

# สภาวะที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบพืช

## THE MOST SUITABLE CONDITION FOR STIMULATION

### OF KLUAI NAM WA KHIEO, *MUSA* (ABB GROUP), RIPENING

### WITH PLANT LEAVES

สมาพร เรืองสังข์\* และ ภัทรวดี สันทาลุนัย

Samaporn Ruangsanka\* and Pattharawadee Santhalunai

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Faculty of Agricultural Technology, Walaya Alongkorn Rajabhat University under Royal Patronage

\*corresponding author e-mail: sruangsanka@gmail.com

(Received: 2 December 2019; Revised: 11 March 2020; Accepted: 24 March 2020)

#### บทคัดย่อ

งานทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดซึ่งสามารถเร่งการสุกของกล้วยน้ำว้าเขียว โดยทำการทดลองต่อเนื่อง 3 การทดลอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบชนิดของใบพืช ปริมาณใบพืชและระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว ผลการทดลอง พบว่า การบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบกระถินและใบขี้เหล็กในปริมาณและระยะเวลาบ่มที่เท่ากันนั้น การบ่มด้วยใบขี้เหล็กทำให้กล้วยสุกมากกว่า โดยมีความหวาน 25.00 บริกซ์ และมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าการบ่มด้วยใบกระถิน สำหรับปริมาณใบขี้เหล็ก 500 กรัม ทำให้ผลกล้วยมีสีเปลือกเป็นสีเขียวปนเหลืองอ่อน มีค่าความหวานมากที่สุด คือ 22.44 บริกซ์ และมีความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 2.70 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด และการใช้ใบขี้เหล็ก 500 กรัม บ่มกล้วยน้ำว้าเขียวเป็นเวลา 5 วัน ทำให้ผลกล้วยมีสีเปลือกเป็นสีเขียวปนเหลืองอ่อน มีค่าความหวานมากที่สุด คือ 23.66 บริกซ์ และมีความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 2.66 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร แต่ผู้บริโภคยอมรับการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบขี้เหล็ก 500 กรัม เป็นเวลา 4 วัน มากกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

**คำสำคัญ:** การบ่มให้สุก กล้วยน้ำว้าเขียว ขี้เหล็ก กระถิน ใบพืช

### Abstract

The objectives of this experiment was to study the most suitable condition for stimulation of Klui Nam Wa Khieo, Musa (ABB group). The 3 continuous experiments were to compare the types of leaves, quantity and incubation period that could accelerate the ripening of banana 'KLUI NAM WA KHIEO'. It was found that curing with the same quantity and period, cassia leaves gave the bananas to ripen better than using leucaena leaves (*Leucaena leucocephala*) with the highest sweetness of 25.00 Brix, which was accepted by consumers. Furthermore, using 500 g cassia leaves resulted in green–pale yellow of banana peel. The sweetness was 22.44 Brix and the minimum firmness was 2.70 N/cm<sup>2</sup>. It was the most accepted treatment by consumers. Finally, the incubation banana with 500 g cassia leaves for 5 days gave the bananas peeled with a pale green–yellow color. The highest sweetness was 23.66 Brix and the minimum firmness was 2.66 (N/cm<sup>2</sup>). However, consumers assessment showed that curing banana with 500 grams cassia leaves for 4 days was more accepted than the other experimental sets with statistical significance ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** Ripening, Musa (ABB group), Cassia, Leucaen, Plant leaves

### บทนำ

กล้วย (*Musa sapientum* L.) เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีต้นทุนในการผลิตต่ำ ปลูกและดูแลรักษาง่าย เจริญเติบโตได้ดี ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็ว และมีผลผลิตตลอดทั้งปี ดังนั้นจึงมีการปลูกกล้วยมากกว่า 100 ประเทศ ในประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกล้วยประมาณ 866,410 ไร่ เป็นพื้นที่ปลูกกล้วยไข่ 74,225 ไร่ กล้วยหอม 105,248 ไร่ และกล้วยน้ำว้า 686,937 ไร่ (กรมศุลกากร, 2558) สำหรับคนไทยในปัจจุบันนิยมรับประทานกล้วยน้ำว้าทั้งผลดิบ ผลห่าม ผลสุก และผลงอม หรือนำมาปรุงเป็นเมนูอาหารคาวหวาน เช่น ผลดิบนำมาทำเป็นส้มตำกล้วย ผลห่ามนำมาทำเป็นกล้วยบวชชี กล้วยทอด ผลสุกนำมาบดกับข้าวเป็นอาหารเสริมให้เด็กรับประทาน กล้วยน้ำว้าเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยสายพันธุ์อื่นๆ กล้วยน้ำว้าถือเป็นกล้วยที่ให้แคลเซียมสูงสุดและยังอุดมไปด้วยวิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 และวิตามินซี สำหรับสารอาหารที่ทำให้กล้วยน้ำว้าพิเศษกว่ากล้วยชนิดอื่นๆ คือ เป็นแหล่งของโปรตีน กรดอะมิโน อาร์จินิน และฮีสติดีน แต่ที่มาของกล้วยน้ำว้าสุกก่อนจะนำมาวางจำหน่ายตามท้องตลาดนั้นต้องผ่านขั้นตอนที่จะทำให้กล้วยน้ำว้าสุกก่อนโดยใช้สารเคมี เช่น เอธิฟอน (Ethephon) ถ่านก๊าซหรือแคลเซียมคาร์ไบด์ ซึ่งหากใช้ในปริมาณที่มากเกินไป จะส่งผลให้ผลไม้ดูดกกลืนของถ่านแก๊สทำ

ให้ผลไม้มีกลิ่นติดปกติและไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และเป็นอันตรายต่อสุขภาพ คือ ทำให้อาหารเป็นพิษ ทางเดินหายใจระคายเคืองและอักเสบ เยื่อผิวหนังและผิวหนังเป็นแผลไหม้ มีปัญหาการประสานงานของกล้ามเนื้อ รวมถึงทำให้ขาดออกซิเจนไปเลี้ยงสมองได้ (Nascimento et al., 2019)

ภูมิปัญญาการบ่มผลไม้ของคนไทยทำได้หลายวิธี ได้แก่ การจุ่มหรือการเผาวัสดุบางอย่างในที่บ่มผลไม้ การบรรจุผลไม้ลงในภาชนะปิด เช่น โอง่ ลังไม้ กล้องกระดาษ หรือเพียงแค่กองผลไม้แล้วใช้กระสอบหรือใบพืชปกคลุม มีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ใบพืชบ่มผลไม้ในบางประเทศ ดังงานวิจัยในประเทศบราซิลของ Ademe & Tanga (2017) ได้ทำการศึกษาความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ของเกษตรกรในเมือง Arba Minch Zuria Woreda ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยหอมคาเวนดิช (Giant cavendish banana fruit) และทดลองบ่มกล้วยหอมดังกล่าวด้วยใบมะรุม (Moringa leaves) พบว่า การบ่มด้วยใบมะรุมทำให้กล้วยสุกได้มากกว่าชุดควบคุมที่ไม่มีใบมะรุมและในประเทศเอธิโอเปียมีงานวิจัยของ Nascimento et al. (2019) เปรียบเทียบกับการบ่มกล้วยหอม Pacovan ด้วยใบพืช *Bowdichia virgilioides* กับการบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ตามวิธีดั้งเดิมของเกษตรกรชาว Borborema เมือง Paraiba พบว่า การบ่มกล้วยหอม Pacovan ด้วยใบ *Bowdichia virgilioides* ให้ผลการสุกของกล้วยเช่นเดียวกับการบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ สำหรับในประเทศไทยมีภูมิปัญญาการใช้ใบพืชมาบ่มผลไม้มาเป็นเวลานาน จากการระบุของ สุกัญญา (2539) ว่าชี้เหล็กเป็นพืชที่ใช้เป็นอาหารและยารักษาโรค ใบชี้เหล็กใช้ในการบ่มมะม่วงและผลไม้อื่น เช่น กล้วย ให้สุกเร็วขึ้น ในขณะที่ พงษ์พันธ์ และอาติกะ (2563) สำรวจข้อมูลแหล่งพันธุ์กรรมพืชในชุมชนและเขตองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 9 แห่งรอบอ่าวปัตตานี พบว่า มี 3 ชุมชนที่มีการใช้ประโยชน์จากใบชี้เหล็กในการบ่มผลไม้ การบ่มผลไม้ด้วยใบพืชจึงเป็นภูมิปัญญาที่มีประโยชน์ควรค่าแก่การอนุรักษ์ และต่อยอดให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายยิ่งขึ้น

การสุกของผลไม้ส่วนใหญ่จะสังเกตได้ง่ายจากคุณลักษณะทางกายภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก กลิ่น และเนื้อสัมผัส สำหรับกล้วยส่วนใหญ่เมื่อสุกจะสังเกตจากสีเปลือกที่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง แต่กล้วยน้ำว้าสายพันธุ์ “กล้วยน้ำว้าเขียว” *Musa* (ABB group) นั้นสังเกตได้ยากเมื่อสุก เนื่องจากสีเปลือกจะยังคงเขียวมีสีเหลืองอ่อนปน ไม่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองชัดเจน เช่น กล้วยชนิดอื่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาหาวิธีที่เหมาะสม มีกระบวนการที่ชัดเจนในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบพืช ซึ่งสะดวก ปลอดภัย และต้นทุนต่ำ โดยให้ความสนใจใบชี้เหล็กและใบกระถินที่หาง่าย และเป็นวัสดุพืชที่เหลือใช้ในห้องถิ่น ผลการทดลองจะทำให้ทราบความเป็นไปได้ในการนำใบพืชดังกล่าวมาใช้ทดแทนสารเคมีในการบ่มกล้วย และทราบรูปแบบเบื้องต้นในการนำมาใช้บ่มผลไม้ เพื่อความสะดวกของผู้บริโภคในครัวเรือนและเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเก็บเกี่ยวและการดูแลหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยน้ำว้าเขียวเพื่อจำหน่ายต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. แผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely randomized design: CRD ทุกการทดลองประกอบไปด้วยชุดทดลองที่มี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้กล้วยน้ำว้าเขียว 5 ลูกติดกันที่คัดขนาดให้มือน้ำหนักรวมอยู่ระหว่าง 400–450 กรัม เลือกซื้อจากตลาดไท อำเภอวังลิต จังหวัดปทุมธานี สำหรับใบพืชที่ใช้ คือ ใบชี้เหล็ก ได้มาจากตลาดไท อำเภอวังลิต จังหวัดปทุมธานี และใบกระถินเก็บรวบรวมจากป่ากระถินในบริเวณใกล้เคียงกับอาคารปฏิบัติการทดลอง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ทำการทดลองทั้งหมด 3 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบพืชต่างชนิด ประกอบด้วย 3 ชุดทดลอง ได้แก่ ไม่ใส่ใบพืช (ชุดควบคุม) การบ่มด้วยใบชี้เหล็ก 500 กรัม และการบ่มด้วยใบกระถิน 500 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน การทดลองที่ 2 การศึกษาปริมาณใบชี้เหล็กที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว ประกอบด้วย 4 ชุดทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ไม่ใส่ใบพืช (ชุดควบคุม) บ่มด้วยใบชี้เหล็ก 500 กรัม บ่มด้วยใบชี้เหล็ก 800 กรัม บ่มด้วยใบชี้เหล็ก 1,000 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน และการทดลองที่ 3 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว ประกอบด้วย 3 ชุดทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ บ่มด้วยใบชี้เหล็ก 500 กรัม เป็นเวลา 3 วัน (ชุดควบคุม) บ่มเป็นเวลา 4 วัน บ่มเป็นเวลา 5 วัน โดยบ่มที่อุณหภูมิห้อง

### 2. วิธีการทดลอง

#### การทดลองที่ 1 การบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบพืชต่างชนิด

1. เตรียมขวดพลาสติกใสทรงสี่เหลี่ยม มีฝาปิดขนาด 6 ลิตร จำนวน 9 ขวด ใช้ไม้บรรทัดวัดปากขวดลงมา 10 เซนติเมตร แล้วเติมด้วยปากกาสี จากนั้นวางขวดน้ำแวนอน แล้วใช้มีดตัดตรงมุมที่เติมด้วยปากกาสีแล้วใช้กรรไกรตัดขวด โดยเหลือส่วนที่ยังไม่ได้ตัดไว้ 1 ด้าน ทั้ง 9 ขวด โดยสามารถแสดงขั้นตอนการเตรียมขวดพลาสติกใสสำหรับการบ่ม ดังภาพที่ 1





ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการเตรียมขวดพลาสติกใสสำหรับการบ่ม

2. การเตรียมวัสดุ เลือกกล้วยน้ำว้าเขียวเครือที่แก่ และเตรียมใบชี้เหล็กและใบกระถิน มาอย่างละ 500 กรัม/ขวด

3. การทดลองนำกล้วยน้ำว้าเขียว แบ่งเป็น 9 กองๆ ละ 5 ผล แล้วนำกล้วยน้ำว้าเขียว แต่ละกองมาชั่งน้ำหนัก โดยแต่ละกองมีน้ำหนักรวมอยู่ระหว่าง 400–450 กรัม จากนั้นใส่ ใบชี้เหล็ก 250 กรัม/ขวด จำนวน 3 ขวด และใส่ใบกระถิน 250 กรัม/ขวด จำนวน 3 ขวด และขวดที่ไม่ใส่ใบพืชอีก 3 ขวด (ชุดควบคุม) ต่อมานำกล้วยน้ำว้าเขียวที่แบ่งเป็นกองไว้ แล้วมาใส่ ลงในขวดพลาสติกทั้ง 9 ขวด แล้วจึงนำใบพืชที่เหลือ 250 กรัม มาเติมลงในขวดพลาสติก โดยให้ เหลือส่วนที่เห็นผลกล้วยไว้ 3 เซนติเมตร หลังจากนั้นปิดฝาขวดพลาสติกด้วยเทปกาวใสและบ่มที่ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน ดังภาพที่ 2 แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ค่าสีเปลือกและค่าความหวาน



ภาพที่ 2 การทดลองบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบชี้เหล็ก (ซ้าย) และใบกระถิน (ขวา)

การทดลองที่ 2 การศึกษาปริมาณใบชี้เหล็กที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว

1. การเตรียมวัสดุ โดยเตรียมขวดเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 จำนวน 12 ขวด จากนั้นเลือกกล้วยน้ำว้าเขียวเครือที่แก่ และเตรียมใบชี้เหล็ก 500 800 และ 1,000 กรัม/ขวด
2. ใส่ใบชี้เหล็ก 0 (ชุดควบคุม) 250 400 และ 500 กรัม ลงในขวดพลาสติกอย่างละ 3 ขวด ต่อมานำกล้วยน้ำว้าเขียวที่มีน้ำหนักรวมอยู่ระหว่าง 400–450 กรัม ลงในขวดพลาสติก

ทั้ง 12 ขวด โดยเติมใบช้เหล็กที่เหลือ 0 250 400 และ 500 กรัม มาใส่ในขวดพลาสติกอย่างละ 3 ขวด แล้วปิดฝาขวดพลาสติกบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ค่าสีเปลือก ค่าความหวาน ความแน่นเนื้อและคุณภาพทางประสาทสัมผัส

### การทดลองที่ 3 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว

1. เตรียมขวดเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 จำนวน 9 ขวด ทำการเลือกกล้วยน้ำว้าเขียว เครือที่แก่ และเตรียมใบช้เหล็กมาอย่างละ 500 กรัม/ขวด

2. การทดลองนำใบช้เหล็ก 250 กรัม มาใส่ลงในขวดพลาสติก 9 ขวด ต่อมานำ กล้วยน้ำว้าเขียวที่มีน้ำหนักรวมอยู่ระหว่าง 400–450 กรัม ที่แบ่งเป็นกองไว้แล้ว มาใส่ลงในขวด พลาสติกทั้งหมด 9 ขวด โดยใส่ใบช้เหล็กที่เหลือ 250 กรัม ลงในขวดพลาสติกทั้ง 9 ขวด ให้เหลือ ส่วนที่เห็นผลกล้วยน้ำว้าเขียวไว้ 3 เซนติเมตร แล้วปิดฝาขวดพลาสติกบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน 4 วัน และ 5 วัน เมื่อครบกำหนดเวลาบ่มในแต่ละชุดทดลองให้นำไปวิเคราะห์ค่าสีเปลือก ค่าความหวาน ความแน่นเนื้อ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส

### 3. การเก็บผลข้อมูล

ข้อมูลที่บ้านทีก ได้แก่ ค่าสีเปลือก ค่าความหวาน (Brix) ความแน่นเนื้อ ( $\text{N/cm}^2$ ) และการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

#### 3.1 ค่าสีเปลือก

วัดสีเปลือกบริเวณกลางผล จำนวน 3 ตำแหน่ง ด้วยเครื่องวัดสีแบบคัลเลอริมิเตอร์ Color reader รุ่น CR-10 (Minolta, Japan) โดยแสดงผลเป็นตัวเลขที่บอกคุณลักษณะของสี คือ ค่า  $L^*$  เป็นค่าความสว่างหรือความเข้มของสีเมื่อ  $L^*$  มีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง สิ่งทดลองมีสีเข้ม มากหรือสีดำ และค่า  $L^*$  ที่เข้าใกล้ 100 หมายถึง สิ่งทดลองมีสีจางหรือสีขาว นอกจากนั้นยังแสดง เป็นค่า  $a^*$  ซึ่งเป็นค่าแสดงความเป็นสีแดงและสีเขียว โดยที่เป็นค่าติดลบ (-) คือ สีเขียว และค่าบวก (+) คือ สีแดง ค่า  $b^*$  เป็นค่าที่แสดงความเป็นสีเหลือง และสีน้ำเงิน โดยที่เป็นค่าติดลบ (-) คือ สีน้ำเงิน และค่าบวก (+) คือ สีเหลือง

#### 3.2 ค่าความหวาน

สุ่มตัวอย่างกล้วยน้ำว้าเขียวสุก 3 ผลต่อ 1 ช้ โดยนำมาบด 1 ผล ผสมน้ำ 3 หยด จากนั้นทำการเช็คเครื่องวัดความหวาน Hand Refractometer (ATAGO N-1A BRIX 0–32% JAPAN) ให้มีค่าเท่ากับศูนย์ โดยใช้น้ำกลั่นหยดลงบนปริซึมรองรับตัวอย่าง แล้วนำไปส่องผ่าน แสงแดด แล้วจึงนำน้ำที่ได้จากกล้วยน้ำว้าเขียวสุกที่บดแล้วมา 1–2 หยด ลงบนปริซึมรองรับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้มีหน่วยเป็น Brix

### 3.3 ความแน่นเนื้อ

นำกล้วยน้ำว้าเขียวที่ใช้ในการทดลองมาทำการปอกเปลือกออก แล้วหั่นเป็นชิ้นขนาด 2 เซนติเมตร โดยทำการวัดความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT Plus (Stable micro systems: UK) ใช้หัวกดทรงกระบอก (Cylindrical probe) P/5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร กดลงไปบนเนื้อกล้วยที่ได้เตรียมไว้ เป็นระยะทาง 10 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ซึ่งค่าที่ทดสอบ ได้แก่ ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness)

### 3.4 การทำแบบทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการประเมินความชอบหรือการยอมรับของผู้บริโภคที่เป็นนักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ด้วยวิธี 9-Point hedonic scale สถานที่ทดสอบเป็นแบบ Central location test โดยการสุ่มแบบบังเอิญ จำนวน 20 คน (เพศชาย 6 คน และเพศหญิง 14 คน อายุ 18–22 ปี) ในชุดที่ 1 การศึกษาปริมาณใบชี้เหล็กที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว และจำนวน 10 คน (เพศชาย 4 คน และเพศหญิง 6 คน อายุ 18–22 ปี) ในชุดที่ 2 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมที่ทำให้กล้วยน้ำว้า และชุดการทดลองที่ 3 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว ให้คะแนนความชอบทันทีหลังทดสอบตัวอย่าง

คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ ดังนี้

|                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| ให้คะแนน 9 คะแนน | หมายถึง ชอบมากที่สุด    |
| ให้คะแนน 8 คะแนน | หมายถึง ชอบมาก          |
| ให้คะแนน 7 คะแนน | หมายถึง ชอบปานกลาง      |
| ให้คะแนน 6 คะแนน | หมายถึง ชอบน้อยที่สุด   |
| ให้คะแนน 5 คะแนน | หมายถึง เฉยๆ            |
| ให้คะแนน 4 คะแนน | หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย  |
| ให้คะแนน 3 คะแนน | หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง   |
| ให้คะแนน 2 คะแนน | หมายถึง ไม่ชอบมาก       |
| ให้คะแนน 1 คะแนน | หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด |

### 4. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลการทดลองทางสถิติด้วย Least-significant difference : LSD โดยโปรแกรม Statistix 8.0

## ผลการวิจัย

## 1. การบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบพืชต่างชนิด

การศึกษาชนิดของใบพืชที่ใช้บ่มกล้วยน้ำว้าเขียว โดยการบ่มด้วยใบกระถินและใบขี้เหล็กชนิดละ 500 กรัม เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการใส่ใบพืชเป็นเวลา 3 วัน พบว่า การใช้ใบขี้เหล็กให้คุณลักษณะของกล้วยน้ำว้าเขียวหลังบ่ม 3 วัน ได้ดีที่สุด ดังภาพที่ 3 และตารางที่ 1 คือ มีค่าสีเมื่อวัด Color chart สมุดคู่มือเทียบสี R.H.S (R.H.S Color chart) เท่ากับ 140.00 ซึ่งแปลว่า สีเปลือกกล้วยจัดอยู่ในกลุ่มสีเขียว FAN 3 และมีค่าความหวาน 25.00 Brix มากกว่าการใช้ใบกระถิน (5.33 Brix) และชุดควบคุม (8.00 Brix) ตามลำดับ โดยการใช้ใบกระถินและชุดควบคุมมีสีและความหวานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อนำกล้วยที่ผ่านการบ่มมาให้ผู้บริโภคประเมินความชอบเบื้องต้น พบว่า ผู้บริโภคชอบกล้วยที่บ่มด้วยใบขี้เหล็กมากที่สุด จึงทำการหาปริมาณใบขี้เหล็กและเวลาในการบ่มที่เหมาะสมในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของกล้วยน้ำว้าเขียวที่ผ่านการบ่มด้วยใบพืชต่างชนิด เป็นเวลา 3 วัน

| ชุดการทดลอง     | คุณลักษณะของกล้วยน้ำว้าเขียว |                    |
|-----------------|------------------------------|--------------------|
|                 | สี                           | ความหวาน (Brix)    |
| B1 (ชุดควบคุม)  | 144.33 <sup>a</sup>          | 8.00 <sup>b</sup>  |
| B2 (ใบขี้เหล็ก) | 140.00 <sup>b</sup>          | 25.00 <sup>a</sup> |
| B3 (ใบกระถิน)   | 144.33 <sup>a</sup>          | 5.33 <sup>b</sup>  |
| T-test          | *                            | *                  |
| CV              | 0.77                         | 12.24              |

หมายเหตุ \* คือ ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )





ภาพที่ 3 กล้วยน้ำว้าเขียวที่บ่มด้วยใบพืชต่างชนิดกันเป็นเวลา 3 วัน

## 2. การศึกษาปริมาณใบชี้เหล็กที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว

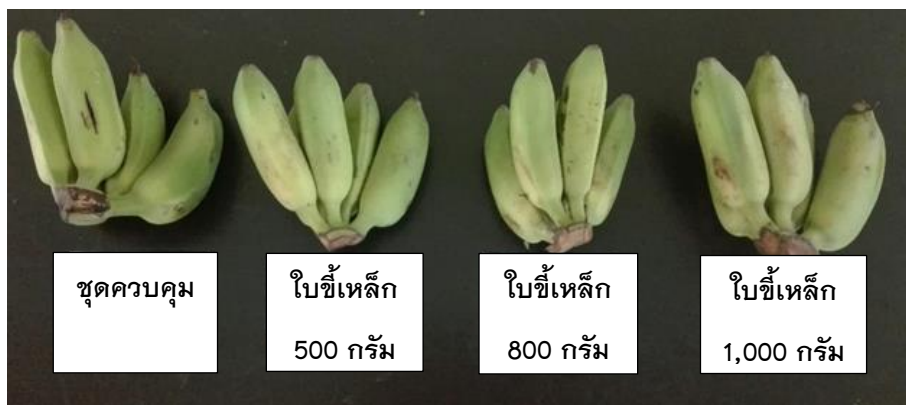
การศึกษาปริมาณใบชี้เหล็กที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวเป็นเวลา 3 วัน พบว่า การใช้ใบชี้เหล็กในปริมาณ 500 กรัม ให้ผลดีที่สุด คือ มีค่าความสว่าง  $L^*$  ค่าสีแดง  $a^*$  และค่าสีเหลือง  $b^*$  มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดทดลองอื่นเล็กน้อย จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า กล้วยในแต่ละชุดทดลองมีสีเขียวย่อยออกไปทางเริ่มเหลืองอ่อนใกล้เคียงกัน มีค่า  $L^*$  อยู่ระดับ 55.93 ถึง 57.73 ค่า  $a^*$  อยู่ระดับ -9.20 ถึง -6.90 และค่า  $b^*$  อยู่ระดับ +17.85 ถึง +22.25 ซึ่งแปลว่า กล้วยทุกชุดทดลองมีค่าสีทั้ง 3 ค่านี้ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความเป็นสีเหลืองใกล้เคียงกัน ดังภาพที่ 4 ด้านความหวานพิจารณาข้อมูล จากตารางที่ 2 ชุดทดลองที่บ่มด้วยใบชี้เหล็ก 500 กรัม เป็นชุดทดลองที่ทำให้กล้วยมีค่าความหวานมากที่สุด (22.44 Brix) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม (19.30 Brix) ส่วนการใช้ใบชี้เหล็กปริมาณ 800 และ 1,000 กรัม ทำให้กล้วยค่าความหวานน้อยที่สุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ มีค่าเป็น 3.40 และ 3.53 Brix ตามลำดับ นอกจากนี้การใช้ใบชี้เหล็กในปริมาณ 500 กรัม ยังทำให้กล้วยมีความแน่นเนื้อน้อยที่สุด ( $2.70 \text{ N/cm}^2$ ) ซึ่งใกล้เคียงกับชุดควบคุม ( $3.54 \text{ N/cm}^2$ ) และน้อยกว่าการบ่มด้วยใบชี้เหล็ก 800 และ 1,000 กรัม ที่มีค่าเป็น  $17.13 \text{ N/cm}^2$  และ  $25.48 \text{ N/cm}^2$  ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลของปริมาณใบชี้เหล็กต่อคุณลักษณะของกล้วยน้ำว้าเขียวเมื่อป่ม 3 วัน

| ชุดการทดลอง                | คุณลักษณะของกล้วยน้ำว้าเขียว |       |        |                    |                                       |
|----------------------------|------------------------------|-------|--------|--------------------|---------------------------------------|
|                            | สี L*                        | a*    | b*     | ความหวาน<br>(Brix) | ความแน่นเนื้อ<br>(N/cm <sup>2</sup> ) |
| K1 (ชุดควบคุม)             | 56.20                        | -9.20 | +20.84 | 19.30 <sup>b</sup> | 3.54 <sup>c</sup>                     |
| K2 (ใบชี้เหล็ก 500 กรัม)   | 57.73                        | -8.25 | +22.25 | 22.44 <sup>a</sup> | 2.70 <sup>c</sup>                     |
| K3 (ใบชี้เหล็ก 800 กรัม)   | 55.93                        | -7.35 | +17.85 | 3.40 <sup>c</sup>  | 17.13 <sup>b</sup>                    |
| K4 (ใบชี้เหล็ก 1,000 กรัม) | 57.43                        | -6.90 | +20.64 | 3.53 <sup>c</sup>  | 25.48 <sup>a</sup>                    |
| T-test                     | ns                           | ns    | ns     | *                  | *                                     |
| CV                         | 3.53                         | 21.25 | 13.90  | 8.55               | 27.27                                 |

หมายเหตุ ns คือ ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* คือ ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .05$ )



ภาพที่ 4 กล้วยน้ำว้าเขียวป่มด้วยใบชี้เหล็กปริมาณต่างกันเป็นเวลา 3 วัน

การศึกษาคูณภาพทางประสาทสัมผัสของกล้วยน้ำว้าเขียวที่ป่มด้วยใบชี้เหล็กปริมาณต่างกันที่ผู้บริโภคระเมินการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีเปลือก สีเนื้อ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า ทุกชุดทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้บริโภครสชาติเปลือก สีเนื้อ กลิ่น และรสชาติกล้วยที่ป่มด้วยใบชี้เหล็ก 500 กรัม ในระดับปานกลาง และชอบเนื้อสัมผัสในระดับมาก สำหรับกล้วยชุดควบคุมที่ไม่มีการป่มด้วยใบชี้ผู้บริโภครู้สึกเฉยๆ แต่ไม่ชอบกล้วยที่ป่มด้วยใบชี้เหล็ก 800 และ 1,000 กรัม การยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้บริโภคให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมในระดับชอบมาก คือ การป่ม

ด้วยใบซีเหล็ก 500 กรัม แต่ชุดควบคุมอยู่ในระดับเฉยๆ ส่วนการบ่มด้วยใบซีเหล็ก 800 กรัม อยู่ในระดับไม่ชอบปานกลาง และการบ่มด้วยใบซีเหล็ก 1,000 กรัม อยู่ในระดับไม่ชอบมาก ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** การยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกล้วยน้ำว้าเขียวที่บ่มด้วยใบซีเหล็ก ปริมาณแตกต่างกัน

| คะแนนความชอบ              | คุณภาพทางประสาทสัมผัส |                   |                   |                   |                   | ความชอบโดยรวม     |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                           | สีเปลือก              | สีเนื้อ           | กลิ่น             | รสชาติ            | เนื้อสัมผัส       |                   |
| K1 (ชุดควบคุม)            | 5.00 <sup>b</sup>     | 4.95 <sup>b</sup> | 4.85 <sup>b</sup> | 5.00 <sup>b</sup> | 5.45 <sup>b</sup> | 5.45 <sup>b</sup> |
| K2 (ใบซีเหล็ก 500 กรัม)   | 7.75 <sup>a</sup>     | 7.70 <sup>a</sup> | 7.85 <sup>a</sup> | 7.65 <sup>a</sup> | 8.05 <sup>a</sup> | 8.50 <sup>a</sup> |
| K3 (ใบซีเหล็ก 800 กรัม)   | 3.75 <sup>c</sup>     | 3.60 <sup>c</sup> | 3.45 <sup>c</sup> | 3.30 <sup>c</sup> | 3.10 <sup>c</sup> | 3.45 <sup>c</sup> |
| K4 (ใบซีเหล็ก 1,000 กรัม) | 2.45 <sup>d</sup>     | 2.45 <sup>d</sup> | 2.55 <sup>c</sup> | 1.90 <sup>d</sup> | 2.20 <sup>d</sup> | 2.30 <sup>d</sup> |
| T-test                    | *                     | *                 | *                 | *                 | *                 | *                 |
| CV                        | 25.45                 | 28.07             | 33.73             | 33.17             | 30.18             | 26.05             |

หมายเหตุ \* คือ ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### 3. การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว

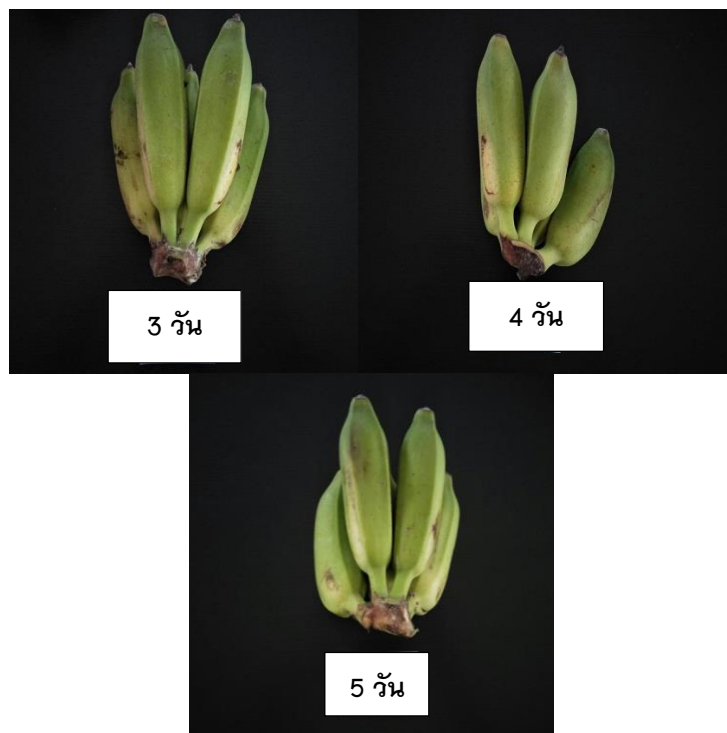
การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบซีเหล็ก 500 กรัม พบว่า ระยะเวลากการบ่ม 5 วัน ให้ค่าสีเปลือกกล้วยมากกว่าชุดทดลองอื่น คือ มีค่าสี  $L^*$  มีความสว่างปานกลาง ค่า  $a^*$  สีออกแดง และค่า  $b^*$  สีเหลือง ซึ่งแสดงว่ามีแนวโน้มสว่างออกเหลืองเพิ่มขึ้น โดยทุกชุดทดลองและชุดควบคุมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังภาพที่ 5 และการบ่มเป็นเวลา 5 วัน เป็นชุดทดลองที่ทำให้กล้วยมีค่าความหวานมากที่สุด รองลงมา คือ บ่ม 4 วัน และ 3 วัน ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามระยะเวลาการบ่มกล้วย 5 วัน ทำให้กล้วยมีความแน่นน้อยที่สุดใกล้เคียงกับระยะเวลาการบ่ม 4 วัน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะเวลาการบ่ม 3 วัน ที่มีความแน่นเนื้อมากที่สุด ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลของระยะเวลาบ่มด้วยใบชื้อเหล็กที่มีต่อคุณลักษณะของกล้วยน้ำว้าเขียว

| ชุดการทดลอง    | คุณลักษณะของกล้วยน้ำว้าเขียว |       |       |                 | ความแน่นเนื้อ<br>(N/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|------------------------------|-------|-------|-----------------|---------------------------------------|
|                | สี L*                        | a*    | b*    | ความหวาน (Brix) |                                       |
| A3 (บ่ม 3 วัน) | 56.03                        | 7.36  | 21.36 | 21.20           | 2.86 <sup>a</sup>                     |
| A4 (บ่ม 4 วัน) | 55.66                        | 8.40  | 22.06 | 23.33           | 2.69 <sup>ab</sup>                    |
| A5 (บ่ม 5 วัน) | 57.13                        | 8.10  | 23.20 | 23.66           | 2.66 <sup>b</sup>                     |
| T-test         | ns                           | ns    | ns    | ns              | *                                     |
| CV             | 3.33                         | 51.78 | 8.98  | 9.22            | 2.97                                  |

หมายเหตุ ns คือ ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* คือ ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .05$ )



ภาพที่ 5 กล้วยน้ำว้าเขียวบ่มด้วยใบชื้อเหล็กระยะเวลา 3 วัน 4 วัน และ 5 วัน

การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมที่ทำให้กล้วยน้ำว้าเขียวสุกได้ดีที่สุด เพื่อให้ผู้บริโภค ประเมินการยอมรับคุณภาพด้านสีเปลือก และรสชาติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนมากที่สุด คือ ระยะเวลาการบ่มกล้วย 4 วัน ในระดับขอบปานกลาง

สำหรับระยะเวลาการบ่มกล้วย 3 วัน และ 5 วัน ที่ชอบสีเปลือกในระดับน้อยที่สุด แต่ชอบรสชาติในระดับมาก การยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีเนื้อ กลิ่น และเนื้อสัมผัส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยผู้บริโภคริโกลให้คะแนนด้านสีเนื้อ กลิ่น และเนื้อสัมผัส สูงที่สุด คือ ระยะเวลาการบ่มกล้วย 4 วัน อยู่ในระดับชอบมาก ส่วนการบ่มกล้วย 3 วัน และ 5 วัน อยู่ในระดับชอบปานกลาง สำหรับการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผู้บริโภคริโกลให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ ระยะเวลาการบ่ม 4 วัน ที่อยู่ในระดับชอบมาก รองลงมา คือ ระยะเวลาหลังการบ่ม 3 วัน และ 4 วัน ที่ผู้บริโภคริโกลมีความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** การยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกล้วยน้ำว้าเขียวที่บ่มด้วยใบชีเหล็กในระยะเวลาแตกต่างกัน

| คะแนนความชอบ   | คุณภาพทางประสาทสัมผัส |                    |                   |        |                   | ความชอบโดยรวม     |
|----------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------|-------------------|-------------------|
|                | สีเปลือก              | สีเนื้อ            | กลิ่น             | รสชาติ | เนื้อสัมผัส       |                   |
| A3 (บ่ม 3 วัน) | 6.40                  | 7.10 <sup>b</sup>  | 7.70 <sup>b</sup> | 7.90   | 7.60 <sup>b</sup> | 8.00 <sup>b</sup> |
| A4 (บ่ม 4 วัน) | 7.00                  | 8.00 <sup>ab</sup> | 8.70 <sup>a</sup> | 8.20   | 8.40 <sup>a</sup> | 8.70 <sup>a</sup> |
| A5 (บ่ม 5 วัน) | 6.30                  | 7.40 <sup>a</sup>  | 7.90 <sup>b</sup> | 7.60   | 7.60 <sup>b</sup> | 7.70 <sup>b</sup> |
| T-test         | ns                    | *                  | *                 | ns     | *                 | *                 |
| CV             | 12.61                 | 11.27              | 7.17              | 8.75   | 8.19              | 6.78              |

**หมายเหตุ** ns คือ ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ

\* คือ ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### อภิปรายผล

กล้วยเป็น Climacteric fruit โดยทั่วไปจะเก็บเกี่ยวในระยะที่ผลยังดิบอยู่ และต้องผ่านขั้นตอนการบ่ม การสุกเป็นขั้นตอนการที่เกิดจากกลไกการทำงานของเอทิลินที่เกิดจากภายในผลหรือผลได้รับเอทิลินจากภายนอก (Vendrell & McGlasson, 1971) การวิจัยครั้งนี้พบว่าเมื่อบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบชีเหล็กสามารถทำให้กล้วยสุกได้ในระยะเวลา 3 วัน ในขณะที่กล้วยจะยังดิบเมื่อไม่บ่มด้วยใบพืชและการบ่มด้วยใบกระถินในระยะเวลาเท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สายชล (2549) ที่ระบุว่าสามารถเร่งผลไม้มั้ให้สุกได้เร็วขึ้นด้วยใบชีเหล็ก เนื่องจากการใช้ใบชีเหล็กสามารถปลดปล่อยเอทิลินออกสู่บรรยากาศมากกว่าใบไม้อื่นๆ หลายชนิด เมื่อเกิดสภาวะเครียดของการขาดน้ำ (Water stress) เอทิลินที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากใบไม้เหล่านี้จะช่วยกระตุ้นการสุกของผลไม้มั้

นอกจากนี้ใบไม้ที่ใช้ในการบ่มยังคายน้ำออกสู่บรรยากาศด้วย ทำให้บรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงซึ่งจะทำให้ผลไม้สุกมีการพัฒนาสีผิวที่สวยงามและสม่ำเสมอ

จากผลการศึกษาปริมาณใบไม้แห้งที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว ได้แก่ ใบไม้ใบพืช (ชุดควบคุม) บ่มด้วยใบไม้แห้ง 500 กรัม บ่มด้วยใบไม้แห้ง 800 กรัม บ่มด้วยใบไม้แห้ง 1,000 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน พบว่า การใช้ใบไม้แห้งในปริมาณ 500 กรัม หลังบ่ม 3 วัน มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการสุกอย่างเห็นได้ชัด คือ สีเปลือกของกล้วยน้ำว้าเขียว เปลี่ยนจากสีเขียว เป็นสีเหลืองมีผลทำให้ค่า  $a^*$  (สีแดง) และ  $b^*$  (สีเหลือง) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และเป็นชุดทดลองที่ทำให้กล้วยมีความหวานมากที่สุด คือ 22.44 Brix เพราะการสุกของกล้วยมีการทำงานของกระบวนการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาล (จริงแท้, 2553) นอกจากนี้ยังทำให้กล้วยมีความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ  $2.70 \text{ N/cm}^2$  ใกล้เคียงกับชุดควบคุมที่มีความแน่นเนื้อเท่ากับ  $3.54 \text{ N/cm}^2$  ทั้งนี้การที่กล้วยมีความแน่นเนื้อน้อยแสดงว่ากล้วยสุก ความแน่นเนื้อของกล้วยเป็นผลมาจากการเพคตินที่เป็นตัวประสานภายในผนังเซลล์ ในผลไม้ที่ยังไม่แก่จะมีสารโปรโตเพคตินเป็นองค์ประกอบ เมื่อผลไม้สุกเอนไซม์จะเปลี่ยนโปรโตเพคตินไปเป็นเพคตินที่ละลายน้ำได้มากขึ้น ทำให้เนื้อสัมผัสของผลไม้อ่อนนุ่มขึ้น (Reginio et al., 2018) ซึ่งต่างจากการใส่ใบไม้แห้ง 800 และ 1,000 กรัม ทำให้ใบไม้แห้งอัดแน่นในขวดบ่ม ภายในขวดขาดออกซิเจนหรือมีออกซิเจนต่ำ ไม่เพียงพอต่อการหายใจและการสร้างเอทิลีน (สายชล, 2549) ส่งผลให้กล้วยดิบ คือ สีเปลือก มีค่า  $a^*$  เป็นสีเขียว ใกล้เคียงกับชุดควบคุมที่ไม่ใส่ใบไม้และความแน่นเนื้อสูงกว่าชุดควบคุม แต่เมื่อนำกล้วยที่ผ่านการบ่มมาให้ผู้บริโภคประเมินความชอบ พบว่า ผู้บริโภคชอบสีเปลือก สีเนื้อ กลิ่น และรสชาติกล้วยที่บ่มด้วยใบไม้แห้ง 500 กรัม มากกว่าชุดทดลองอื่น ในขณะที่ Ademe & Tanga (2017) ทำการทดลองบ่มกล้วยหอมคาเวนดิช (Giant cavendish banana fruit) ด้วยใบมะรุม ปริมาณ 0–250 กรัม เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า การใช้ใบมะรุมปริมาณแตกต่างกันส่งผลต่อความแน่นเนื้อของผลกล้วยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทำให้การสูญเสียน้ำหนักและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้การบ่มกล้วยด้วยใบมะรุมในปริมาณที่มากเกินไปยังให้ผลการทดลองสอดคล้องกับการบ่มกล้วยด้วยใบไม้แห้งที่มีปริมาณ 800 และ 1,000 กรัม ในการวิจัยครั้งนี้ นั่นคือ การบ่มด้วยใบมะรุมปริมาณสูงสุด คือ 250 กรัม ทำให้กล้วยมีความแน่นเนื้อสูงสุด เป็นผลจากการมีปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับการหายใจในเซลล์กล้วยน้อยที่สุด สำหรับการบ่มกล้วยด้วยใบมะรุมปริมาณ 150 และ 200 กรัม ทำให้กล้วยหอมคาเวนดิช มีค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้สูงสุด คือ 20 และ 19 Brix ตามลำดับ ซึ่งหมายถึง ปริมาณของน้ำตาลที่มาจากการย่อยแบ่งจากการหายใจของกล้วยมีมากขึ้นตามกระบวนการสุก กรณีการใช้ใบมะรุมปริมาณน้อย จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการบ่มนานขึ้น แสดงให้เห็นว่าการใช้ใบมะรุมปริมาณน้อยจะทำให้อัตราการย่อยสลายแบ่งไปเป็นน้ำตาลและการย่อยสลายคลอโรฟิลล์ช้าลงด้วย

กรณีการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว ได้แก่ บ่มด้วยใบชี่เหล็ก 500 กรัม เป็นเวลา 3 วัน (ชุดควบคุม) 4 วัน และ 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า การบ่มด้วยใบชี่เหล็ก 500 กรัม เป็นเวลา 5 วัน ผลกล้วยค่อยๆ เปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ซึ่งเกิดจากคลอโรฟิลล์ ลดลง ตามลำดับ ทำให้ค่าโรตินอยด์ปรากฏชัดขึ้น มีผลทำให้ค่า  $a^*$  (สีแดง) และ  $b^*$  (สีเหลือง) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นชุดทดลองที่ทำให้กล้วยมีค่าความหวานมากที่สุด คือ 23.66 Brix และมีความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ  $2.66 \text{ N/cm}^2$  แต่เมื่อเมื่อนำกล้วยที่ผ่านการบ่มมาให้ผู้บริโภคประเมินความชอบ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนมากที่สุด คือ การบ่มด้วยใบชี่เหล็ก 500 กรัม เป็นเวลา 4 วัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ เจษฎาภรณ์ และคณะ (2560) ที่พบว่า กล้วยน้ำว้าที่บ่มด้วยใบชี่เหล็ก 2 กิโลกรัม ทำให้กล้วยสุกได้ดีในระยะเวลา 4 วัน

นอกจากนี้ภูมิปัญญาการบ่มกล้วยด้วยใบพืชยังพบได้ในต่างประเทศ เช่น ประเทศบราซิล ที่มีการบ่มกล้วยหอม (Pacovan banana) ด้วยใบพืชตระกูลถั่ว *Bowdichia virgilioides* Kunth ซึ่งจากการวิจัยของ Nascimento et al. (2019) พบว่า การบ่มกล้วยหอมด้วยใบ *B. virgilioides* ในปริมาณ 4 6 8 และ 10 กรัม ในสภาพคลุมทับด้วยพลาสติกไม่มีการแลกเปลี่ยนอากาศภายในและภายนอก เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง มีการผลิตก๊าซเอทิลีนมากกว่าชุดทดลองที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ อย่างไรก็ตามชุดทดลองที่บ่มกล้วยหอมด้วยใบพืชและชุดทดลองที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ทำให้กล้วยหอมมีอัตราการหายใจ ปริมาณกรดแอสคอร์บิก กรดมาลิก ค่า pH และปริมาณคลอโรฟิลล์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การบ่มกล้วยด้วยใบพืชจึงมีประโยชน์ในการลดการใช้วิธีการบ่มด้วยแก๊สหรือบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ซึ่งมีต้นทุนสูงกว่าและอันตรายต่อสุขภาพ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปเป็นแนวทางประยุกต์ใช้ในการผลิตพืชผลทางการเกษตรด้วยระบบเกษตรอินทรีย์เพื่อการค้าได้ด้วย

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบพืช ได้แก่ ใบชี่เหล็ก และใบกระถิน โดยทำการทดลองเปรียบเทียบ ชนิดของใบพืช ปริมาณของใบพืช และระยะเวลาในการบ่มให้สุก พบว่า การบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบชี่เหล็กทำให้กล้วยสุกมากที่สุด ทำให้กล้วยมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด โดยปริมาณใบชี่เหล็กที่เหมาะสมที่สุดในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียว คือ 500 กรัม ซึ่งการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวด้วยใบชี่เหล็ก 500 กรัม เป็นเวลา 5 วัน ทำให้กล้วยสุกมากที่สุด โดยมีค่าความหวานมากที่สุด คือ 23.66 Brix และมีความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ  $2.66 \text{ N/cm}^2$  แต่ผู้บริโภคยอมรับคุณลักษณะของกล้วยที่บ่ม 4 วันมากที่สุด ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการบ่มกล้วยน้ำว้าเขียวในการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับคุณลักษณะทางกายภาพ คุณลักษณะทางเคมี และความพึงพอใจของผู้บริโภค คือ บ่มด้วยใบชี่เหล็ก 500 กรัม เป็นเวลา 4 วัน

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ข้อมูลการบ่มกล้วยด้วยใบพืชที่มีการระบุปริมาณและระยะเวลา รวมถึงการวัดผลที่เป็นดัชนีบ่งบอกการสุกของกล้วยอย่างเป็นระบบ เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน สามารถใช้เป็นพื้นฐานในการต่อยอดงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมกับการบ่มกล้วยชนิดต่างๆ หรือปรับสภาวะการบ่มให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์สำหรับการเก็บเกี่ยวและการดูแลผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายต่อไป

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนด้านวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองจากคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

### เอกสารอ้างอิง

- กรมศุลกากร. (2558). **สถิติการเกษตรของประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2562, จาก [http://organic.dit.go.th/FILE/CONTENT\\_FILE/256010251137581209704.pdf](http://organic.dit.go.th/FILE/CONTENT_FILE/256010251137581209704.pdf)
- จรัสแท้ ศิริพานิช. (2553). **ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการหายใจของพืช**. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจษฎาภรณ์ สายเหนือ, นฤมล หล้าสงค์, และสรวงสวรรค์ นาคยุติ. (2560). **การศึกษาและเปรียบเทียบวิธีบ่มกล้วยน้ำว้าด้วยใบขี้เหล็กและก๊าซเอทิลีน (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)** (โครงการวิทยาศาสตร์). ศรีสะเกษ: วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ.
- พงษ์พันธ์ สุขสุพันธ์, และอาดิเกะ ยะโกะ. (2563). **การศึกษาพันธุ์กรรมพืชในชุมชนท้องถิ่นรอบอำเภอบัตตนาม**. สืบค้นเมื่อ 8 มีนาคม 2563, จาก <http://www.pattani.go.th/royptn4.pdf>
- สายชล เกตุษา. (2549). การบ่มผลไม้ให้สุก. **วารสารราชบัณฑิตยสถาน**, 31(4), 1177–1186.
- สุกัญญา นิยมตระกูล (2539). **เกษตรกรรมธรรมชาติแบบไทยๆ ผักบ้านเรา**. กรุงเทพฯ: ปาปิร์ส พับลิเคชั่น.
- Ademe, B.E. & Tanga, A.A. (2017). Retrospective analysis of Moringa leaf as a substitute to ethylene gas in hastening ripening of banana fruit. **American Journal of Food Technology**, 12(3), 186–192.
- Nascimento, R.C., Freire, O.O., Ribeiro, L.S., Araujo, M.B., Finger, F.L., Soares, M.A., Wilcken, C.F., Zanoncio, J.C. & Ribeiro, W.S. (2019). Ripening of bananas using Bowdichia virgilioides Kunthleaves. **Scientific Reports**, 9, 1–6.
- Reginio, Jr.F.C., Ketnawa, S., Shiina, T. & Ogawa, Y. (2018). Effect of maturity on in vitro starch digestibility of Saba banana [Musa 'saba'(Musa acuminata × Musa balbisiana)]. **Journal of Food Science and Agricultural Technology**, 4, 23–28.
- Vendirll, M. & MeGlasson, W.B. (1971). Inhibition of ethylene production in banana fruit tissue by ethylene treatment. **Australian Journal of Biological Sciences**, 24, 885–895.