6 การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

นำสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย DNS 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที ทำให้เย็นโดยการแช่ในน้ำละลายน้ำแข็งประมาณ 3-5 นาที เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เทียบกับกราฟมาตรฐาน

2.7 การวิเคราะห์หาปริมาณอะไมโลส

ปิเปตสารละลายจากการเตรียมตัวอย่างปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นประมาณ 70 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร เขย่าและตั้งทิ้งไว้ 20 นาที ทำแบลงค์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ตัวอย่างแต่ไม่ใส่สารตัวอย่าง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร โดยปรับค่าสารละลายแบลงค์เท่ากับศูนย์ นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ไปหาปริมาณอะไมโลส โดยเทียบจากกราฟมาตรฐาน

3. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา วิเคราะห์หาปริมาณเถ้า ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณอะไมโลส (โดยปริมาณสารอาหารทั้งหมดคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก) ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา โดยปริมาณสารอาหารทั้งหมดคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก

แป้งกล้วย	เถ้า	ไขมัน	โปรตีน	คาร์โบไฮเดรต	น้ำตาลรีดิวซ์	อะไมโลส
แป้งกล้วยน้ำว้าดิบ	2.33 ± 0.06	0.25 ± 0.17	0.70 ± 0.02	96.74 ± 0.17	0.22 ± 0.03	23.70 ± 0.70
แป้งกล้วยน้ำว้าห่าม	2.06 ± 0.08	0.36 ± 0.21	1.02 ± 0.05	96.57 ± 0.15	0.26 ± 0.02	15.7 ± 0.81

จากตารางที่ 3.1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา พบว่าในแป้งกล้วยดิบจะมีปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และปริมาณอะไมโลสมากกว่าในแป้งกล้วยห่าม แต่มีปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์น้อยกว่าในแป้งกล้วยห่าม

4. อภิปรายผลการวิจัย

4.1 ปริมาณเถ้า

เถ้า (Ash) คือ ปริมาณสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในสารอาหารหลังจากที่เผาสารอินทรีย์หมดแล้ว ในการหามักจะใช้ความร้อนเผาสารอินทรีย์ ดังนั้นค่าเถ้าที่ได้จึงไม่จำเป็นต้องเท่ากับปริมาณสารเกลือแร่ทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหารตอนแรก สารอนินทรีย์หรือเกลือแร่บางส่วนจะสูญเสียไปโดยการระเหยเพราะความร้อนที่ใช้ในการเผานั่นเอง ค่าเถ้าที่ได้จึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของอาหารนั้นๆ (อัจฉรินทร สาจักร, 2554 อ้างถึงในสุรีย์รัตน์ อู่สูงเนิน, แสงระวี บิดร และสิริกานต์ ดวงดี, 2558, หน้า 25) จากการศึกษาปริมาณเถ้าของแป้งกล้วยทั้ง 2 แบบพบว่าปริมาณเถ้าในแป้งกล้วยดิบจะมีปริมาณมากกว่าแป้งกล้วยห่ามเล็กน้อย ซึ่งจากการศึกษาของ Barbera, Carimi & Inglese. (1992) พบว่าปริมาณเถ้าจะลดลงเล็กน้อยจากระยะสีเขียวจนถึงระยะสุกก่อนปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจากระยะสุกจนถึงระยะสุกเต็มที่ อย่างไรก็ตามปริมาณเถ้าที่วิเคราะห์ได้ก็มีค่าใกล้เคียงกันกับปริมาณเถ้าของแป้งกล้วยของประเทศอินโดนีเซียคือร้อยละ 0.5 ถึง 2.29 (Syukriani, Herawati, Asben, Suliansyah & Jamsari, 2021) รวมทั้งปริมาณเถ้าของแป้งกล้วยน้ำว้าที่ทำการศึกษาโดยณนนท์ แดงสังวาล, น้องนุช ศิริวงศ์ และศิริพร เรียบร้อยณนนท์ (2554) คือ ร้อยละ 2.12 แต่มีปริมาณมากกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาของปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา (2544) คือ ร้อยละ 1.92 ซึ่งปริมาณเถ้าที่แตกต่างกันนี้บ่งชี้ถึงปริมาณของแร่ธาตุที่ถูกดูดซึมบนเส้นใยของเมล็ดพืช (Unuigbe & Ozekhome, 2009)

4.2 ปริมาณไขมัน

ไขมัน (Fat) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นส่วนประกอบของพืชและสัตว์ ซึ่งอยู่ในรูปของไตรกลีเซอไรด์ ที่มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องมักเรียกว่าน้ำมัน กึ่งแข็งกึ่งเหลวที่อุณหภูมิห้องว่าไขมัน และของแข็งที่อุณหภูมิห้องว่าไข ประกอบไปด้วยกรดไลโนเลอิก และกรดไลโนเลนิก ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การรักษาสมดุลของผิวหนัง ควบคุมการเผาผลาญคอเลสเทอรอล รวมทั้งมีหน้าที่ในการลำเลียงและการดูดซึมของวิตามินชนิดที่ละลายในน้ำ (Nannaphat, 2016) จากการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในแป้งกล้วยดิบพบว่ามีปริมาณที่น้อยกว่าแป้งกล้วยห่าม ซึ่ง Iliyasu & Ayo-Omogie (2019) ได้ทำการศึกษาปริมาณไขมันในแป้งกล้วย Cardaba ที่เตรียมจากกล้วยในระยะต่าง ๆ และพบว่ามีความไม่สม่ำเสมอของปริมาณไขมันตลอดระยะสุก ความผันแปรของปริมาณไขมันของแป้งกล้วยอาจมีผลเนื่องมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรมและแหล่งปลูก (Annor, Asamoah-Bonti & Sakyi-Dawson, 2016) แต่อย่างไรก็ตามปริมาณไขมันในแป้งกล้วยที่วิเคราะห์ได้ก็มีค่าใกล้เคียงกับแป้งกล้วย 2 สายพันธุ์จากทางเหนือของประเทศแทนซาเนียคือ *Ijitu inkundu* (ร้อยละ 0.22) และ *Mchare laini* (ร้อยละ 0.38) (Dotto, Matemu & Ndakidemi, 2019) และแป้งกล้วยจาก Cardaba (*Musa* ABB Cardaba) (ร้อยละ 0.28) (Ayo-Omogie & Oyewole, 2010) รวมทั้งมีปริมาณที่ใกล้เคียงกับกล้วยน้ำว้าจากการศึกษาของ Nimsung, Thongngam & Naivikul (2007) พบว่ามีปริมาณไขมันร้อยละ 2.15

4.3 ปริมาณโปรตีน

โปรตีน (Protein) คือ สารอาหารที่มีความจำเป็นต่อร่างกายเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะสารอาหารโปรตีนมีส่วนช่วยในกระบวนการสร้างเสริมเซลล์เพื่อการเจริญเติบโต ซึ่งสารอาหารโปรตีนจะถูกนำไปใช้เป็นองค์ประกอบสำคัญในด้านโครงสร้างของร่างกาย คือการสร้างกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อและกระดูก พร้อมทั้งช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย รวมถึงช่วยในการซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีการเสื่อมสลายลงไปอีกด้วย โดยเฉพาะการซ่อมแซมผิวหนังและเซลล์เม็ดเลือดแดง (Ampro Health, 2017) ซึ่งปริมาณที่วิเคราะห์ได้ใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนในแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ศึกษาโดย ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา (2544) พบว่ามีปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.63 และ 0.87 รวมทั้งแป้งกล้วยของประเทศอินโดนีเซียที่รายงานว่ามีปริมาณโปรตีนร้อยละ 1.28 ถึง 1.58 (Syukriani et al., 2021) นอกจากนี้พบว่ามีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกับกล้วยทุกสายพันธุ์ทางตอนเหนือของประเทศแทนซาเนียที่ทำการศึกษาได้ในช่วงร้อยละ 0.61-1.75 (Dotto, Matemu & Ndakidemi, 2019) จากการศึกษาจะพบว่าแป้งจากกล้วยดิบจะมีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าแป้งจากกล้วยห่าม ซึ่งเป็นผลมาจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่อายุมากขึ้นจะทำให้มีปริมาณโปรตีนสูงขึ้นเนื่องจากมีการสะสมของสารอาหารเพิ่มขึ้น (Wade, O'Connell & Brady, 1972)

4.4 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) เป็นสารอาหารที่ร่างกายจำเป็นที่จะต้องได้รับอยู่เสมอ เนื่องจากร่างกายต้องใช้พลังงานในการประกอบกิจกรรมรวมทั้งใช้ในการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายด้วย ดังนั้นการได้รับคาร์โบไฮเดรตที่เพียงพอจะช่วยสร้างความสมดุลกับปริมาณของไขมัน และเป็นการช่วยประหยัดโปรตีนซึ่งจะต้องถูกนำไปใช้ประโยชน์ในร่างกาย (Ampro Health, 2017) จากการวิเคราะห์พบว่าแป้งกล้วยดิบมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่าแป้งกล้วยห่ามเล็กน้อย และถ้าหากกล้วยมีการสุกเพิ่มขึ้นปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดก็จะยิ่งลดลงไปเพราะถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจ (Bugaud, Chillet, Beaute & Dubois, 2006) อย่างไรก็ตามปริมาณคาร์โบไฮเดรตในแป้งกล้วยทั้ง 2 แบบก็มีปริมาณใกล้เคียงกับการศึกษาโดยณนนท์ แดงสังวาล และคณะ (2554) ที่รายงานว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 95.60 และใกล้เคียงกับปริมาณคาร์โบไฮเดรตในแป้งกล้วยน้ำว้าที่ศึกษาโดย Jirukkakul & Rakshit (2011) มีปริมาณร้อยละ 92.52 รวมทั้งเทียบเคียงได้กับปริมาณคาร์โบไฮเดรตในแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวโพด และแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 94.95-97.34 (สุชสิริ อินจันทร์, 2554) ซึ่งเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าเป็นแหล่งอาหารหลักประเภทแป้งและแหล่งคาร์โบไฮเดรตสูง (Osagie and Eka, 1998, pp. 54-83)

4.5 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

น้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing sugar) คือน้ำตาลที่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวซ์ได้เนื่องจากมีหมู่อัลดีไฮด์อิสระหรือหมู่คีโตนอิสระ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2564) ซึ่งจากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำรีดิวซ์พบว่าแป้งกล้วยดิบจะมีปริมาณน้อยกว่าแป้งกล้วยห่ามซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการย่อยสลายแป้งในกระบวนการสุกของผลไม้ (Putra, Zulkifli & Lande, 2015) โดยแป้งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลทำให้มีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 15-25 (Adao & Gloria, 2005) และผลที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกันกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในแป้งกล้วยหอม (ร้อยละ 0.22) (ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา, 2544) รวมทั้งแป้งจากกล้วยสายพันธุ์ Raja Bulu ของประเทศอินโดนีเซีย (ร้อยละ 2.36) (Kumalasari, Vanadian & Ekafitri, 2021) แต่มีปริมาณน้อยกว่ากล้วยน้ำว้าจากการศึกษาของปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา (2544) ซึ่งมีปริมาณร้อยละ 0.36

4.6 ปริมาณอะไมโลส

อะไมโลส (Amylose) เป็นหนึ่งในคาร์โบไฮเดรตสองชนิดที่รวมกันเป็นแป้ง และเป็นโพลิเมอร์ที่ใช้จำแนกประเภทของแป้งตามปริมาณที่รวมอยู่ในโมเลกุลของแป้ง (ชนิดา หันสวาสดิ์, 2551, อ้างถึงใน สุทธินี สีสังข์, 2563, หน้า 1) ทำให้รูปร่างของเม็ดแป้งมีความแตกต่างกันซึ่งมีผลต่อการดูดน้ำและพองตัว (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2553, อ้างถึงใน สุทธินี สีสังข์, 2563, หน้า 1) จากการวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสของแป้งกล้วยดิบจะมีปริมาณมากกว่าแป้งกล้วยห่าม โดยทั่วไปปริมาณอะไมโลสจะลดลงตามช่วงการสุกของของกล้วย (Jirukkakul & Rakshit, 2011) และจากผลการวิเคราะห์ในครั้งนี้พบว่ามีปริมาณอะไมโลสของแป้งกล้วยจะใกล้เคียงกับแป้งมันสำปะหลังซึ่งมีปริมาณค่อนข้างต่ำเฉลี่ยอยู่ประมาณร้อยละ 17-23.6 (Defloor, Dehing, & Delcour, 1998) ใกล้เคียงกับการศึกษาของสุดาทิพย์ อินทร์ชื่น (2544) คือ มีปริมาณอะไมโลสร้อยละ 21-23 และปริมาณที่วิเคราะห์ได้อยู่ในช่วงของปริมาณอะไมโลสในแป้งกล้วยดิบสายพันธุ์ทั่วไปคือ ร้อยละ 25.8-37.1 (Vatanasuchart, Niyomwit & Narasri, 2009) อย่างไรก็ตามปริมาณอะมิโลสที่วิเคราะห์ได้อาจแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของกล้วย ฤดูกาลเก็บเกี่ยวและเขตพื้นที่การเพาะปลูกที่แตกต่างกัน (สิริลักษณ์ ภักดีศรีพันธ์ และจันทนี อุริยะพงศ์สวรรค์, 2553).

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ในครั้งนี้พบว่าแป้งกล้วยดิบจะมีปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และปริมาณอะไมโลสมากกว่าในแป้งกล้วยห่าม แต่มีปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์น้อยกว่าในแป้งกล้วยห่าม ซึ่งปริมาณองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แตกต่างกันระหว่างแป้งกล้วยดิบและแป้งกล้วยห่ามเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีภายในผลกล้วยระหว่างระยะการสุก ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องตลอดเวลา (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2545, อ้างถึงใน สุวนันท์ ยอดสาร, 2562, หน้า 32) โดยผลวิเคราะห์ที่ปรากฏนี้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกิดแต่ดิน ปากรอ ในการคัดเลือกวัตถุดิบสำหรับการผลิตแป้งกล้วย รวมทั้งศึกษาในเชิงลึกต่อไปในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตแป้งกล้วยเพื่อให้ชุมชนสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แป้งกล้วยน้ำว้าที่มีคุณภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการราไชบาย ประจำปี 2564 ที่ได้สนับสนุนงบวิจัยส่วนหนึ่งในการดำเนินการวิเคราะห์ คุณกาญจนา ศิริพงศ์ จากวิสาหกิจชุมชนเกิดแต่ดิน ปากรอ ที่ได้อนุเคราะห์ตัวอย่างกล้วยน้ำว้าสำหรับการวิเคราะห์ และหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

6. เอกสารอ้างอิง

ชาลิสา เอธานุภาพ. (2563). แป้งกล้วยดิบ เทรนด์แป้งทางเลือกมาแรงที่เป็นได้ทั้งอาหารและยา. เข้าถึงได้จาก https://www.greenery.org/tag.

ณนนท์ แดงสังวาล, น้อยนุช ศิริวงศ์ และศิริพร เรียบร้อย. (2554). การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 (หน้า 66-73) กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นริทร์ เจริญพันธุ์. (2557). แป้งกล้วย. เข้าถึงได้จาก https://www.bit.ly/2z3Qcwq.

ปิยวรรณ คุภวิทิตพัฒนา. (2544). *การผลิตแป้งกล้วย* (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. เข้าถึงได้จาก http://www.etheses.psru.ac.th/lib-irpsru/sites/default/files/site/default/thesis/fulltext_26.pdf.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2564). น้ำตาลรีดิวซ์. เข้าถึงได้จาก https://www.th.wikipedia.org/wiki/น้ำตาลรีดิวซ์.

สิริลักษณ์ ภักดีศรีพันธ์ และจันทนี อุริยะพงศ์สวรรค์. (2553). ผลของฤดูการเก็บเกี่ยว และพันธุ์ ต่อปริมาณแป้งทนย่อยและคุณสมบัติด้านเพสท์ของแป้งเมือกและสตาร์ช. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 41(3/1) (พิเศษ), 261-264.

สุชสิริ อินจันทร์. (2554). *ผลของอายุการเก็บเกี่ยวกล้วยไข่ (Musa acuminata, AA) และวิธีการผลิตที่มีต่อสมบัติของแป้งกล้วยไข่และการนำไปใช้ประโยชน์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. (2544). *การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งกล้วย*. เข้าถึงได้จาก http://www.thaithesis.org/detail.php?id=35239

สุทธินี สีสังข์. (2563). *คุณสมบัติของแป้งที่มีผลต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ*. กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. เข้าถึงได้จาก https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20200722153849_1_file.pdf.

สุวีย์วัตน์ อู่สูงเนิน, แสงระวี บิดร และสิริกานต์ ดวงดี. (2558). *การแปรรูปเซลลูโลสจากธูปฤาษีใบเดียวเพื่อผลิตภัณฑ์เส้นใยอาหาร*. สาขาวิชาเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สุวนันท์ ยอดสาร. (2562). *การศึกษาปริมาณไพเมทลเซียมและแมกนีเซียมในแป้งกล้วยเพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

Adao, R. C. & Gloria, M. B. (2005). Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of Prata banana (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*). *Food Chemistry*, 90, 705-711.

Annor, G. A., Asamoah-Bonti, P. & Saky-Dawson, E. (2016). Fruit physical characteristics, proximate, mineral and starch characterization of FHIA 19 and FHIA 20 plantain and FHIA 03 cooking banana hybrids. [Electronic version] *Springerplus*, 5, 796.

Ampro Health. 2017. ไขวิตินสารอาหารที่ร่างกายขาดไม่ได้. เข้าถึงได้จาก https://www.amprohealth.com/nutrition/protein.

Ayo-Omogie, H. N., Adeyemi, I. A. & Otunola. E. T. (2010). Effect of ripening on some physiochemical properties of cooking banana (*Musa* ABB Cardaba) pulp and flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(12), 2605–2611.

Barbera, G., Carimi, F., & Inglese, P. (1992). Physical, morphological and chemical changes during fruit development and ripening in three cultivars of prickly pear Opuntia ficus-indica (L.) Miller. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 67(3), 307-312.

Bugaud, C., Chillet, M., Beaute, M. P. & Dubios, C. (2006). Physicochemical analysis of mountain banana from the French West Indies. *Scientia Horticulturae*, 108, 167-172.

Defloor, I., Dehing, I. & Delcour, J. A. (1998). Physico-chemical properties of Cassava starch. *Starch/stanke*. 50, 58-64.

Dotto, J., Matemu, A. O. & Ndakidemi, P. A. (2019). Nutrient composition and selected physicochemical properties of fifteen Mchare cooking bananas: A study conducted in northern Tanzania. *Scientific African*, 6, 1-9.

Jirukkakul, N. & Rakshit, K. S. (2011). Processing and functional properties of Banana Flour. *The International Conference on Sustainable Community Development*. (41-46). Khon Kaen: Khon Kaen University.

Kumalasari, R., Vanadiani, L. & Ekafitri, R. (2021). Properties of Indonesian plantain cultivars during ripening and recommendation for flour ingredients. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(1), 35–41.

Iliyasu, R. & Ayo-Omogie, H. (2019). Effects of ripening and pretreatment on the proximate composition and functional properties of Cardaba banana (*Musa* ABB) flour. *Agricultural Engineering International*, 21(3), 212-217.

Nannaphat, W. (2016). ไขมัน คืออะไรและมีความสำคัญอย่างไร. เข้าถึงได้จาก https://www.healthgossip.co/what-is-fat.

Nimsung, P., Thongngam, M. & Naivikul, O. (2007). Compositions, morphological and thermal properties of Green Banana flour and starch. *Kasetsart Journal Natural Science*, 41(5), 324-330.

Osagie, A. U. & Eka, O. U. (1998). *Nutritional Quality of Plant foods*. In: Osagie, A. U. & Eka, O. U. (eds). Nutritional Quality of Plant Foods. London: Macmillian Press.

Putra, S. P., Zulkifli, Lande M. L. (2015): Study of fresh weight and total soluble carbohydrate content in every ripening stage of bananas Kepok (*Musa pararadisiaca formatypica*). In: *Seminar Nasional Swasembada Pangan Politeknik Negeri Lampung*. Politeknik Negeri Lampung, Lampung.

Syukriani, L., Herawati, H., Asben, A., Suliansyah, I. & Jamsari, J. (2021). Physicochemical and morphological characteristics of starch and flour obtained from Green Banana *cv. Raja* (*Musa paradisiaca cv.Raja*) in West Sumatra, Indonesia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 24 (11), 1175-1182.

Unuigbe, O. M. & Ozekhome, M. C. (2009). Comparative quality assessment of flour from sun-dried and heated air-dried Green Banana (*Musa sapientum*) and Plantain (*Musa paradisiaca*). *Nigeria Food Journal*, 27, 114-118.

Vatanasuchart, N., Miyomwit, B. & Wongkrajang, K. (2009). Resistant starch contents and the in vitro starch digestibility of Thai starchy foods. *Kasetsart Journal (Natural Sciences) (Thailand)*. 43(1), 178-186.

Wade, N. L., O'Connell, P. B. H. & Brady, C. J. (1972). Content of RNA and protein of the ripeningbanana. Phytochemistry, 11, 975-979.