

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของจาวตาลโตนดในจังหวัดเพชรบุรี

The Chemical Constituent analysis of Haustorium of Palmyra Palm in Phetchaburi province

วัชรารporn ปรประาสะโนบล¹ จันทนา กอนเกา² ชนินดา ศรีสาคร³ และอรุณี แก้วบริสุทธิ์³

Vatcharaporn Prapasanobol¹ Jantana Konkao² Chanida Srisakorn³ and Arunee Kaewborisut³

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000

²สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000

³ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000

¹Chemistry Program, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi, 76000

²Biology Program, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi, 76000

³Science Center and Applied Science, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi, 76000

*Corresponding author, E-mail: vatcharaporn.pra@mail.pbru.ac.th

Received: 24 November 2020 /Revised: 25 January 2021 /Accepted: 19 February 2021

บทคัดย่อ

จาวตาลสามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลาย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของจาวตาลที่ได้จากการเพาะ 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ตัดก้านใบเลี้ยง(ไม่บ่ม) ระยะที่ 2 ตัดก้านใบเลี้ยงและบ่ม 10 วัน ระยะที่ 3 ตัดก้านใบเลี้ยงและบ่ม 20 วันและระยะที่ 4 ตัดก้านใบเลี้ยงและบ่ม 30 วัน เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีกับจาวตาลควบคุมที่จำหน่ายตามท้องตลาด โดยวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้า คาร์โบไฮเดรต และความแน่นเนื้อ ผลการวิจัยพบว่าจาวตาล 4 ระยะมีองค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วยความชื้น 73.13-80.02% โปรตีน 4.40-5.49% ไขมัน 0.02-0.08% เส้นใย 2.83-5.89% เถ้า 4.51-6.10% คาร์โบไฮเดรต 3.06-13.46% และความแน่นเนื้อ 0.60-0.75 N/mm และพบว่าจาวตาลระยะที่ 1 และ 2 มีความชื้น เส้นใยและเถ้าสูงกว่าจาวตาลควบคุมแต่มีปริมาณโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่าจาวตาลควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และพบว่าจาวตาลระยะที่ 3 และ 4 มีองค์ประกอบทางเคมีไม่แตกต่างจากจาวตาลควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ยกเว้นปริมาณโปรตีนและความแน่นเนื้อที่มีค่าต่ำกว่าจาวตาลควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังนั้นจาวตาลระยะที่ 3 ที่ได้จากการตัดก้านใบเลี้ยงและบ่ม 20 วันจึงเป็นจาวตาลที่มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับจาวตาลควบคุมมากที่สุด จากผลการวิจัยนี้สามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเพาะจาวตาลและผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพจากจาวตาลต่อไป

คำสำคัญ: ตาล จาวตาล ก้านใบเลี้ยง องค์ประกอบทางเคมี



Abstract

The haustorium can be used to produce a wide variety of food products. The objective of this research is to analyze the chemical constituent of the four phases of the haustorium, including the first phase, the cuttings when the length of the cotyledonary petiole about is 23-30 cm without incubation, the second phase, the cuttings of the cotyledonary petiole and incubated for 10 days, the third phase, the cuttings of the cotyledonary petiole and incubated for 20 days, the fourth phase, the cuttings of the cotyledonary petiole and incubated for 30 days and the control haustorium. The results showed that all four phases of haustorium had the following chemical constituent as follows average moisture 73.13-80.02%, protein 4.40-5.49%, fat 0.02-0.08%, fiber 2.83-5.89%, ash 4.51-6.10%, carbohydrate 3.06-13.46%, and firmness 0.60-0.75 N/mm. It was found that the first and second phases contained the moisture, fiber, and ash were higher than the control but protein and carbohydrate content were lower ($P > 0.05$). Also, the chemical constituent in the third and fourth phases was not significantly different from those of the controls ($P > 0.05$) except the protein content, and the firmness was lower than the control haustorium. Therefore, in the third phase, the cuttings of the cotyledonary petiole and incubated for 20 days were the closest quality to control. The data obtained will be used for further developments of the seed germination and healthy food products from the haustorium.

Keywords: Palmyra Palm, Haustorium, Cotyledonary Petiole, Chemical constituent

บทนำ

ตาลหรือตาลโตนด (Palmyra palm) เป็นพืชยืนต้นจัดอยู่ในวงศ์ปาล์ม (Arecaceae) สามารถพบชนิด *Borassus flabellifer* มากในแอฟริกาตะวันตก อินเดีย ศรีลังกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (1) ตาลโตนดในประเทศไทยมีชื่อเรียกหลายชื่อ ภาคกลางเรียก ตันตาล ภาคใต้เรียก ตันโหนด เป็นพืชที่ชอบขึ้นในที่ไม่มีพืชอื่นปกคลุม เติบโตได้ดีในสภาพแห้งแล้ง มีความสำคัญต่อการเกษตร มีประโยชน์มากมาย สามารถเก็บผลผลิตได้ทุกปีติดต่อกันนานหลายสิบปี (2) มีสรรพคุณทางยา ได้แก่ ช่อดอกและ

ผล ใช้ต้มน้ำดื่มแก้ไข้ร้อนในกระหายน้ำหรือใช้แช่น้ำอาบ แก้ผดผื่นคัน ก้านตาล น้ำตาลโตนด สามารถใช้เป็นยาขับปัสสาวะ ขับพยาธิและแก้ร้อนใน ผลตาลแก่คั้นเอาน้ำจากเปลือก หรือทางตาลสดนำมาเผาไฟแล้วคั้นเอาน้ำดื่มสำหรับเป็นยาแก้ท้องร่วง ใบน้ำมาต้มน้ำดื่ม แก้อาการกระสับกระส่ายหลังคลอด แก้อาการท้องร่วง ท้องเสียและช่วยลดความดันโลหิต รากนำมาต้มน้ำดื่มแก้ไข้ แก้ร้อนใน กระหายน้ำ แก้ขางเด็ก (3,4) การทำตาลโตนดเป็นเอกลักษณ์ของคนพื้นบ้านเมืองเพชร เป็นไม้คู่บ้านคู่เมืองของจังหวัดเพชรบุรีมานาน วิธีชีวิตของคนเพชรบุรีมักจะมีควา

เกี่ยวข้องกับตาลโตนด ซึ่งองค์ประกอบของตาลโตนดสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาหารได้หลากหลาย เช่น เนื้อผลตาลนำมาทำขนม ได้แก่ ขนมหม้อแกง และขนมตาล เป็นต้น ลูกตาลอ่อนนำไปทำลูกตาลลอยแก้ว เป็นต้น ส่วนลูกตาลแก่ที่ภายในมีจาวตาลอยู่ สามารถนำไปทำเป็นจาวตาลเชื่อมและตาลโตนดทอดได้ (5)



(a)



(b)

Figure 1. The haustorium (a) and cotyledonary petiole (b) of Palmyra palm

การเพาะจาวตาลเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ทำสืบกันมาโดยนำผลตาลสุกแช่น้ำประมาณ 20-30 วัน เพื่อให้เนื้อตาลสุกสลายเหลือแต่เส้นใย แล้วนำขึ้นมาเพาะบนพื้นดิน คลุมด้วยฟางประมาณ 20 วัน จนเมล็ดงอกส่วนของก้านใบเลี้ยงออกมายาวประมาณ 23-30 cm และตัดก้านใบเลี้ยงให้เหลือติดกับเมล็ดประมาณ 2-3 cm นำไปปักยูนแดงบริเวณที่ตัดและเก็บไว้ในที่ร่มประมาณ 30 วัน ใบเลี้ยงภายในเมล็ดจะพัฒนามีขนาดใหญ่ขึ้นเรียกว่าจาวตาล (Haustorium) ดัง Figure 1 ซึ่งสามารถนำไปทำอาหารเพื่อบริโภคได้ (6) การเพาะจาวตาลเพื่อจำหน่ายต้องใช้เวลาโดยรวมประมาณ 90 วัน แต่ถ้าไม่ตัดก้านใบเลี้ยงออกจะทำให้ก้านใบเลี้ยงงอกลงในดินโดยที่ผลตาลยังอยู่บนดิน ก้านใบเลี้ยงจะนำส่วนต้นอ่อนลึกลงไปในดินและเพิ่มขนาดขึ้น เรียกการงอกห่างเมล็ด (Remote

germination) ส่วนของก้านใบเลี้ยงตอนปลายที่อวบอ้วนเป็นที่อยู่ของคัพภะ (Tuberous seedling) นิยมบริโภคกันในแอฟริกา อินเดีย ศรีลังกา (7)

ดังนั้นเมล็ดตาลโตนดที่งอกแล้วสามารถบริโภคได้ 2 ส่วน คือจาวตาลและก้านใบเลี้ยง แต่ชาวบ้านในจังหวัดเพชรบูรณ์นิยมนำจาวตาลมาประกอบอาหารและทำขนมเพื่อบริโภคโดยไม่ทราบว่าจาวตาลนั้นมีองค์ประกอบทางเคมีเป็นอย่างไร ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของจาวตาลโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของจาวตาลที่ได้จากการเพาะงอกในระยะเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นข้อมูลทางเลือกให้แก่ผู้เพาะจาวตาลและผู้บริโภคว่าจาวตาลระยะที่เหมาะสมที่จะนำมาบริโภคเป็นจาวตาลในระยะใด และเพื่อเป็นแนวทางในการทำผลิตภัณฑ์อาหารเสริม อาหารสุขภาพหรือใช้ประโยชน์อื่น ๆ ต่อไป

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของจาวตาล 4 ระยะ ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรต้น คือ จาวตาลทั้ง 4 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ตัดก้านใบเลี้ยง (ไม่บ่ม)

ระยะที่ 2 ตัดก้านใบเลี้ยงและวางบ่ม 10 วัน

ระยะที่ 3 ตัดก้านใบเลี้ยงและวางบ่ม 20 วัน

ระยะที่ 4 ตัดก้านใบเลี้ยงและวางบ่ม 30 วัน

ตัวแปรตาม คือ องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้าและคาร์โบไฮเดรต และความแน่นเนื้อของจาวตาล

ตัวแปรควบคุม คือ วิธีการกระตุ้นการงอกการตัดก้านใบเลี้ยง วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และวิธีการวัดความแน่นเนื้อ

เก็บตัวอย่างผลตาลสุกเพื่อนำมาใช้ในการเตรียมตัวอย่างจาวตาลเพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีและความแน่นเนื้อของจาวตาลที่ได้จากการเพาะงอกระยะต่าง ๆ จากหมู่บ้านสำมะโรง ตำบลนาขุ้ง อำเภอมือง จังหวัดเพชรบุรีระหว่างเดือนกรกฎาคม-กันยายน พ.ศ. 2562 และทำการทดลองที่ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

การดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมืออุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องย่อยโปรตีน (Total Kjeldahl Nitrogen) เครื่องสกัดไขมัน (Soxhlet Extraction) เครื่องให้ความร้อน (Hotplate) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) เตาเผาสารความร้อนสูง (Muffle Furnace) เครื่องวัดความแน่นเนื้อผลไม้ (Fruit pressure tester) และสารเคมีที่ใช้ ได้แก่ คอปเปอร์ซัลเฟต ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) กรดบอริก (H_3BO_3) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) ปีโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum Ether) เมทิลออเรนจ์อินดิเคเตอร์ (Methyl Orange Indicator) เป็นต้น

2. การเตรียมและการวิเคราะห์จาวตาล

2.1 การเตรียมตัวอย่างจาวตาลที่ระยะเวลาในการเพาะต่าง ๆ โดยนำผลตาลสุกมาแกะเอาเมล็ดตาลและนำเมล็ดตาลไปกระตุ้นการงอกโดยแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 40 นาทีและนำไปเพาะออกจนมีก้านใบเลี้ยงยาวประมาณ 23-30 cm และนำไป

ตัดให้เหลือประมาณ 2-3 cm แล้วนำไปป้ายปูนแดงและนำไปบ่มในที่ร่มตามระยะเวลาต่าง ๆ จากนั้นนำไปเจาะเอาจาวตาล โดยเก็บตัวอย่างจาวตาล 4 ระยะ ได้แก่ระยะที่ 1 ตัดก้านใบเลี้ยงไม่บ่ม ระยะที่ 2 ตัดก้านใบเลี้ยงและวางบ่ม 10 วัน ระยะที่ 3 ตัดก้านใบเลี้ยงและวางบ่ม 20 วันและระยะที่ 4 ตัดก้านใบเลี้ยงและวางบ่ม 30 วัน และจาวตาลควบคุมจากหมู่บ้านสำมะโรง ตำบลนาขุ้ง อำเภอมือง จังหวัดเพชรบุรี

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของจาวตาล นำจาวตาล 4 ระยะและจาวตาลควบคุมไปปอกเปลือกออกและล้างทำความสะอาด จากนั้นนำมาหั่นให้มีขนาดเล็ก 3-5 mm โดยแบ่งจาวตาลเป็น 2 ประเภท คือ จาวตาลสดจะถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C และจาวตาลแห้งที่ถูกนำไปให้ความร้อนโดยการอบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ตัวอย่างถูกบรรจุในถุงพลาสติกแล้วเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อใช้ในวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (8) ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต โดยมีการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

2.3 การวิเคราะห์ความแน่นเนื้อ (Firmness) นำจาวตาลมาเจียนบริเวณข้างทั้ง 2 ด้านออกเล็กน้อยในขนาดที่เท่ากัน เพื่อนำไปวัดความแน่นเนื้อโดยเครื่องวัดความแน่นเนื้อผลไม้ ค่าที่ได้มีหน่วยเป็น N/mm โดยมีการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีของจาวตาล 4 ระยะและจาวตาลควบคุมมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี One-way ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's multiple range ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของจาวตาล 4 ระยะ พบว่าจาวตาลแต่ละระยะ

ได้ผลองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกันรายงานเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ (%) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดัง Table 1 ตามลำดับ

Table 1. The Comparison of the chemical constituent value of haustorium

Haustorium	Proximate content (%)					
	Moisture	Protein	Fat	Fiber	Ash	Carbohydrate
Control	74.63±0.81 ^b	7.23±0.61 ^a	0.10±0.04 ^a	3.13±0.50 ^b	5.31±0.18 ^{bc}	9.59±1.13 ^a
Phase 1	80.02±0.13 ^a	5.23±0.41 ^b	0.08±0.02 ^{ab}	5.89±0.88 ^a	5.71±0.07 ^{ab}	3.06±0.53 ^d
Phase 2	79.33±1.24 ^a	4.40±0.80 ^c	0.02±0.02 ^b	5.61±1.09 ^a	6.10±0.51 ^a	4.54±1.74 ^b
Phase 3	74.85±3.22 ^b	5.44±0.51 ^b	0.06±0.04 ^{ab}	2.83±0.18 ^b	4.51±0.46 ^c	12.30±3.96 ^a
Phase 4	73.13±0.75 ^b	5.49±0.45 ^b	0.06±0.04 ^{ab}	3.34±0.66 ^b	4.51±0.46 ^c	13.46±1.80 ^a

*^{a b c} Mean followed by different superscript in each column differs significantly by Duncan's multiple range test ($P < 0.05$)

Haustorium mean that the control is bought from the locals, phase 1 is haustorium from the cuttings when the length of the cotyledonary petiole without incubation, phase 2 is haustorium from the cuttings of the cotyledonary petiole and incubated for 10 days, phase 3 is haustorium from the cuttings of the cotyledonary petiole and incubated for 20 days, and phase 4 is haustorium from the cuttings of the cotyledonary petiole and incubated for 30 days.

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้าและคาร์โบไฮเดรต พบว่าจาวตาล 4 ระยะมีองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ ความชื้น 73.13-80.02% โปรตีน 4.40-5.49% ไขมัน 0.02-0.08% เส้นใย 2.83-5.89% เถ้า 4.51-6.10% และคาร์โบไฮเดรต 3.06-13.46% และจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (Table 1) พบว่า จาวตาลระยะที่ 1 และ 2 มีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีความชื้นเท่ากับ 80.02% และ 79.33% ตามลำดับ แต่จาวตาลระยะที่ 3 (74.85%) และ 4 (73.13%) มีความชื้นไม่แตกต่างจากจาวตาลควบคุม (74.63%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และพบว่าจาวตาลทั้ง 4 ระยะมีปริมาณ

โปรตีนแตกต่างจากจาวตาลควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่จาวตาลระยะที่ 1 3 และ 4 มีปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) ได้แก่ 5.23% 5.44% และ 5.59% ตามลำดับ ส่วนปริมาณไขมันพบว่าจาวตาลระยะที่ 1, 3, 4 และจาวตาลควบคุมมีค่าเท่ากับ 0.08% 0.06% 0.06% และ 0.10% ตามลำดับซึ่งมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) สำหรับปริมาณเส้นใย พบว่าจาวตาลระยะที่ 3 (2.83%) ระยะที่ 4 (3.34%) และจาวตาลควบคุม (3.13%) มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เช่นเดียวกับปริมาณเถ้าที่พบว่าจาวตาลระยะที่ 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 4.51% และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) กับจาวตาลควบคุม

(5.31%) นอกจากนี้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของจาวตาล ระยะที่ 3 (12.30%) ระยะที่ 4 (13.46%) และจาวตาล ควบคุม (9.59%) ก็มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($P>0.05$) เช่นกัน ส่วนปริมาณไขมันในทุก

ตัวอย่าง มีค่าต่ำมากไม่เกิน 0.1% และพบเส้นใย ปริมาณ 2.8-5.8%

การวิเคราะห์ความแน่นเนื้อ (Firmness) ทำโดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อผลไม้ ได้ผลการวิจัย ดัง Table 2

Table 2. The firmness of haustorium of the four phase and control

Haustrorium	Firmness (N/mm)
Control	0.81 ± 0.03^a
Phase 1	0.60 ± 0.01^d
Phase 2	0.68 ± 0.01^c
Phase 3	0.74 ± 0.03^b
Phase 4	0.75 ± 0.08^b

*^{a b c d} Mean followed by different superscript in column differs significantly by Duncan's multiple range test ($P<0.05$)

Haustrorium mean that the control is bought from the locals, phase 1 is haustorium from the cuttings when the length of the cotyledonary petiole without incubation, phase 2 is haustorium from the cuttings of the cotyledonary petiole and incubated for 10 days, phase 3 is haustorium from the cuttings of the cotyledonary petiole and incubated for 20 days, and phase 4 is haustorium from the cuttings of the cotyledonary petiole and incubated for 30 days.

จากผลความแน่นเนื้อของจาวตาล 4 ระยะมีค่า 0.60-0.75 N/mm ซึ่งมีค่าต่ำกว่าจาวตาลควบคุมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และพบว่าจาวตาล ระยะที่ 3 และ 4 มีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีค่าต่ำกว่าจาวตาล ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการศึกษาทางวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าจาว ตาลที่ได้จากการเพาะในระยะการงอกที่แตกต่างกันมี ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน ผลการ ทดลองพบว่าจาวตาลระยะที่ 2 และ 3 มีปริมาณ โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากจาวตาลเป็นส่วนหนึ่งของใบ

เลี้ยงที่อยู่ภายในเมล็ดตาลที่มีการย่อยแบ่ง โปรตีนและ กากแลคโตแมนแนนจากเอนโดสเปิร์มมาเก็บไว้จนทำให้ มีขนาดใหญ่เพื่อทำหน้าที่สะสมอาหารให้กับต้นอ่อน (9) เมื่อใช้เวลารบเมล็ดตาลเพิ่มขึ้นจึงทำให้มีการ สะสมโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น ส่วนการตัด ก้านใบเลี้ยงจะช่วยลดการนำสารอาหารจากจาวตาล ไปเลี้ยงส่วนที่เจริญออกนอกเมล็ด นอกจากนี้ยังพบว่า จาว ตาลระยะที่ 3 และ 4 มีปริมาณ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น ไขมัน เถ้าและเส้นใยไม่ แตกต่างจากจาวตาลควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เนื่องจากมีระยะเวลาการบ่มใกล้เคียงกัน แต่ จาวตาลระยะที่ 3 ใช้เวลาการบ่มเพียง 20 วันและ

มีองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ไม่แตกต่างจากจาวตาลควบคุม ดังนั้นจาวตาลระยะที่ 3 ที่ได้จากการตัดก้านใบเลี้ยงและบ่ม 20 วันจึงเป็นจาวตาลที่มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับจาวตาลควบคุมมากที่สุด

จาวตาลที่มีองค์ประกอบทางเคมีสูงและเหมาะที่จะนำไปบริโภคและแปรรูปเป็นอาหารสุขภาพคือจาวตาลควบคุมเนื่องจากมีโปรตีนสูงที่สุด ($7.23 \pm 0.61\%$) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบทางเคมีของจาวตาลที่บ่มในจังหวัดปัตตานีพบว่าปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกันที่ $7.22 \pm 0.05\%$ แต่มีปริมาณเส้นใย $3.13 \pm 0.50\%$ และไขมัน $0.10 \pm 0.04\%$ ต่ำกว่าจาวตาลของจังหวัดปัตตานีที่ $5.03 \pm 0.04\%$ และ $0.31 \pm 0.02\%$ ตามลำดับ (10) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกของสารสกัดเมทานอลจากจาวตาล พบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ค่า IC_{50} 22.7129 mg/mL และปริมาณฟีนอลิกรวม 5.8475 mg GAE/g (11) ซึ่งแสดงว่าจาวตาลมีทั้งองค์ประกอบทางเคมีที่ดีและมีสารฟีนอลิกซึ่งเป็นสารสำคัญที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย จากข้อมูลดังกล่าวมาจึงเป็นข้อมูลสนับสนุนการนำจาวตาลมาแปรรูปเป็นอาหารสุขภาพได้ในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

เมื่อนำองค์ประกอบทางเคมีของจาวตาล 4 ระยะมาเปรียบเทียบกับจาวตาลควบคุม พบว่าจาวตาลระยะที่ 1 และ 2 มีความชื้น เส้นใยและเถ้าสูงกว่าจาวตาลควบคุมแต่มีปริมาณโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่าจาวตาลควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และพบว่าจาวตาลระยะที่ 3 และ 4 มีองค์ประกอบทางเคมีไม่แตกต่างจากจาวตาลควบคุม

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ยกเว้นปริมาณโปรตีนและความแน่นเนื้อที่มีค่าต่ำกว่าจาวตาลควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังนั้นจาวตาลระยะที่ 3 ที่ได้จากการตัดก้านใบเลี้ยงและบ่ม 20 วันจึงเป็นจาวตาลที่มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับจาวตาลควบคุมมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยขอขอบพระคุณ นายไพโรจน์ แสงประสาท ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาการเพาะจาวตาล และให้การสนับสนุนด้านสถานที่แรงงาน และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองและให้การสนับสนุนเมล็ดตาลสำหรับการทดลอง งานวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Morton JF. Notes distribution on propagation, and products of *Borassus* palms (Arecaceae). *Economic Botany* 1988;42(3):420-41.
2. เจือจันทร์. ด่านสืบสกุล. ศึกษาการผลิตอาหารจากตาลโดนดของชาวบ้านอำเภอสังขละบุรี จังหวัดสงขลา.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ; 2546.
3. สำนักงานการเกษตรจังหวัดสงขลา. ตาลโดนด สงขลา. สงขลา: สำนักงานการเกษตรจังหวัดสงขลา; 2542.
4. สมเกียรติ ชันอ่อน. การพัฒนาและการผลิตสารสกัดจากไม้พะยอมในรูปแบบผงเพื่อใช้ในระบบการผลิดน้ำตาลสดจากตาลโดนด. [อินเทอร์เน็ต]. 2552. เข้าถึงได้จาก: <https://puechkaset.com/ตาลโดนด/>



5. สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี. ลักษณะทั่วไปของตาลโตนด. [อินเทอร์เน็ต]. 2545. เข้าถึงได้จาก: <https://sites.google.com/site/sanaymuangpetch/home/general-palmsugar>.
6. ไพฑูรย์ ศิริรักษ์. 100 ประโยชน์ตาลโตนดไทย ผลผลิตวัฒนธรรมชุมชนบนคาบสมุทรสทิงพระ. สงขลา: เหมการพิมพ์; 2553.
7. Naguleswaran ST, Vasanthan R, Hoover, Q. Liu. Structure and physicochemical properties of palmyrah (*Borassus flabellifer* L.) seed-shoot starch grown in Sri Lanka. Food Chemistry 2010;118:634-40.
8. AOAC. Official Method of Analysis of AOAC International. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia; 2000.
9. Ratheesh CP. Physiology and biochemistry of seed development and germination in *Borassus flabellifer* L. Ph. D. Thesis. India: University of Calicut; 2012.
10. นงนุช วงศ์สินชอน, มนูญ ศิริพันธุ์. การศึกษา น้ำหนักสดและสารอาหารในจาวตาลที่อายุการบ่มต่างกัน. วารสารวิชาการเกษตร 2557;32(3):268-75.
11. วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล, จันทนา ก่อนเก่า, กมลพร ประเสริฐพันธ์, ภัทริยา อินพรม, เอกรินทร์ ราชพลแสน. การศึกษาสารพฤกษเคมี ปริมาณฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของจาวตาล. การประชุมสวนสุนันทาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2; มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. กรุงเทพฯ; 2562; หน้า 98-105.