



ผลของเอทิฟอนและแคลเซียมคาร์ไบด์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนาง
Effect of Ethephon and Calcium Carbide on the Quality
of 'Kluai Leb Mu Nang' Banana

นางสาวภัทรวดี ไหมจุน

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....

งานทะเบียนและประมวลผล

โครงการพิเศษปีการศึกษา 2565

ผลของเอทيفونและแคลเซียมคาร์ไบด์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนาง

Effect of Ethephon and Calcium Carbide on the Quality
of 'Kluai Leb Mu Nang' Banana

ภัทรวดี ไหมจุน

โครงการพิเศษนี้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

เห็นชอบ/รับรอง

พภรณิภา ย้วยล

(รศ.ดร. พภรณิภา ย้วยล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงการพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ที่ออกให้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมเห็นสมควรจะยืมคืนในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษ

ผลของเอทธิฟอนและแคลเซียมคาร์ไบด์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนาง

Effect of Ethephon and Calcium Carbide on the Quality
of 'Kluai Leb Mu Nang' Banana

โดย

นางสาวภัทรวดี ไหมจุน

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. พรรณีภา ย้วยล

เสนอ

หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง / หัวข้อโครงการพิเศษ	: ผลของเอทีฟอนและแคลเซียมคาร์ไบด์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนาง
ผู้เขียน	: นางสาวภัทรวดี ไหมจุน
ปริญญา	: วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
หลักสูตร	: เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช
ภาควิชา	: เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	: รศ.ดร.พรรณิภา ย้วยล

บทคัดย่อ

วิธีการบ่มมีผลโดยตรงต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้ วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบผลของเอทีฟอนและแคลเซียมคาร์ไบด์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนาง โดยการแช่ด้วยเอทีฟอนที่ความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1,000 ppm ทาซ้ำหวีด้วยเอทีฟอน 0, 52 เปอร์เซ็นต์และบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ปริมาณ 0, 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม พบว่าการบ่มทั้ง 3 วิธีสามารถเร่งระยะเวลาการสุกได้ โดยกล้วยที่ไม่บ่มสุกในวันที่ 5 กล้วยที่แช่ด้วยเอทีฟอนและบ่มแคลเซียมคาร์ไบด์สุก 2 และ 3 วัน ตามลำดับ เมื่อสุกเปลือกกล้วยชุดควบคุมมีค่าสีเขียว (a^*) สูงที่สุดเมื่อเทียบกับกล้วยที่บ่มด้วยเอทีฟอนและแคลเซียมคาร์ไบด์ ค่าสีเหลือง (b^*) ของกล้วยที่บ่มมีค่าสูงกว่ากล้วยชุดควบคุม ค่าเฉดสี (hue angle) ของกล้วยที่บ่มด้วยเอทีฟอนและแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าแสดงสีเหลืองมากกว่าตัวอย่างชุดควบคุมอย่างชัดเจน ในขณะที่การบ่มแต่ละวิธีมีค่า $-a^*$ และ b^* ของเนื้อกล้วยไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ค่า hue angle ของเนื้อกล้วยที่บ่มด้วยเอทีฟอนมีค่า hue angle ต่ำกว่าตัวอย่างอื่น การบ่มทั้ง 3 วิธีการ เร่งความนิ่มและเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งกล้วยที่แช่ด้วยเอทีฟอนความเข้มข้น 1,000 ppm เพิ่มปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ส่วนกล้วยที่ทำซ้ำหวีด้วยเอทีฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ เร่งสุกได้เร็วที่สุดและพบบริเวณซ้ำหวีแห้ง ในขณะที่กล้วยที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงที่สุด สามารถสรุปได้ว่าการทาซ้ำหวีด้วยเอทีฟอนเร่งการสุกได้เร็วกว่าการแช่ด้วยเอทีฟอนและบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ แต่การบ่มทั้ง 3 วิธีการช่วยให้กล้วยมีคุณภาพด้านการบริโภคมากกว่ากล้วยที่สุกตามธรรมชาติ

คำสำคัญ: กล้วยเล็บมือนาง, เอทีฟอน, แคลเซียมคาร์ไบด์, คุณภาพ

Title : Effect of Ethephon and Calcium Carbide on the Quality of 'Kluai Leb Mu Nang' Banana

Author : Miss Chirawan Kaeosakun

Degree : Bachelor of Science (Management Technology for Plant Production)

Program : Management Technology for Plant Production

Department : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Pannipa Youryon

Abstract

Ripening method directly affects the postharvest quality of fruit. Ripening method directly affects the postharvest quality of fruit. This work aimed to compare ripening methods using ethephon and calcium carbide on the quality of ripened 'Kluai Leb Mu Nang' bananas. By treating soak with ethephon at concentrations of 0, 250, 500 and 1,000 ppm, smearing 52% ethephon on bananas and treated with calcium carbide at concentration of 0, 3, 5 and 10g/1kg fruit. All three ripening method induced ripening of bananas. Control samples were ripened within 5 days, while ethephon ripened and calcium carbide ripened bananas ripened within 2 and 3 days, respectively. Control fruit peels had higher $-a^*$ value (greenness) whereas both treatments had low $-a^*$ value. The b^* value of control bananas was slightly higher than that of both treated bananas. The $-a^*$ and b^* values of both treated bananas were similar and not significantly different. The hue value of both treated bananas were more yellow compared to the control bananas. The ethephon treated bananas had lower hue values than other samples. All three ripening methods increased fruit softening, total soluble solids content and total acidity compared to the control treatment. Which were soak also ethephon 1,000 ppm enhanced total phenols content and antioxidant capacity. Smearing 52% ethephon to bananas ripening and crown dry. In contrast, calcium carbide 5 g/1 kg fruit treatment free radical scavenging activity highest. In conclusion, ripening using ethephon induced ripening process of bananas faster than calcium carbide and all three of the ripening approaches improved the eating quality of bananas rather than natural ripening.

Keywords: 'Kluai Leb Mu Nang' Banana, Ethephon, calcium carbide, Quality

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากการดูแลและได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณิภา ย้วยล และขอกราบขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุริย์ฉันท์ สุภาพวานิช ที่เสียสละเวลาแรงกายแรงใจให้คำแนะนำปรึกษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงการพิเศษตลอดจนชี้แนะข้อบกพร่องในการจัดทำโครงการพิเศษ และกราบขอพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำตลอดจนอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอด ขอขอบคุณบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจจนทำให้โครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอกราบขอบคุณพระบิดามารดาและบุคคลภายในครอบครัว ที่ได้ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกาย กำลังใจในการศึกษาและการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ให้การสนับสนุนในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการพิเศษฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านและถ้าหากมีข้อผิดพลาดประการใด ต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ภัทรวดี ไหมจุน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	2
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	2
2.2 สายพันธุ์กล้วยเล็บมือนาง	3
2.3 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยเล็บมือนาง	3
2.4 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวของกล้วย	4
2.5 องค์ประกอบของการบ่มผลไม้	5
2.6 การบ่มผลไม้	5
2.7 วิธีการบ่มผลไม้	6
2.8 องค์ประกอบทางเคมีพื้นฐาน	6
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	9
3.1 พันธุ์พืช	9
3.2 อุปกรณ์	9
3.3 สารเคมี	9
3.4 วิธีการทดลอง	10
3.5 การบันทึกผล	11
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	13
3.7 สถานที่ทำการทดลอง	13
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	14
4.1 การทดลองที่ 1	14
4.2 การทดลองที่ 2	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ภาพทดลองที่ 3	39
บทที่ 5 สรุปผล	36
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	44
ภาคผนวก ก การเตรียมสารเคมี	45
ภาคผนวก ข ตารางแสดงผลการทดลอง	47



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกล้วยเล็บมือนาง 100 กรัม	4
ตารางผนวกที่	
A1. Weight before of ‘Kluai Leb Mu Nang’ Banana treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	47
A2. Weight after of ‘Kluai Leb Mu Nang’ Banana treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	47
A3. Weight loss (%) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	48
A4. Chang of flesh color (L^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	48
A5. Chang of shell color ($-a^*$) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	49
A6. Chang of shell color (b^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	49
A7. Chang of shell color (h) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	50
A8. Chang of flesh color (L^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	50
A9. Chang of flesh color ($-a^*$) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	51
A10. Chang of flesh color (b^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	51
A11. Chang of flesh color (h) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	52
A12. Firmness of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
A13. Total soluble solids of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	53
A14. Total acidity of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	53
A15. Total phenolic compound content of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3g, 5g and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	54
A16. Total flavonoid content of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	54
A17. Antioxidant activity (DPPH) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	55
A18. Antioxidant capacity (FRAP) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	55
A19. Weight before of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	56
A20. Weight after of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	56
A21. Weight loss (%) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	56
A22. Chang of shell color (L^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	57
A23. Chang of shell color ($-a^*$) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	57
A24. Chang of shell color (b^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
A25. Chang of shell color (<i>h</i>) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	58
A26. Chang of flesh color (<i>L*</i>) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	58
A27. Chang of flesh color (<i>-a*</i>) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	58
A28. Chang of flesh color (<i>b*</i>) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	59
A29. Chang of flesh color (<i>h</i>) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	59
A30. Firmness of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	59
A31. Total soluble solids of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	60
A32. Total acidity of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	60
A33. Total phenolic compound content of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	60
A34. Total flavonoid content of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	61
A35. Antioxidant activity (DPPH) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	61
A36. Antioxidant capacity (FRAP) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	61
A37. Weight before of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	62
A38. Weight after of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
A39. Weight loss (%) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	63
A40. Chang of shell color (L^*) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	63
A41. Chang of shell color ($-a^*$) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	64
A42. Chang of shell color (b^*) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	64
A43. Chang of shell color (h) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	65
A44. Chang of flesh color (L^*) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	65
A45. Chang of flesh color ($-a^*$) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	66
A46. Chang of flesh color (b^*) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	66
A47. Chang of flesh color (h) (D) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	67
A48. Firmness of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	67

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
A49. Total soluble solids of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	68
A50. Total acidity of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	68
A51. Total phenolic compound content (of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	69
A52. Total flavonoid content of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3g 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	69
A53. Antioxidant activity (DPPH) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	70
A54. Antioxidant capacity (FRAP) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	70

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. Appearance of mature ripe 'Kluai Leb Mue Nang' banana fruit.	2
2. Transverse shapes of bananas at different ages.	4
3. Appearance of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	15
4.2. Chang of shell color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	15
4.3. Chang of flesh color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	16
4.4. Weight loss (A) and firmness (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	18
4.5. Total soluble solids (A) and total acidity (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	19
4.6. Total phenolic compound content (A) and total flavonoid content (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	20
4.7. Antioxidant activity (DPPH) (A) and antioxidant capacity (FRAP) (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.	21
4.8. Appearance of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	22
4.9. Chang of shell color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	23

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.10. Chang of flesh color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	24
4.11. Weight loss (A) and firmness (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	25
4.12. Total soluble solids (A) and total acidity (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	26
4.13. Total phenolic compound content (A) and total flavonoid content (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	27
4.14. Antioxidant activity (DPPH) (A) and antioxidant capacity (FRAP) (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.	28
4.15. Appearance of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	29
4.16. Chang of shell color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	30
4.17. Chang of flesh color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.18. Weight loss (A) and firmness (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	32
4.19. Total soluble solids (A) and total acidity (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	33
4.20. Total phenolic compound content (A) and total flavonoid content (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	34
4.21. Antioxidant activity (DPPH) (A) and antioxidant capacity (FRAP) (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.	35

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

กล้วยเล็บมือนาง *Musa* (AA group) ‘Kluai Leb Mu Nang’ เป็นพืชท้องถิ่นทางภาคใต้ที่นิยมปลูกในจังหวัดชุมพร (เบญจมาศ, 2538) โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 20,000 ไร่ กล้วยสร้างรายได้ปีละมากกว่า 280 ล้านบาท ทำให้ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกเพิ่มมากขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ซึ่งกล้วยเล็บมือนางมีลักษณะเด่นหลายประการเป็นที่ต้องการของท้องตลาดและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากกล้วยเล็บมือนางมีผลขนาดเล็ก เนื้อแน่น รสชาติดี ผลและเนื้อมีสีเหลืองทอง กลิ่นหอมน่ารับประทาน ในปัจจุบันผู้บริโภคนิยมรับประทานผลสด หรือนำมาปรุงอาหารคาวหวานและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ อีกหลายชนิด ได้แก่ กล้วยตาก กล้วยทอด กล้วยกวน เป็นต้น (Silayoi, 2002) โดยกล้วยที่นิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะปลูกเพื่อจำหน่ายให้ผู้บริโภคในลักษณะทานผลสด ซึ่งได้ผลตอบแทนในราคาต่ำและในบางครั้งผลผลิตก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด อีกทั้งสภาพการสุกของกล้วยโดยธรรมชาติจะใช้เวลาและสุกไม่สม่ำเสมอ (Lindo et al., 1992) ดังนั้นการบ่มกล้วยเพื่อให้กล้วยมีการสุกสม่ำเสมอจะช่วยเพิ่มคุณภาพผลผลิตให้ดีขึ้น ซึ่งมีการใช้สารหลายประเภทที่กระตุ้นการสุกของกล้วย (สายชล, 2549; Mahayothee et al., 2004) เช่น เอทิลฟอน สามารถสลายตัวปลดปล่อยก๊าซเอทิลินได้ในสถานะที่เป็นต่าง (Lahav and Gotterich, 1984) และแคลเซียมคาร์ไบด์เป็นสารอนินทรีย์ เมื่อได้รับความชื้นจะทำปฏิกิริยากับน้ำให้ก๊าซอะเซทิลีน ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายก๊าซเอทิลิน (Gessner, 1987) โดยพบว่าเมื่อบ่มด้วยเอทิลฟอนและแคลเซียมคาร์ไบด์มีผลต่อกระบวนการสุก ในการเปลี่ยนแปลงสี ทำให้ผลสุกสม่ำเสมอและมีคุณภาพดีในผลไม้หลายชนิด จากปัญหาดังกล่าวจึงมีการศึกษาผลของสารละลายเอทิลฟอนและแคลเซียมคาร์ไบด์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางที่สุกอย่างสม่ำเสมอในระยะเวลาที่สั้น

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของสารเอทิลฟอนและแคลเซียมคาร์ไบด์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนาง

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

กล้วยเล็บมือนาง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Musa* (AA Group) 'Kluai Leb Mu Nang' จัดอยู่ใน Family Musaceae ของ Oder Scitamineae (Lawrence, 1951) อยู่ในกลุ่มกล้วยรับประทานสด มี genome เป็น AA (acuminata cultivars) กล้วยเล็บมือนางมีถิ่นกำเนิดในแถบภาคใต้ของประเทศไทย (เบญจมาศ, 2534) มีการปลูกมากในจังหวัดชุมพร และนครศรีธรรมราช นิยมปลูกเป็นการค้า เนื่องจากผลกล้วยเล็บมือนางมีคุณสมบัติที่เด่นหลายประการ เช่น เนื้อแน่น รสชาติดี ผลและเนื้อมีสีเหลืองทอง กลิ่นหอม ไร้เมล็ด สามารถรับประทานได้ทั้งในรูปแบบผลผลิตสด และผลผลิตแปรรูป เช่น กล้วยเล็บมือนางฉาบและกล้วยเล็บมือนางอบน้ำผึ้ง (เบญจมาศ, 2545)

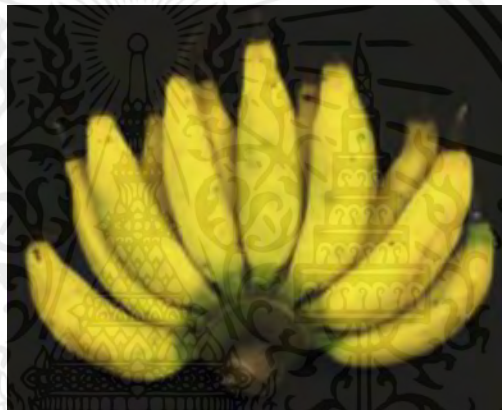


Figure 1 Appearance of mature ripe 'Kluai Leb Mue Nang' banana fruit. (Youryon et al., 2017)

2.1) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกล้วยเล็บมือนาง

ลำต้น ลำต้นเทียมขนาดเล็กและเตี้ย กาบลำต้นเทียมด้านนอกสีชมพูอมแดงมีประดำหนา ด้านในสีชมพูอมแดง

ใบ ค่อนข้างแคบและสั้น ก้านใบมักชูตรงขึ้นแต่เอียงเป็นมุมแหลม สันของก้านใบส่วนล่างเป็นแถบสีแดง

ดอก ก้านช่อดอกมีขน ดอกตัวผู้หลุดร่วงไปหลังจากใบประดับร่วง ดอกตัวผู้มีสีครีม ดอกตัวเมียสีชมพูอ่อนกลีบรวมเดี่ยวใสไม่มีสี ปลายหยัก

ผล เครือช่อดอกทางด้านข้าง แต่ละเครือมี 7 - 8 หวี ๆ ละ 10 - 16 ผล โค้งงอปลายเรียวยาว เปลือกหนา เมื่อสุกคงมีก้านเกสรตัวเมียติดอยู่ ผลมีขนาดประมาณนิ้วมือปลายเรียว ผลเรียงคล้ายนิ้วมือ มีกลิ่นหอม (วิทยา และคณะ, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) สายพันธุ์กล้วยเล็บมือนาง

1) กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์ชุมพร 1

กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์ชุมพร 1 มีลักษณะต้นสีเขียวปนม่วง ผลไม่มีขน จำนวนผล 14 - 18 ผลต่อหวี ผลขนาดกลาง - ใหญ่ จำนวน 9 - 12 หวีต่อเครือ (มาลี, 2558)

2) กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์ชุมพร 7

กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์ชุมพร 7 มีลักษณะต้นสีม่วงแดง ผลไม่มีขน จำนวนผล 14 - 18 ผลต่อหวี ผลขนาดเล็ก - กลาง จำนวน 7 - 11 หวีต่อเครือ (มาลี, 2558)

3) กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์ชุมพร 8

กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์ชุมพร 8 มีลักษณะต้นสีเขียวปนม่วง ผลไม่มีขน จำนวนผล 14 - 18 ผลต่อหวี ผลขนาดเล็ก - กลาง จำนวน 7 - 11 หวีต่อเครือ (มาลี, 2558)

4) กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์ชุมพรพื้นเมืองกาบใบสีเขียว

กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์ชุมพรพื้นเมืองกาบใบสีเขียว เป็นสายพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกแซมในสวน มีลักษณะกาบใบสีเขียว ผิวผลจะเกลี้ยงไม่มีขน ผลใหญ่ ลำต้นสูง (อาพร และคณะ, 2554)

5) กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์ชุมพรพื้นเมืองกาบใบสีแดง

กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์ชุมพรพื้นเมืองกาบใบสีแดง เป็นสายพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกแซมในสวน เกษตรกรนิยมปลูกมากกว่าสายพันธุ์พื้นเมืองกาบใบสีเขียว มีลักษณะกาบใบสีแดง ผิวผลจะเกลี้ยงไม่มีขน ผลใหญ่ ลำต้นสูง (อาพร และคณะ, 2554)

6) กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์นคร

กล้วยเล็บมือนางสายพันธุ์นคร กาบใบมี 3 ลักษณะ คือ กาบใบสีเขียว กาบใบสีเขียวปนแดง และกาบใบสีแดง แต่ที่พบมากและเกษตรกรนิยมปลูกจะเป็นกาบใบสีเขียวปนแดง ลักษณะเด่นของสายพันธุ์นี้ คือ ผลมีขน ซึ่งเป็นลักษณะที่ดี เป็นที่นิยมของตลาดเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีรสชาติหวาน มีความแน่นเนื้อ (อาพร และคณะ, 2554)

2.3) คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยเล็บมือนาง

กล้วยส่วนใหญ่รับประทานได้ทั้งผลดิบและผลสุก กล้วยมีคุณค่าสูง มีไขมันและคอเลสเตอรอลต่ำ แต่ให้พลังงานสูง มีวิตามิน A วิตามิน B6 และวิตามินซี กล้วยสุกมักมีรสหวาน ย่อยง่าย เวลาในการย่อยสั้นเมื่อเทียบกับส้ม นม หรือแอปเปิล จึงเหมาะแก่ทารกหรือผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับลำไส้ (Salunk and Desal, 1984)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกล้วยเล็บมือนาง 100 กรัม (พรพรรณ, 2530)

ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
พลังงาน	72 cal.
ไขมัน	0.2 g
คาร์โบไฮเดรต	18 g
โปรตีน	1.8 g
แคลเซียม	10 mg
ฟอสฟอรัส	24 mg
เหล็ก	1.3 mg
วิตามิน A	133 mg
วิตามิน B1	0.03 mg
วิตามิน B2	0.04 mg
ไนอะซิน	0.6 mg
วิตามิน C	8 mg

2.4) ระยะเวลาเก็บเกี่ยวของกล้วย

กล้วยเป็นผลไม้ประเภท Climacteric คือเมื่อผลสุกจะมีการหายใจเพิ่มขึ้นและต้องการเอทิลีนมาช่วยกระตุ้นให้เกิดการสุก เอทิลีนนี้อาจเกิดจากภายในผลไม้เองและทำให้ผลไม้ที่สุก ซึ่งการบ่มกล้วยจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ โดยมีสีผิวหรือเปลือกเนื้อนุ่มขึ้นและมีกลิ่นหอม โดยทั่วไปการเก็บเกี่ยวกล้วย จะพิจารณาจากขนาดของเหลี่ยมกล้วยเป็นหลัก โดยความแก่ของกล้วยจะมีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับมุมของเหลี่ยมผล มาตรฐานความแก่ของกล้วยขึ้นอยู่กับเหลี่ยมของผลกล้วย (เบญจมาศ, 2545)



Figure 2 Transverse shapes of bananas at different ages. (เบญจมาศ, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสุกของกล้วย หลังจากตัดมาบ่ม แบ่งเป็น 8 ระยะดังนี้ (เบญจมาศ, 2545)

- ระยะที่ 1 เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก
- ระยะที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองเล็กน้อย
- ระยะที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองมากขึ้น แต่ยังมีสีเขียวมากกว่าสีเหลือง
- ระยะที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองและมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว
- ระยะที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง แต่ปลายยังเป็นสีเขียว
- ระยะที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลือง (ผลสุก)
- ระยะที่ 7 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (สุกเต็มที่ มีกลิ่นหอม)
- ระยะที่ 8 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น (สุกมากเกินไป เนื้อเริ่มอ่อนตัวและมีกลิ่นแรง)

2.5) องค์ประกอบของการบ่มผลไม้

1. ความแก่หรือความบริบูรณ์ของผลไม้ ผลไม้ที่จะบ่มจะต้องมีความแก่หรือบริบูรณ์แล้ว โดยเฉพาะผลไม้พวก Climacteric เพราะถ้าผลไม้ไม่มีความแก่เต็มที่ การบ่มจะไม่สามารถช่วยเพิ่มรสชาติได้

2. ความเข้มข้นของก๊าซเอทิลินที่ใช้บ่ม ซึ่งเป็นสารที่ทำให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น นอกจากเอทิลินแล้ว ยังมีการใช้สารตัวอื่นที่เป็นตัวปลดปล่อยเอทิลินมาใช้ในการบ่ม เช่น เอทิฟอน ซึ่งจะมีสภาพกรดจัดและละลายน้ำได้และถ้า pH สูงกว่า 3.5 เอทิฟอน จะทำให้แตกตัวปลดปล่อยเอทิลินได้ ซึ่งการค้าของเอทิฟอน เช่น อีเทรล หรือโปรเทล นอกจากนี้ยังมีถ่านแก๊สหรือแคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2) ซึ่งเป็นสารที่ช่วยให้ผลไม้สุก ความเข้มข้นที่เหมาะสมของก๊าซกับปริมาณผลผลิตที่จะใช้บ่ม ปกติความเข้มข้นสูงก็จะทำให้ผลไม้สุกเร็วกว่าการบ่มที่ใช้ปริมาณความเข้มข้นต่ำ ถ้าใช้มากอาจจะทำให้มีกลิ่นก๊าซติดอยู่บนผลไม้จนเกินไปได้

3. อุณหภูมิในห้องบ่ม อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ผลไม้มีปฏิกิริยาเร็วขึ้น สร้างเอนไซม์ต่าง ๆ สำหรับการเปลี่ยนแปลงได้เร็วขึ้น แต่ถ้าหากบ่มผลไม้ที่ ๆ อุณหภูมิต่ำเกินไป จะทำให้กระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดการสุกที่ไม่สมบูรณ์ โดยเฉพาะการสร้างเม็ดสีหรือการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์เกิดขึ้นได้ช้าหรือไม่หมด ทำให้ผลไม้เมื่อสุกยังเป็นสีเขียว (ธีรนุช, 2555)

2.6) การบ่มผลไม้

การสุกของผลไม้เป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาและชีวเคมีที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ทำให้ผลไม้ดิบมีการสุกและมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการรับประทาน โดยมีสี กลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัสดึงดูดให้ผลไม้น่ารับประทาน ดังนั้นการบ่มผลไม้น่ารับประทาน ดังนั้นการบ่มผลไม้จึงเป็นการกระตุ้นกระบวนการสุกของผลไม้ดิบให้เกิดเร็วขึ้น (สายชล, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7) วิธีการบ่มผลไม้

1.เอทิลีน เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่ถูกนำมาใช้ในการเก็บเกี่ยว เอทิลีนที่ใช้ในการบ่มผลไม้เป็นชนิดเดียวกันและมีสมบัติเช่นเดียวกันกับเอทิลีนที่ผลไม้สร้างขึ้นมาเพื่อกระตุ้นผลไม้เองให้สุก เอทิลีนสำหรับการบ่มผลไม้ในทางปฏิบัตินั้นมีทั้งสถานะเป็นแก๊สและสารละลาย การบ่มผลไม้ด้วยเอทิลีนในสถานะแก๊สเป็นวิธีที่ยุงยาก ต้องมีห้องบ่มที่สามารถป้องกันการรั่วไหลของแก๊สได้และต้องมีอุปกรณ์พิเศษที่ควบคุมการปลดปล่อยเอทิลีนจากถังเก็บเอทิลีนความดันสูง การใช้เอทิลีนที่เป็นแก๊สบ่มผลไม้ในประเทศไทยมีข้อจำกัดที่สำคัญคือ หาซื้อแก๊สเอทิลีนได้ยาก เป็นต้น การบ่มผลไม้ด้วยเอทิลีนที่อยู่ในรูปของสารละลายสามารถทำได้ง่าย เพราะสามารถวัดดวงปริมาตรและจุ่มผลไม้ลงในสารละลายหรือฉีดพ่นผลไม้ด้วยสารละลายนี้ได้ สารละลายนี้มีชื่อเรียกทางเคมี คือ 2-chloroethyl phosphonic acid และมีชื่อสามัญเรียกทั่วไปว่า เอทิลฟอน (สายชล, 2529) ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอย่างกว้างขวาง เช่น เร่งการออกดอกของสับปะรด เร่งการไหลของน้ำยางพารา เร่งการสุกของผลไม้ และเร่งการเปลี่ยนสีของผลไม้ (Crisostoa et al., 1992)

2. ถ่านแก๊ส หรือแคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2) การบ่มผลไม้ด้วยถ่านแก๊ส ยังเป็นที่นิยมปฏิบัติของเกษตรกรและพ่อค้าแม่ค้า เพราะสามารถจับหรือสัมผัสเพื่อชั่งและหาซื้อได้ง่าย ถ่านแก๊สมีลักษณะเป็นก้อนของแข็งคล้ายกับก้อนหิน แต่สามารถทุบให้แตกเป็นก้อนขนาดเล็กได้ง่ายและเหมาะกับการใช้งาน ถ่านแก๊สนี้จะทำปฏิกิริยากับไอน้ำในบรรยากาศ ซึ่งจะให้แก๊สอะเซทิลีน และแก๊สอะเซทิลีนนี้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผลไม้สุกเหมือนกับเอทิลีน แต่ประสิทธิภาพต่ำกว่าเอทิลีนมาก ถ่านแก๊สนี้จะปล่อยแก๊สอะเซทิลีนออกมาตลอดเวลาที่ทำปฏิกิริยากับไอน้ำในบรรยากาศ โดยแก๊สอะเซทิลีนนี้ติดไฟ ดังนั้นจะต้องเก็บรักษาถ่านแก๊สนี้ไว้ในภาชนะปิดตลอดเวลา การบ่มผลไม้ด้วยถ่านแก๊สจะไม่เติมน้ำลงบนถ่านแก๊ส มิฉะนั้นจะเกิดปฏิกิริยาและปล่อยแก๊สอะเซทิลีนออกมาสู่บรรยากาศอย่างรวดเร็วจนไม่มีแก๊สอะเซทิลีนเหลืออยู่ในบรรยากาศพอที่จะกระตุ้นการสุกของผลไม้ได้ นอกจากนี้ ถ้าใช้ถ่านแก๊สมากเกินไปและผลไม้อยู่ใกล้ถ่านแก๊สมาก ๆ ผลไม้อาจได้รับความร้อนมากและเสียหายได้ เพราะถ่านแก๊สทำปฏิกิริยากับไอน้ำจะปล่อยความร้อนออกมาด้วย (สายชล, 2529)

2.8) องค์ประกอบทางเคมีพื้นฐาน

1. สารต้านอนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาในเซลล์ ทั้งที่เป็นผลที่พึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ โดยการทำงานของเอนไซม์เร่งการผลิตอนุมูลอิสระ ซึ่งอนุมูลอิสระจะเข้ามามีความสำคัญต่อร่างกาย ส่วนอีกด้านหนึ่งจะมีความสำคัญเกี่ยวกับความสามารถออกฤทธิ์ทำลายดีเอ็นเอ โปรตีนและเนื้อเยื่อต่าง ๆ (Nuchadomrong, 2006 ; Harnying, 2006) สภาวะที่อนุมูลอิสระมากเกินไปจะก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายเรียกสภาวะดังกล่าวนี้ว่า Oxidative stress ซึ่งจะส่งผลทำให้เซลล์เกิดความเสียหาย (Papus, 1998) หรือที่รู้จักกันดี คือ สภาวะเรื้อรังกระจก (Nuchadomrong, 2006 ; Harnying, 2006) ทาง

เอกสารนี้เป็นการแพทย์เชื่อว่าปฏิกิริยาออกซิเดชันนี้จะส่งผลก่อให้เกิดความเสื่อมของร่างกาย และก่อให้เกิดโรค ชนิดไม่ทราบชื่อใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของอนุมูลอิสระที่มีบทบาททางชีววิทยา แบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลัก กลุ่มที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลักและกลุ่มที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบหลัก (โอภา และคณะ, 2550)

สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) คือสารเคมีที่สามารถรับอิเล็กตรอนเดี่ยวทำให้อิเล็กตรอนนั้นมีความเสถียร และยับยั้งปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระในร่างกายได้ ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่เซลล์ (Cornish and Garberry, 2010)

2. สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds)

สารประกอบฟีนอลิกในพืช มีสูตรโครงสร้างหลักทางเคมีเป็นรูปร่างวงแหวนอะโรมาติกที่ประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล อย่างน้อยหนึ่งหมู่ (Vermerris et al., 2006) สารประกอบฟีนอลิกจัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้รับจากภายนอกและพบมากในธรรมชาติ ได้แก่ พืชผัก ผลไม้ ชาเขียว ช็อกโกแลต เป็นต้น (ปรียานุช, 2551) สารประกอบฟีนอลิกเป็น Secondary metabolite ที่พืชสังเคราะห์ขึ้นมาเองเพื่อใช้ในการป้องกันจากสิ่งมีชีวิตและความเครียดจากสิ่งแวดล้อม ในพืชผักจะพบการรวมอยู่ในโมเลกุลของน้ำตาลในรูปสารประกอบไกลโคไซด์และพบบริเวณส่วนที่เป็นช่องว่างภายในเซลล์ (Vijayakumar et al., 2008)

3. สารประกอบฟลาโวนอยด์

ฟลาโวนอยด์ เป็นสารพฤษเคมีที่มีคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระพบได้ในเมล็ดสีชนิดที่ละลายในน้ำของผัก ผลไม้ เมล็ดธัญพืช ใบไม้และเปลือกไม้ ฟลาโวนอยด์มีมากมายหลายชนิดและพืชแต่ละชนิดจะมีฟลาโวนอยด์ แต่ละประเภทที่มีความเข้มข้นที่ต่างกันไป ซึ่งในธรรมชาติสารประกอบฟลาโวนอยด์มีอยู่มากกว่า 4,000 ชนิด ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปฟลาโวนอยด์ไกลโคไซด์ ซึ่งมีหมู่ไฮดรอกซิลหนึ่งหมู่หรือมากกว่าหนึ่งหมู่ในโมเลกุลของสารประกอบฟลาโวนอยด์ จะทำให้เกิดพันธะกับโมเลกุลของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น กลูโคส, แรมโนส, อะราบิโนส และไซโลส (Narikawa et al., 2000)

2.9) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยรัตน์และพิไลลักษณ์ (2561) ศึกษาผลของวิธีการบ่มด้วยสารละลายเอทิลพอนและแก๊สเอทิลีนต่อคุณภาพกล้วยหอมทอง พบว่าการใช้เอทิลพอนความเข้มข้น 500 ppm กระตุ้นการสุกของกล้วยหอมทองได้ดีที่สุด ซึ่งกระตุ้นการหายใจ การผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลือง และเนื้อสัมผัสที่ลดลงเร็วที่สุด รองลงมาเป็นความเข้มข้น 300 ppm ส่วนความเข้มข้น 200 ppm และชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและใช้เวลาในการสุกไม่สม่ำเสมอในผลเดียวกัน

ศุภรัตน์ และคณะ (2562) ศึกษาผลของเอทิลพอนต่อการสุกของกล้วยหอมคาเวนดิช พบว่ากล้วยหอมคาเวนดิชมีการเปลี่ยนสีของเปลือกผลจากสีเขียวเป็นสีเหลืองและความแน่นเนื้อลดลงตลอดการเก็บรักษา ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และความเป็นกรด-ด่างมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนรสชาติจะหวานมากขึ้นเมื่อสุก การแช่เอทิลพอนที่ 500-1000 ppm นาน 5 นาทีมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการสุกของกล้วยหอมคาเวนดิชเหมาะสมที่สุด

พัชรและสายชล (2551) ศึกษาผลของ 2-chloroethanphosphonic acid (เอทิลพอน) และแคลเซียมคาร์ไบด์ต่อการสุกของผลมังคุดหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าการเปลี่ยนสีของเปลือกผล ความแน่นเนื้อของเปลือกผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน ไม่มีความแตกต่าง ระหว่างผลมังคุดที่บ่มและไม่บ่มด้วยเอทิลพอนและแคลเซียมคาร์ไบด์ ดังนั้น เอทิลพอนและอะเซทิลีนไม่มีผลเร่งกระบวนการสุกของผลมังคุด

วรวิญญู (2562) ศึกษาการเร่งการสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ต่อคุณลักษณะทางเคมีกายภาพและสารหอมระเหย พบว่าการใช้สารละลายเอทิลพอนที่ความเข้มข้น 750 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้เปลือกมะม่วงมีสีเหลืองปนเขียว เนื้อมะม่วงมีสีเหลืองแบบมะม่วงสุก แต่เนื้อยังมีลักษณะแข็งและแน่นอยู่ รสหวานอมเปรี้ยว ซึ่งลักษณะของมะม่วงนั้นเหมาะสมควรที่จะนำไปใช้ทางการค้า ส่วนแคลเซียมคาร์ไบด์ มะม่วงมีการสุกที่ไม่สม่ำเสมอ ลักษณะเนื้อนิ่มเกินไปและมีรสชาติหวานมาก จึงไม่เหมาะนำไปใช้ทางการค้า ดังนั้นเอทิลพอนที่ความเข้มข้น 750 มิลลิกรัมต่อลิตรมีความเหมาะสมมากที่สุด

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 พันธุ์พืช

ผลกล้วยเล็บมือนาง จากอำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร ขนส่งมายังอาคารปฏิบัติการเทคโนโลยี การจัดการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดม คัดดี จังหวัดชุมพร

3.2 อุปกรณ์

- 1) เครื่องแก้วในการทดลอง ได้แก่ Test Tube, beaker, Cylinder, Dropper, Glass rod, Glass Cuvette, Pipette, Volumetric Flask, Burette, Tissue Culture Bottle
- 2) เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่ง รุ่น BSA2202S บริษัท Sartorius ประเทศเยอรมัน
- 3) เครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง รุ่น ED224s บริษัท Sartorius ประเทศเยอรมัน
- 4) เครื่องวัดสี Chroma meter รุ่น CR-400 บริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น
- 5) Homogenizer รุ่น X10/25 บริษัท Astral ประเทศเยอรมัน
- 6) Centrifuge Sartorius รุ่น 5804/5804 R บริษัท Eppendorf ประเทศเยอรมัน
- 7) Vortex mixer รุ่น SA8 บริษัท Stuart ประเทศจีน
- 8) Visible spectrophotometer รุ่น T60 บริษัท PG Instruments Limited สหราชอาณาจักร
- 9) Autopipette
- 10) Wash Bottle
- 11) Test tube Rack
- 12) Conical tube 13) Vernier Caliper
- 14) TA.XT. plus100C Texture Analyser
- 15) Refractometer รุ่น PAL-1

3.3 สารเคมี

- 1) Distilled water
- 2) Sodium hydroxide (NaOH)
- 3) Metaphosphoric acid (HPO₃)
- 4) Sulfuric acid
- 5) 2,6-Dichlorophenol indophenol
- 6) Folin-ciocalteu reagent
- 7) Sodium Carbonate (NaCO₃)
- 8) Methanol Aluminum chloride (AlCl₃)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 19) 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl
- 10) Sodium Acetate hydrate
- 11) Acetic acid
- 12) 2,4-6-Tris (2-pyridyl)-s-Triazine
- 13) Hydrochloric acid (HCl)
- 14) Ferric chloride (FeCl₃)
- 15) Phenolphthalein
- 16) Aluminum chloride (AlCl₃)
- 17) Sodium nitrite (NaNO₂)
- 18) Aluminum chloride (AlCl₃)
- 19) 2-Chloroethylphosphonic acid
- 20) Calcium carbide (CaC₂)

3.4 วิธีการทดลอง

นำกล้วยเล็บมือนาง เก็บเกี่ยวกล้วยจากสวนเกษตรกร มาตัดแต่งหวี แล้วเลือกผลที่มีความสม่ำเสมอ ทำการทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้สารเอทธิพอนในการแก้ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนาง

นำกล้วยเล็บมือนางแช่ในสารเอทธิพอนที่ความเข้มข้นต่างกัน ทำการทดสอบวิธีการละ 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design แช่สารละลายเอทธิพอนความเข้มข้นที่ต่างกัน

วิธีการที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่จุ่มสารละลาย)

วิธีการที่ 2 แช่สารละลายเอทธิพอน ความเข้มข้น 250 ppm

วิธีการที่ 3 แช่สารละลายเอทธิพอน ความเข้มข้น 500 ppm

วิธีการที่ 4 แช่สารละลายเอทธิพอน ความเข้มข้น 1000 ppm

จากนั้นนำผลกล้วยเล็บมือนางแช่เอทธิพอนที่ความเข้มข้น 250, 500 และ 1000 ppm เป็นเวลา 5 นาทีจากนั้นนำไปบ่มให้ผลสุกอย่างสม่ำเสมอ สุ่มตัวอย่างทดสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลผลิตในวันที่ 2 และ 4 วัน

การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้สารเอทิฟอนโดยการทาข้าวหิวต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนาง นำสารละลายเอทิฟอนทาข้าวหิวของกล้วยเล็บมือนางที่ความเข้มข้นต่างกัน ทำการทดสอบวิธีการละ 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทาข้าวด้วยสารละลายเอทิฟอนที่ความเข้มข้นต่างกัน

วิธีการที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ทาข้าว)

วิธีการที่ 2 ทาข้าวด้วยสารละลายเอทิฟอน 52%

จากนั้นนำผลกล้วยเล็บมือนางมาผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง นำไปป่มให้ผลสุกอย่างสม่ำเสมอ สุ่มตัวอย่างทดสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลผลิตในวันที่ 2 และ 3 วัน

การทดลองที่ 3 ศึกษาการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนาง

นำกล้วยกล้วยเล็บมือนางป่มในแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ปริมาณต่างกัน ทำการทดสอบวิธีการละ 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ป่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในปริมาณต่างกัน

วิธีการที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ป่ม)

วิธีการที่ 2 ป่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ปริมาณ 3 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม

วิธีการที่ 3 ป่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม

วิธีการที่ 4 ป่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ปริมาณ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม

จากนั้นนำผลกล้วยเล็บมือนางไปป่มให้ผลสุกอย่างสม่ำเสมอ สุ่มตัวอย่างทดสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมี ของผลผลิตในวันที่ 2 และ 4 วัน

3.5) การบันทึกผล

1) การสูญเสียน้ำหนัก

แสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ระหว่างการเก็บรักษา โดยการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการทดลอง

2) การวัดค่าสี

วัดค่าสีเปลือกและเนื้อกล้วยด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter บริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น รุ่น CR-400 ค่าสีในการทดลองรายงานผลเป็นค่า L^* , a^* และ b^* (Wang et al., 2006)

3) ความแน่นเนื้อ

โดยใช้เครื่อง Texture Analyser รุ่น TA.XT. plus 100C ขนาด 1,000 กรัม หัววัดรูปทรงกระบอก (P/6) ลีกลอง 0.5 มิลลิเมตร แรงกด 1,000 กรัม รายงานค่าเป็นนิวตัน

4) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

นำเนื้อกล้วย 5 กรัม ผสมด้วยน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยการ Homogenizer จากนั้นนำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่อง Centrifuge แล้ววัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วยเครื่อง Refractometer รุ่น PAL-1 รายงานค่าเป็นเปอร์เซ็นต์บริกซ์ (% Brix)

5) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

นำเนื้อกล้วย 5 กรัม ผสมด้วยน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยการ Homogenizer เพื่อทำการหาปริมาณโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวไทเทรต ตามวิธีการของ A.O.A.C (2000) โดยใช้ Phenolphthalein 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัว Indicator หยด 1 - 2 หยด ลงในสารละลายที่ได้ 5 มิลลิลิตร ทิ้งไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 N จนถึงจุดยุติ รายงานค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ แล้วคำนวณปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในรูปของกรดมาลิกเป็นเปอร์เซ็นต์ตามสูตร ดังนี้

$$\%TA = (N \text{ NaOH}) (\text{ml NaOH}) (\text{meq.wt. malic acid}) \times 100 / \text{g of banana}$$

6) ปริมาณ Total phenolic compound content (TPC)

การสกัดสารจากกล้วยโดยใช้ กล้วย 5 กรัม ผสมกับ น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร บั่นให้เข้ากันด้วยเครื่อง Homogenizer นำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่อง Centrifuge จากนั้นนำสารสกัดจากกล้วย ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมกับสาร 10 เปอร์เซ็นต์ Folin-ciocalteu reagent ปริมาตร 1 มิลลิลิตร Vortex ให้เข้ากัน รอ 30 นาที เติม 7.5 เปอร์เซ็นต์ NaCO_3 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร Vortex ให้เข้ากัน วัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร (Supapvanich et al., 2012)

จากนั้นเตรียมสาร Gallic acid ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐานให้มีความเข้มข้น 20, 40, 60 และ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร นำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นเดียวกันเพื่อสร้างกราฟมาตรฐานความเข้มข้นของ Gallic acid (Slinkard et al., 1997; Supapvanich et al., 2012)

7) ปริมาณ Total flavonoid content (TFC)

การสกัดสารจากกล้วยโดยใช้ กล้วย 5 กรัม ผสมกับ Methanol ปริมาตร 25 มิลลิลิตร บั่นให้เข้ากันด้วย Homogenizer นำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่อง Centrifuge จากนั้นนำสารสกัดจากกล้วย ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่น ปริมาตร 1.25 มิลลิลิตร เติม NaNO_2 ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.75 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 5 นาที เติม AlCl_3 ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.15 มิลลิลิตร จากนั้นเติม NaOH ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร Vortex ให้เข้ากัน จากนั้นวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร (Slinkard et al., 1997; Supapvanich et al., 2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant activity (DPPH)

การสกัดสารจากกล้วยโดยใช้กล้วย 5 กรัม ผสมกับ Methanol ปริมาตร 50 มิลลิลิตร บั่นให้เข้ากันด้วย Homogenizer นำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่อง Centrifuge จากนั้นนำสารสกัดจากกล้วยปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมกับ 1 มิลลิโมลาร์ DPPH solution ผสมให้เข้ากันด้วย Vortex แล้วนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Visible spectrophotometer ทันทันทีที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ได้ค่า A_0 จากนั้นตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที นำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Visible spectrophotometer ได้ค่า A_{30} แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง DPPH ตามสูตร (Supapvanich et al., 2012)

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = [(A_0 - A_{30}) / A_0] \times 100$$

A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 0 นาที

A_{30} = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 30 นาที

9) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant capacity (FRAP)

การสกัดสารจากกล้วยโดยใช้กล้วย 5 กรัม ผสมกับ Methanol ปริมาตร 25 มิลลิลิตร บั่นให้เข้ากันด้วย Homogenizer นำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่อง Centrifuge จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาทำการทดลอง โดยนำสารสกัดจากกล้วยปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร มาทำปฏิกิริยากับ FRAP reagent ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันพร้อมกันกับเขย่า แล้วนำไปบ่มเป็นเวลา 30 นาที นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร จากนั้นเตรียมสาร Trolox ให้มีความเข้มข้น 25, 50, 100, 300, 500 และ 800 ไมโครลิตร นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร (Benzie and Strain., 1996 ; Supapvanich et al., 2012)

3.6) การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (IBM SPSS Statistics Version 29)

3.7) สถานที่ทำการทดลอง

อาคารปฏิบัติการผลิตพืช หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช และห้องปฏิบัติการกลาง วิทยาศาสตร์ อาคารเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนพรรษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผล

4.1 ศึกษาการใช้สารเอธิฟอนในการแช่ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางระหว่างการเก็บรักษา

4.1.1 ลักษณะปรากฏของกล้วยเล็บมือนาง

ลักษณะปรากฏของกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอธิฟอนที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 250, 500 และ 1,000 ppm ระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 4 วัน พบว่า ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางในชุดควบคุม ผลกล้วยมีลักษณะเป็นสีเขียว ส่วนกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอธิฟอน ความเข้มข้น 250, 500 และ 1,000 ppm เริ่มมีการแต้มีสีเหลืองเพียงเล็กน้อย วันที่ 4 กล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอธิฟอนที่ความเข้มข้น 250, 500 และ 1,000 ppm มีการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเกือบทั้งหวีและปลายผลยังคงมีสีเขียวเล็กน้อย ส่วนกล้วยเล็บมือนางในชุดควบคุม ผลมีลักษณะสีเขียวและเหลืองบางผล ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Taiz and Zeiger (1991) สารละลายเอธิฟอนมีคุณสมบัติในการปลดปล่อยก๊าซเอทิลีนที่สามารถกระตุ้นให้พืชสร้างเอทิลีนเพิ่มขึ้น และเป็นตัวเร่งในการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาต่าง ๆ ของพืชได้

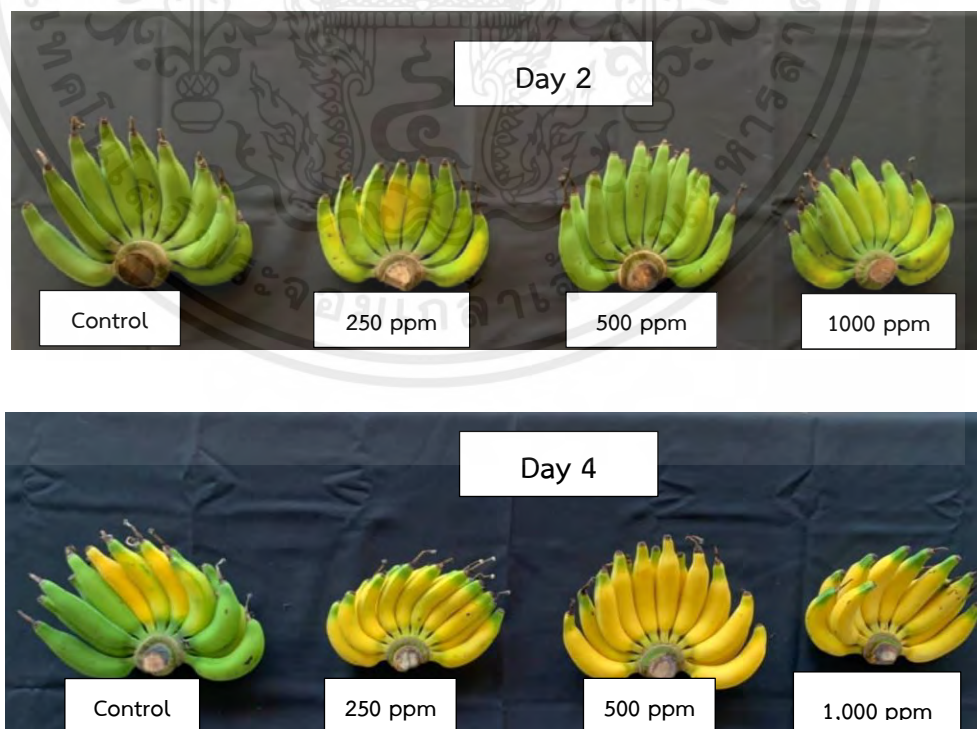


Figure 4.1 Appearance of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at

เอทิสารนี้ใช้ control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days. ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ค่าสีเปลือกและสีเนื้อ

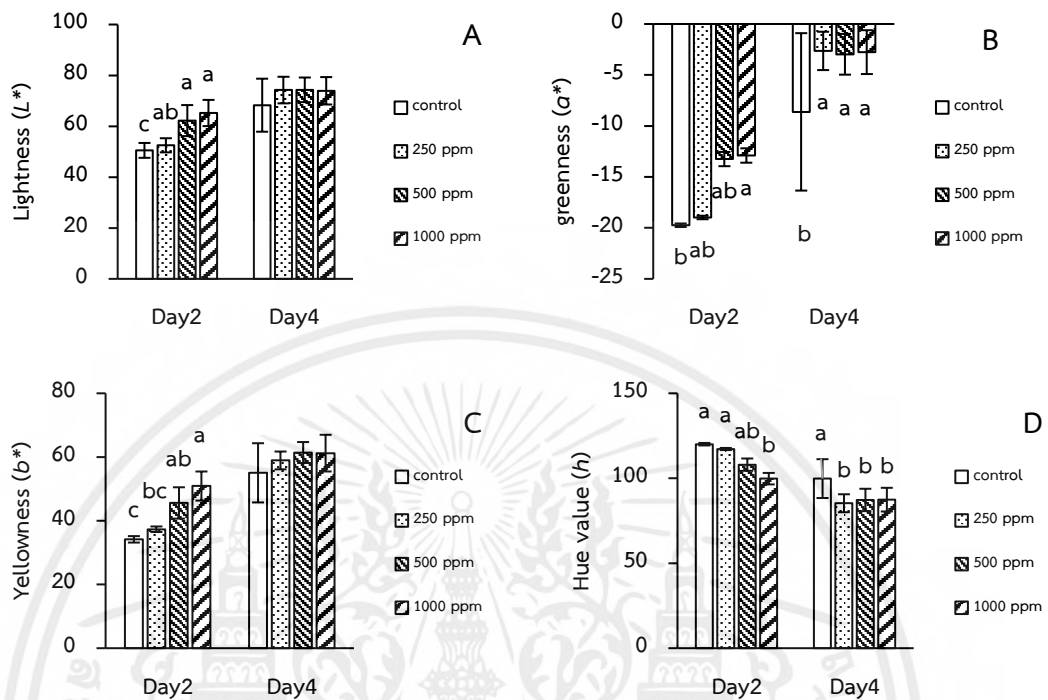


Figure 4.2 Chang of shell color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

ค่าสีเปลือกของกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทิพอนที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 250, 500 และ 1,000 ppm ระหว่างการเก็บรักษา 2 และ 4 วัน พบว่าผลกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทิพอนความเข้มข้น 1,000 ppm มีค่าความสว่าง (L^*) เพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น โดยค่าความสว่าง (L^*) ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.2A) ค่าความเป็นสีเขียว (a^*) ของกล้วยเล็บมือนาง มีความเป็นสีเขียว (a^*) สูงที่สุดในชุดควบคุมและความเข้มข้น 250 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ของการเก็บรักษาวันที่ 2 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาพบว่ากล้วยเล็บมือนางที่แช่เอทิพอนความเข้มข้น 250, 500 และ 1,000 ppm มีค่าความเป็นสีเขียวลดลงและมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่ไม่พบความแตกต่างสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.2B) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่ากล้วยเล็บมือนางในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาที่แช่ด้วยเอทิพอนความเข้มข้น 1,000 ppm มีค่าความเป็นสีเหลืองสูงที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) และในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา มีค่าสีเหลืองใกล้เคียงกันในแต่ละชุดการทดลอง ซึ่งไม่พบความแตกต่างทาง

สถิติ ($P>0.05$) (Figure 4.2C) และค่าเฉดสี (h) ของกล้วยเล็บมือนาง พบว่าในวันที่ 2 มีค่าเพิ่มขึ้นและวันที่ 4 มีค่าลดลงของการเก็บรักษา ทุกชุดการทดลองอยู่ช่วงมุมสีเขียว-เขียว มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) (Figure 4.2D) จากการทดลองจะเห็นได้ว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษากล้วยนานขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการสุกอย่างเห็นได้ชัด คือ ผิวเปลือกของกล้วยเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง มีผลทำให้ค่า a^* (สีแดง) และ b^* (สีเหลือง) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์บริเวณเปลือกกล้วย (Salvador et al., 2007) ในขณะเดียวกันก็มีการสังเคราะห์สารต่าง ๆ เช่น แคโรทีนอยด์ ซึ่งให้สารสีแดงและสีเหลืองเกิดขึ้น (จริงแท้, 2549)

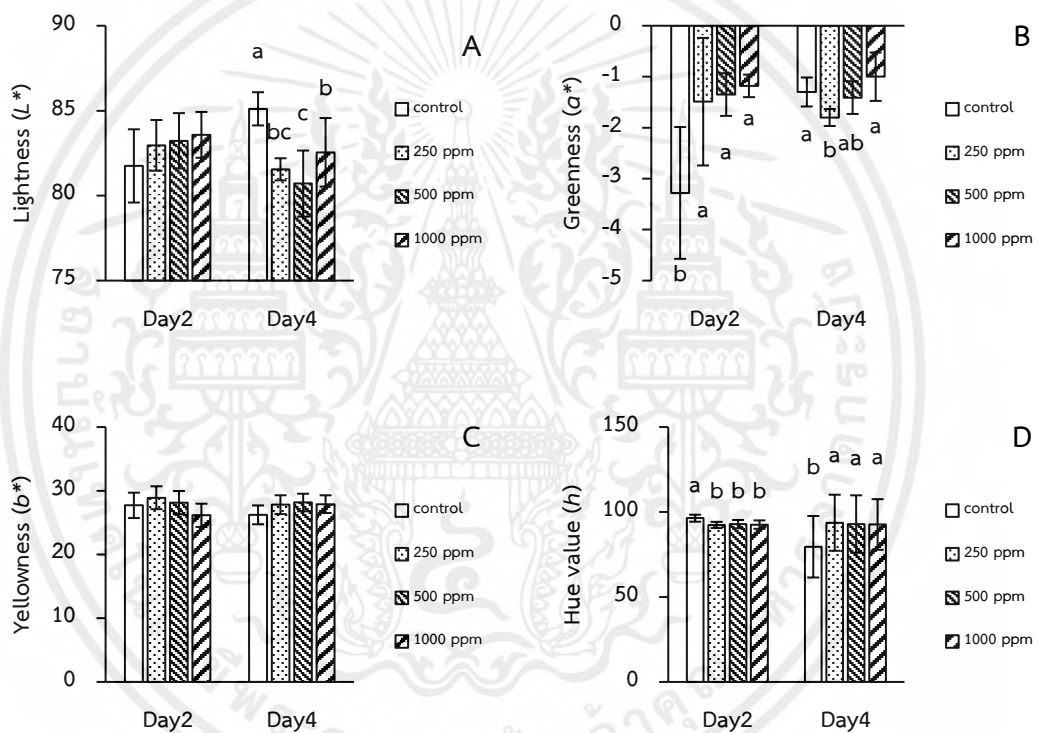


Figure 4.3 Chang of flesh color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

ค่าสีเนื้อของกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทิฟอนที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 250, 500 และ 1,000 ppm ระหว่างการเก็บรักษา 2 และ 4 วัน พบว่ากล้วยเล็บมือนางในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาที่แช่ด้วยเอทิฟอนความเข้มข้น 250, 500 และ 1,000 ppm มีค่าความสว่าง (L^*) สูงกว่าชุดควบคุม ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm มีค่าความสว่าง (L^*) น้อยกว่าชุดการทดลองอื่น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) (Figure 4.3A) ค่าความเป็นสีเขียว (a^*) ของผลกล้วยเล็บมือนาง

พบว่าชุดควบคุมมีค่าความเป็นสีเขียวสูงที่สุด แต่กล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทธิพอนความเข้มข้น 1,000 ppm มีค่าความเป็นสีเขียวน้อยที่สุดในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ส่วนวันที่ 4 กล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทธิพอนความเข้มข้น 250 ppm มีค่าความเป็นสีเขียวสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.3B) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาของวันที่ 2 และ 4 ซึ่งในแต่ละชุดการทดลองพบว่าค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.3C) และค่าเฉดสี (h) ของกล้วยเล็บมือนาง อยู่ในช่วงมุมสีเหลืองของการเก็บรักษาวันที่ 2 และ 4 โดยวันที่ 2 ของการเก็บรักษาทุกชุดการทดลอง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ชุดควบคุมมีค่าเฉดสีลดลงกว่าชุดการทดลองอื่น แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.3D) ซึ่งกล้วยเป็นผลไม้ประเภท climacteric fruit โดยทั่วไปจะเก็บเกี่ยวในระยะที่ผลยังดิบอยู่และต้องผ่านขบวนการบ่มเพื่อกระตุ้นการสุก การสุกเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นโดยกลไกการทำงานของเอทิลินที่เกิดจากภายในผล หรือได้รับเอทิลินจากภายนอก (Vendrell and McGlasson, 1971) ทั้งนี้เป็นระบบการทำงานอย่างอัตโนมัติ (autocatalytic ethyleneproducing system) (Peacock, 1972) ในปัจจุบันการใช้ก๊าซเอทิลินมีข้อจำกัดในเรื่องสถานที่และราคาแพง จึงนิยมใช้สารเอทธิพอน (ethephon) ในรูปของสารละลายมีชื่อทางเคมีว่า 2-Chloroethylphosphonic acid เอทธิพอนเป็นสารที่ปลดปล่อยก๊าซเอทิลิน เร่งให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น รวมถึงไปถึงกระตุ้นการเสื่อม ทำให้อายุสั้น (Thaikasetsart, 2012) จากการทดลองนี้ ภายหลังจากการใช้เอทธิพอน พบว่ามีผลกระตุ้นการเปลี่ยนสีเปลือกผล ทั้งนี้เนื่องจากเอทธิพอนจะเกิดการแตกตัวปล่อยแก๊สเอทิลิน ซึ่งเอทิลินตัวนี้คือตัวการที่ทำให้ผลไม้สุกเหมือนการบ่มด้วยแก๊สเอทิลินโดยตรง (Department of Agricultural Extension, 2016)

4.1.3 การสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อ

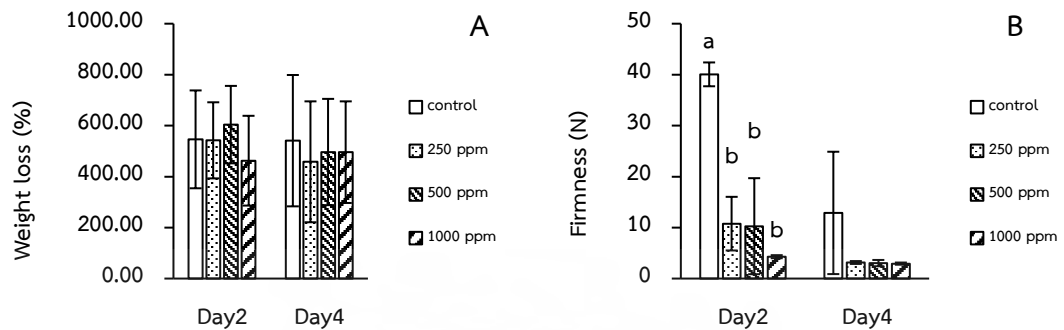


Figure 4.4 Weight loss (A) and firmness (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

การสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อของกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทิฟอนที่ระดับความเข้มข้นชุดควบคุม, 250, 500 และ 1,000 ppm ระหว่างการเก็บรักษา 2 และ 4 วัน พบว่ามีแนวโน้มสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา ในทุกชุดการทดลองและเด่นชัดมากในชุดที่แช่ด้วยเอทิฟอนความเข้มข้น 1,000 ppm ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ซึ่งวันที่ 4 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทิฟอนความเข้มข้น 250 ppm มีการสูญเสียน้ำหนักสูงกว่าชุดการทดลองอื่น แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.4A) ส่วนความแน่นเนื้อของกล้วยเล็บมือนาง พบว่าชุดควบคุมมีความแน่นเนื้อสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่นในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) และค่าความแน่นเนื้อมีการลดลงทุกชุดการทดลองของวันที่ 4 ในการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.4B) สอดคล้องกับรายงานของ Souza และคณะ (2009) ที่ระบุผลการเก็บรักษาผลตะลิงปลิงในสภาพโคม ปิดด้วยพลาสติกชนิดพีวีซี และเก็บที่ $10 \pm$ องศาเซลเซียสว่าจะมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น ค่าความแน่นเนื้อมีค่าลดลงในทุกอุณหภูมิของการเก็บรักษา โดยทั่วไปความแน่นเนื้อของผลไม้จะลดลงระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและทางชีวเคมี

4.1.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

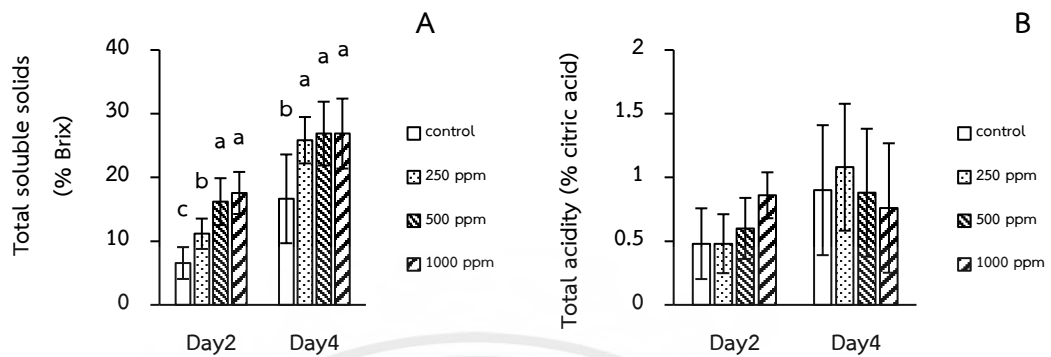


Figure 4.5 Total soluble solids (A) and total acidity (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอธิฟอนที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 250, 500 และ 1,000 ppm ระหว่างการเก็บรักษา 2 และ 4 วัน พบว่าวันที่ 2 ของการเก็บรักษากล้วยเล็บมือนางในชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) แต่ในวันที่ 4 กล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอธิฟอนความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.5A) สอดคล้องกับรายงานที่ว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นตามระยะความสุกของผล (Neeta et al., 2009) ผลไม้จะสะสมอาหารในรูปของน้ำตาลยิ่งผลไม่มีความแก่มากขึ้นการสะสมน้ำตาลก็จะมากขึ้น (จริงแท้, 2544) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอธิฟอนความเข้มข้น 1,000 ppm สูงที่สุด แต่อย่างไรก็ตามในวันที่ 4 ของการเก็บรักษากล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอธิฟอนความเข้มข้น 250 ppm มีค่าสูงที่สุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.4B) สอดคล้องกับรายงานอิติพันธ์ (2549) เมื่อผลหมอนมีระยะความสุกแก่เพิ่มขึ้นปริมาณกรดจะลดลง เมื่อผลหมอนเข้าสู่กระบวนการสุกปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นและปริมาณกรดลดลง (จริงแท้, 2546)

4.1.5 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (TPC) และปริมาณฟลาโวนอยด์ (TFC)

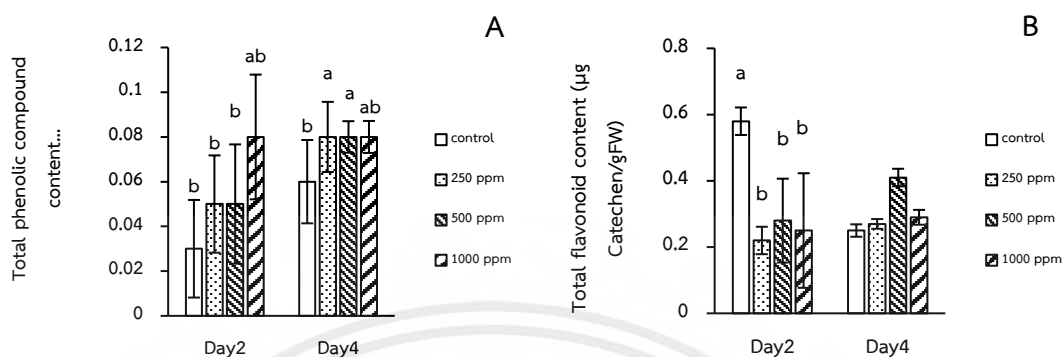


Figure 4.6 Total phenolic compound content (A) and total flavonoid content (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์ของกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอธิฟอนที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 250, 500 และ 1,000 ppm ระหว่างการเก็บรักษา 2 และ 4 วัน พบว่าวันที่ 2 ของการเก็บรักษากล้วยเล็บมือนางที่แช่เอธิฟอน 1,000 ppm มีปริมาณสารประกอบ ฟีนอลสูงที่สุด และผลกล้วยเล็บมือนางในชุดควบคุมปริมาณสารประกอบฟีนอลต่ำที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.6A) สารประกอบฟีนอลทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นในระหว่างการสุกของผลหม่อน (Yongcheol, 2017) และสำหรับสารประกอบฟลาโวนอยด์ของกล้วยเล็บมือนาง พบว่าชุดควบคุมที่เก็บรักษาวันที่ 2 มีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) และในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ผลกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอธิฟอนความเข้มข้น 500 ppm มีปริมาณสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) (Figure 4.6B) สอดคล้องกับผลการศึกษานี้ของ Fatemeh et al., (2012) ในผลกล้วยสายพันธุ์ *Musa acuminata* อื่น ๆ ซึ่งเป็นกล้วยในสายพันธุ์เดียวกับกล้วยหอมทอง ซึ่งให้เห็นว่าปริมาณฟีนอลรวมพบในเปลือกมากกว่าในเนื้อกล้วย และพบในกล้วยดิบมากกว่าในกล้วยสุก

4.1.6 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH) และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP)

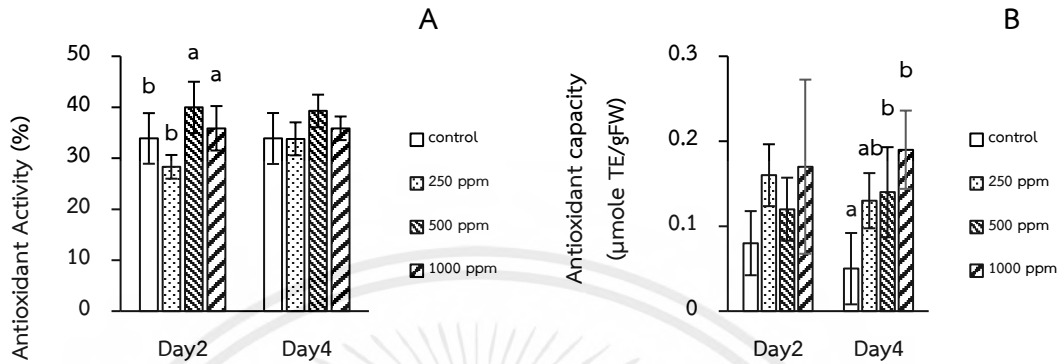


Figure 4.7 Antioxidant activity (DPPH) (A) and antioxidant capacity (FRAP) (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทิลฟอนที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 250, 500 และ 1,000 ppm ระหว่างการเก็บรักษา 2 และ 4 วัน พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทิลฟอนความเข้มข้น 500 ppm มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงสุดตลอดการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ส่วนวันที่ 4 ของการเก็บรักษาขุมิความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) (Figure 4.7A) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทิลฟอนความเข้มข้น 250 และ 1,000 ppm มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่สูง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่วันที่ 4 ของการเก็บรักษากล้วยที่แช่ด้วยเอทิลฟอนความเข้มข้น 1,000 ppm มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.7B) ตามรายงานของศศิมา (2552) ว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะความสุกที่เพิ่มขึ้น

4.2 ศึกษาการใช้สารเอธิฟอนในการทาชั้วหวีต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางระหว่างการเก็บรักษา

4.2.1 ลักษณะปรากฏของกล้วยเล็บมือนาง

ลักษณะปรากฏของกล้วยเล็บมือนางที่ทาชั้วหวีด้วยเอธิฟอนระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 3 วัน พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่ทาชั้วหวีด้วยเอธิฟอนที่ความเข้มข้น 52 เปอร์เซ็นต์ มีการสุกสม่ำเสมอทั้งหวีและที่ชั้วผลเกิดลักษณะฝ่อคล้ายฟองน้ำ เนื่องจากใช้ความเข้มข้นของเอธิฟอนสูงเกินไป (Figure 1B) ซึ่งสอดคล้องกับ สุมิตร และคณะ (2545) ผลของศึกษาการพ่นสารเอธิฟอนที่ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ผลทุเรียนหมอนทองอายุ 78 วันหลังการเก็บเกี่ยว มีน้ำหนักสดและขนาดของผลลดลง ส่วนชุดควบคุม มีสีเขียวแต่มีเหลืองเล็กน้อย



Figure 4.8 Appearance of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ค่าสีเปลือกและสีเนื้อ

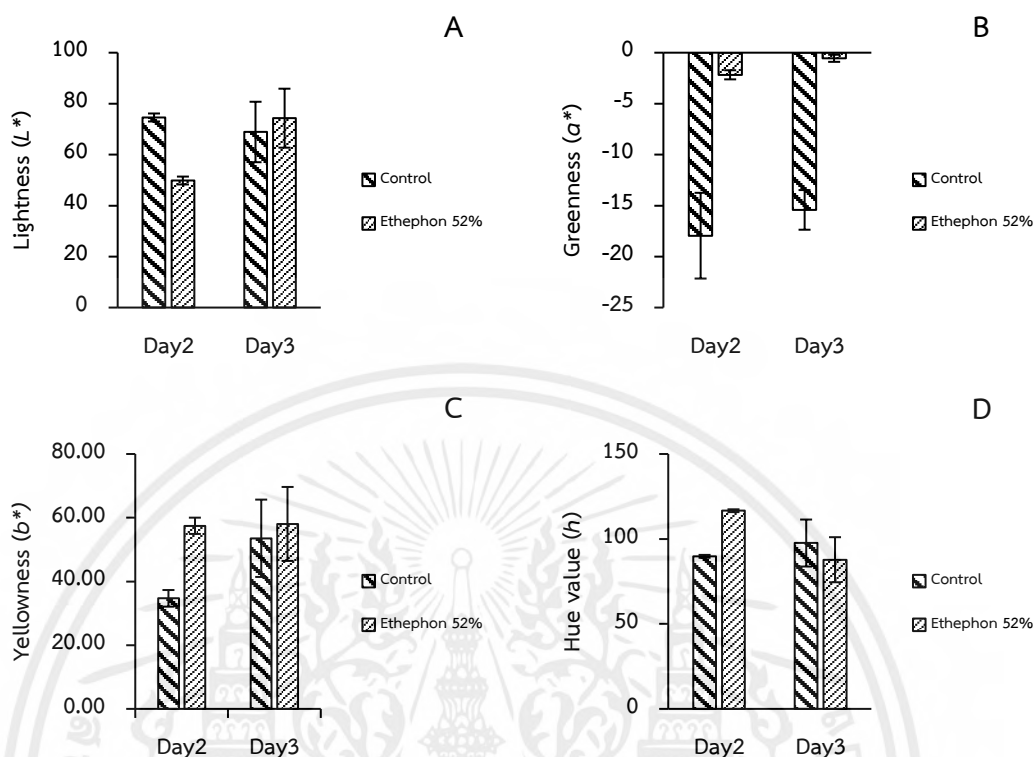


Figure 4.9 Chang of shell color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

ค่าสีเปลือกของกล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวัดด้วยเอทิฟอนระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 3 วัน พบว่ากล้วยเล็บมือนางในชุดควบคุมมีค่าความสว่าง (L^*) สูงกว่ากล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวัดด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ ของวันที่ 2 ที่เก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ในขณะที่ วันที่ 3 กล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวัดด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสว่าง (L^*) สูงกว่าชุดควบคุม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.9A) ค่าความเป็นสีเขียว (a^*) ของกล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวัดด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีแนวโน้มความเป็นสีเขียวลดลงตลอดการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ส่วนชุดควบคุมนั้นมีค่าความเป็นสีเขียวที่ลดลง แต่น้อยกว่ากล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวัดด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.9B) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่าวันที่ 2 และ 3 ของการเก็บรักษากล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวัดด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มค่าความเป็นสีเหลืองที่สูงขึ้นกว่าชุดควบคุม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.9C) และค่าเฉดสี (h) ของกล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวัดด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วงมุมสีเขียว-เหลือง โดยวันที่ 2 กล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวัดด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามุมสีที่เพิ่มขึ้นและลดลงในวันที่ 3 มีความ

แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ส่วนชุดควบคุมนั้นลดลงในวันที่ 3 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.9D) ซึ่งสอดคล้องกับศึกษาการเก็บรักษามะม่วงในสภาพควบคุมบรรยากาศมีผลทำให้ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือก และค่า a^* ของผลมะม่วงลดน้อยลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความเข้มข้น O_2 ต่ำและ CO_2 สูง มีผลต่อการสังเคราะห์เอทิลีน ทำให้ความสามารถในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์คลอโรฟิลล์เลส ซึ่งทำหน้าที่คะตะไลสสารสีเขียวของคลอโรฟิลล์ลดน้อยลง (Sornsrivichai et al., 2000)

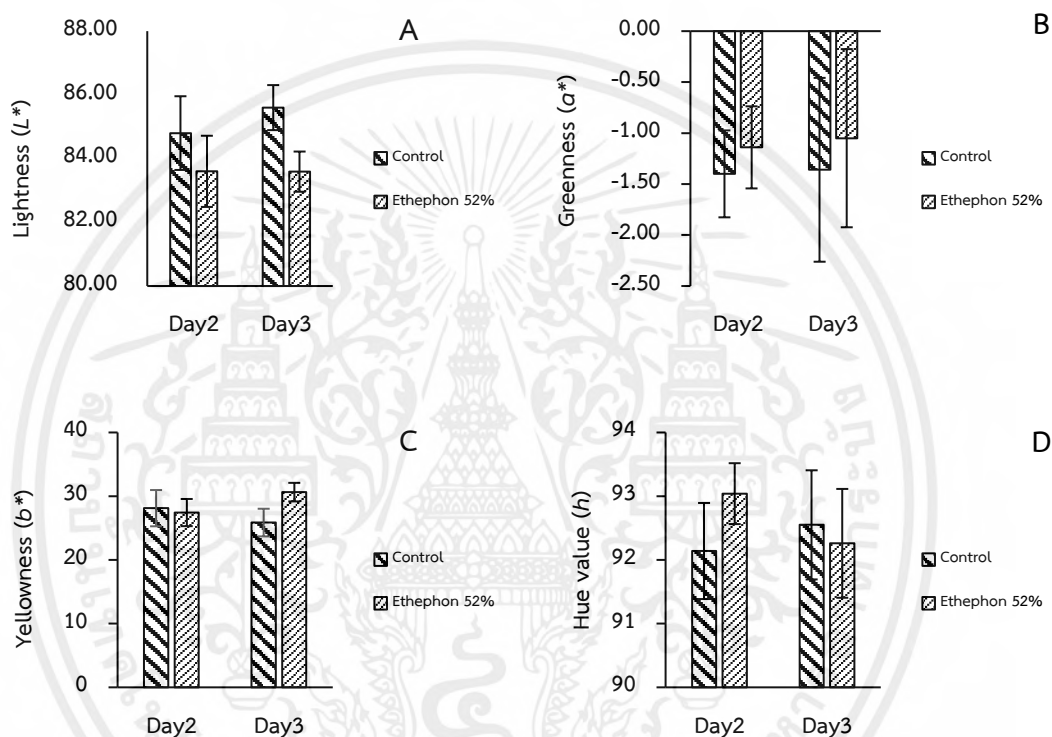


Figure 4.10 Chang of flesh color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

ค่าสีเนื้อของกล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิลพอนระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 3 วัน พบว่ากล้วยเล็บมือนางในชุดควบคุมมีแนวโน้มค่าความสว่าง (L^*) ที่เพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาในทุกชุด การทดลองและเด่นชัดมากในวันที่ 3 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.10A) ค่าความเป็น สีเขียว (a^*) พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิลพอนที่เก็บรักษาในวันที่ 2 และ 3 มีค่าความเป็นสีเขียวลดลงกว่าชุดควบคุม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.10B) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของกล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิลพอน พบว่าในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิลพอนมีค่าความเป็นสีเหลืองสูงกว่าชุดควบคุม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) แต่ในวันที่ 2 ชุดควบคุมมีค่าความเป็นสีเหลืองสูงกว่ากล้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารของงานวิจัยที่ดำเนินการโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี โทร. 037-241111 หรือ 037-241112

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิฟอน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (Figure 4.10C) และค่าเฉลี่ย (\bar{h}) อยู่ในช่วงมุมสี่เหลี่ยม โดยวันที่ 2 กล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วงมุมสี่เหลี่ยมสูงกว่ากล้วยเล็บมือนางที่เก็บรักษาในวันที่ 3 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (Figure 4.10D)

4.2.3 การสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อ

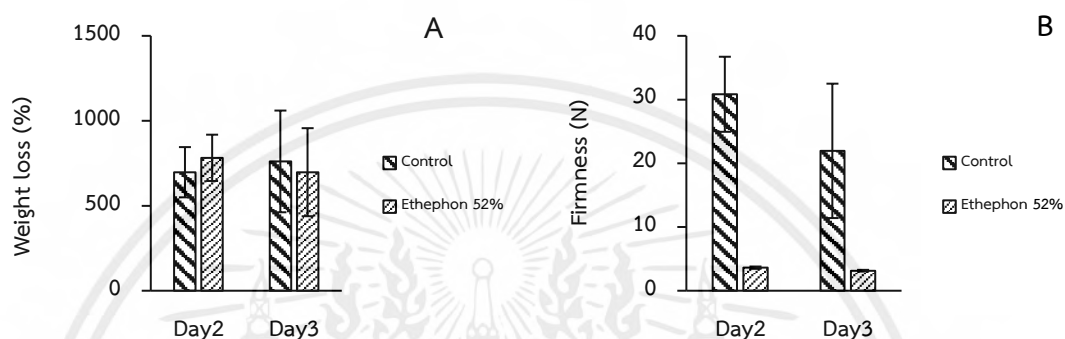


Figure 4.11 Weight loss (A) and firmness (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

การสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อของกล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ พบว่าวันที่ 2 ของการเก็บรักษากล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักสูงกว่าชุดควบคุม แต่ในวันที่ 3 ชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักสูงกว่ากล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (Figure 4.11A) ส่วนความแน่นเนื้อ พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์ มีความแน่นเนื้อลดลงสูงกว่าชุดควบคุมทั้งในวันที่ 2 และ 3 ตลอดการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) (Figure 4.11B) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในส้มพันธุ์ Star Ruby ที่ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 นาที และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ก่อนการเก็บรักษา พบว่าเมื่อเวลาผ่านไประหว่างการเก็บรักษามีการสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในผลที่ผ่านการให้ความร้อนส่งผลให้ความแน่นเนื้อของเนื้อผลลดลง ทั้งนี้เนื่องจากความร้อนที่อุณหภูมิสูงจะส่งผลให้สารจำพวก wax ที่เคลือบผิวอยู่ภายนอกเกิดการเสื่อมสภาพ จึงกระตุ้นการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น (Porat, R. et al., 2000)

4.2.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

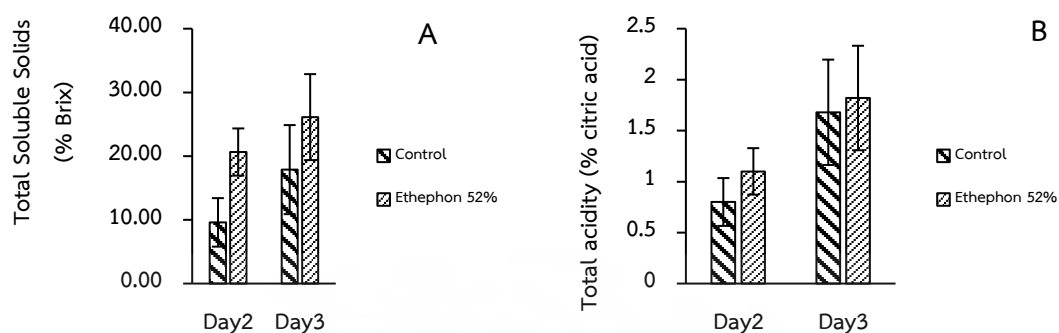


Figure 4.12 Total soluble solids (A) and total acidity (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของกล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวัดด้วยเอทิฟอน พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวัดด้วยเอทิฟอนความเข้มข้น 52 เปอร์เซ็นต์ที่เก็บรักษาในวันที่ 2 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าชุดควบคุม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (Figure 4.12A) เนื่องจากผลไม้ที่สะสมอาหารไว้ในรูปแป้งหรือมีแป้งเป็นองค์ประกอบ เช่น มะม่วง ทูเรียน กล้วย ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวจะเปลี่ยนอาหารสะสมในรูปของแป้งไปเป็นน้ำตาล โดยเฉพาะในกล้วยหอม พบว่าเมื่อผลสุกแล้วแป้งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลแทบทั้งหมดจึงทำให้กล้วยมีรสหวานขึ้น (จริงแท้, 2544) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของกล้วยเล็บมือนาง พบว่าทุกชุดการทดลองมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพิ่มสูงขึ้นตลอดการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.12B) เนื่องจากผลไม้ส่วนใหญ่มีปริมาณกรดอินทรีย์ค่อนข้างสูง ซึ่งกรดในผลกล้วยส่วนใหญ่อยู่ในรูปของกรดมาลิก โดยผลกล้วยมีการสะสมปริมาณกรดเพิ่มขึ้นตามอายุผลและเพิ่มจนถึงระดับสูงสุด ขณะผลสุกจากนั้นจะลดลงระหว่างเวลาของการสุกโดยการลดลงของกรด เกิดขึ้นพร้อมกับการลดลงของแป้งและการเพิ่มขึ้นของน้ำตาล จึงทำให้ผลมีรสหวานขึ้น (Wyman and Palmer, 1963 ; Simmonds, 1966 ; กิตติ, 2561)

4.2.5 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (TPC) และปริมาณฟลาโวนอยด์ (TFC)

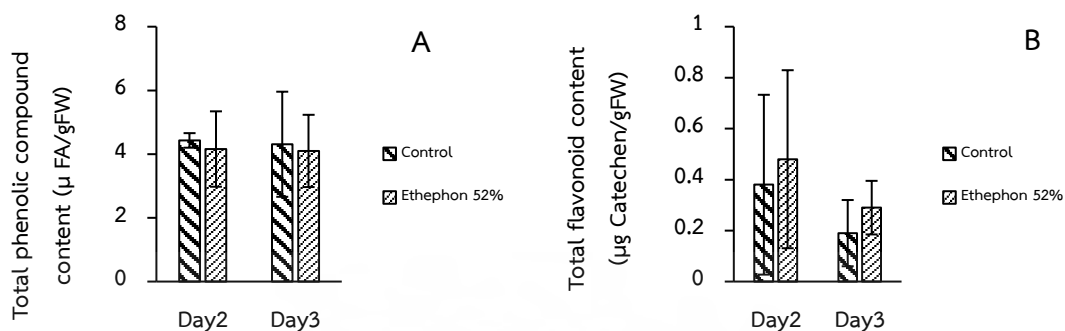


Figure 4.13 Total phenolic compound content (A) and total flavonoid content (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์ของกล้วยเล็บมือนางที่ทำซ้ำหั่วด้วยเอทีฟอน พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมีแนวโน้มลดลงทุกชุดการทดลองตลอดการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.13A) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Vega-Gálvez (2009) พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกในพริกที่ผ่านการอบแห้งโดยใช้ลมร้อนจะมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยลดลงมากที่สุดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ส่วนสารประกอบฟลาโวนอยด์ พบว่าทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มลดลงทุกชุดการทดลอง โดยมีการลดลงอย่างเห็นได้ชัดในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.13B) ซึ่งฟลาโวนอยด์เป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยมีกลไกการป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระทำลายหรือยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นและทำลายปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระให้สิ้นสุดลง (Andersen and Markham, 2006)

4.2.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP) และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH)

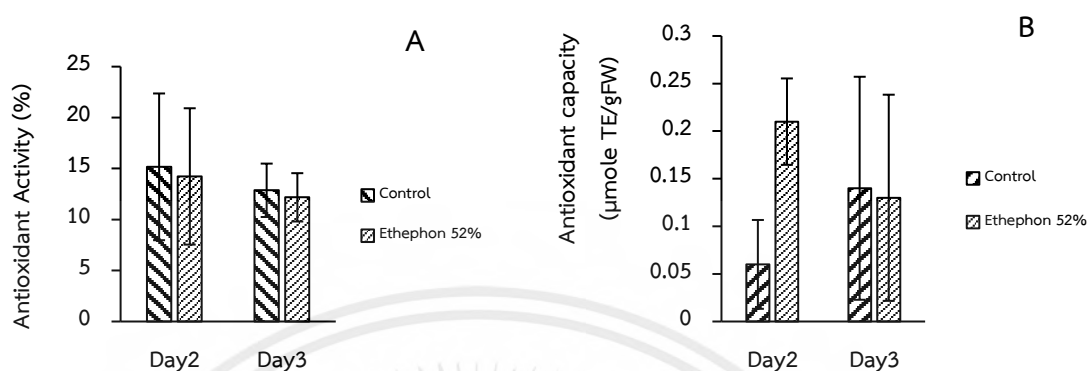


Figure 4.14 Antioxidant activity (DPPH) (A) and antioxidant capacity (FRAP) (B) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของกล้วยเล็บมือนางที่ทำซ้ำหวิดด้วยเอทิฟอน พบว่าในวันที่ 2 และ 3 ของการเก็บรักษาชุดควบคุมและกล้วยเล็บมือนางที่ทำซ้ำหวิดด้วยเอทิฟอน 52 เปอร์เซ็นต์มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระลดลงตลอดการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.14A) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กรองจันทร์ และคณะ (2557) ที่ทดสอบกิจกรรมการกำจัดอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH โดยนำสารสกัดจากใบขลุ่ยสด ใบขลุ่ยแห้งและใบขลุ่ยอบที่ผ่านการสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 70 และ 90 ปริมาตร 5, 10 และ 50 เท่า พบว่าสารสกัดจากใบขลุ่ยอบที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 70 ปริมาตร 50 และ 10 เท่า มีความสามารถในการกำจัดอนุมูล DPPH ดีที่สุด ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่ทำซ้ำหวิดด้วยเอทิฟอนความเข้มข้น 52 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าชุดควบคุมของการเก็บรักษาวันที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) แต่ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาชุดควบคุมมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่ากล้วยเล็บมือนางที่ทำซ้ำหวิดด้วยเอทิฟอนความเข้มข้น 52 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.14B) ซึ่งความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีความสามารถสูงในระยะกล้วยสุก (Youryon et al., 201

4.3 ศึกษาการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางระหว่างการเก็บรักษา

4.3.1 ลักษณะปรากฏของกล้วยเล็บมือนาง

ลักษณะปรากฏของกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ปริมาณ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม ระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 4 วัน พบว่าวันที่ 2 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม เปลือกเริ่มมีสีเหลืองแต่ยังมีสีเขียวแต้มเล็กน้อย ในขณะที่ชุดควบคุมยังมีสีเขียวตลอดทั้งหวี ส่วนวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ชุดควบคุมเริ่มมีสีเหลืองแต้มเล็กน้อยเป็นบางผลและกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีเหลืองสม่ำเสมอแต่ยังมีสีเขียวที่ปลายผลเล็กน้อย การใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ช่วยเร่งการสุกของกล้วยเล็บมือนางได้เร็วขึ้นเนื่องจากแคลเซียมคาร์ไบด์เป็นสารที่ปลดปล่อยแก๊สอะเซทิลีน ซึ่งมีสมบัติเร่งการสุกของผลไม้คล้ายกับเอทิลีน (อภิตา, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กาญจนา (2537) ที่พบว่าการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ 10 และ 20 กรัม/มะม่วง 1 กิโลกรัมบ่มนาน 24 ชั่วโมง ทำให้ผลมะม่วงพันธุ์แก้วสุกเร็วและดีกว่าการปล่อยให้สุกตามธรรมชาติ และให้ผลไม่แตกต่างกับการบ่มด้วยเอทิลีน อัตรา 200 ไมโครลิตร/ลิตร แต่การศึกษาของ Sornsrivichai et al., (2000) ที่พบว่าการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ในการบ่มผลมะม่วงเกิดการสุกได้ภายใน 3 วัน แต่การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองน้อยมากและบางผลเปลือกยังคงมีสีเขียวอยู่

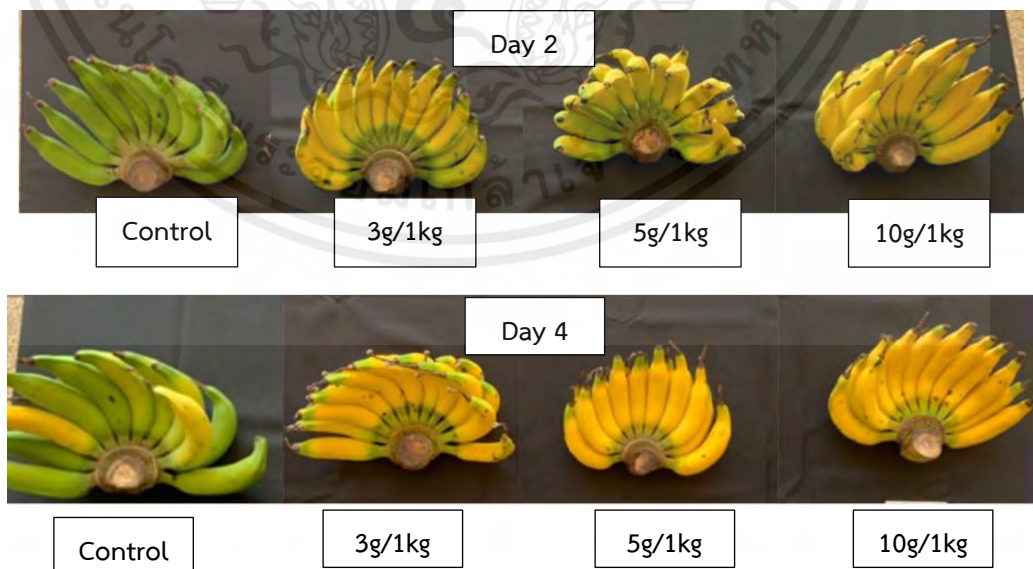


Figure 4.15 Appearance of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ค่าสีเปลือกและสีเนื้อ

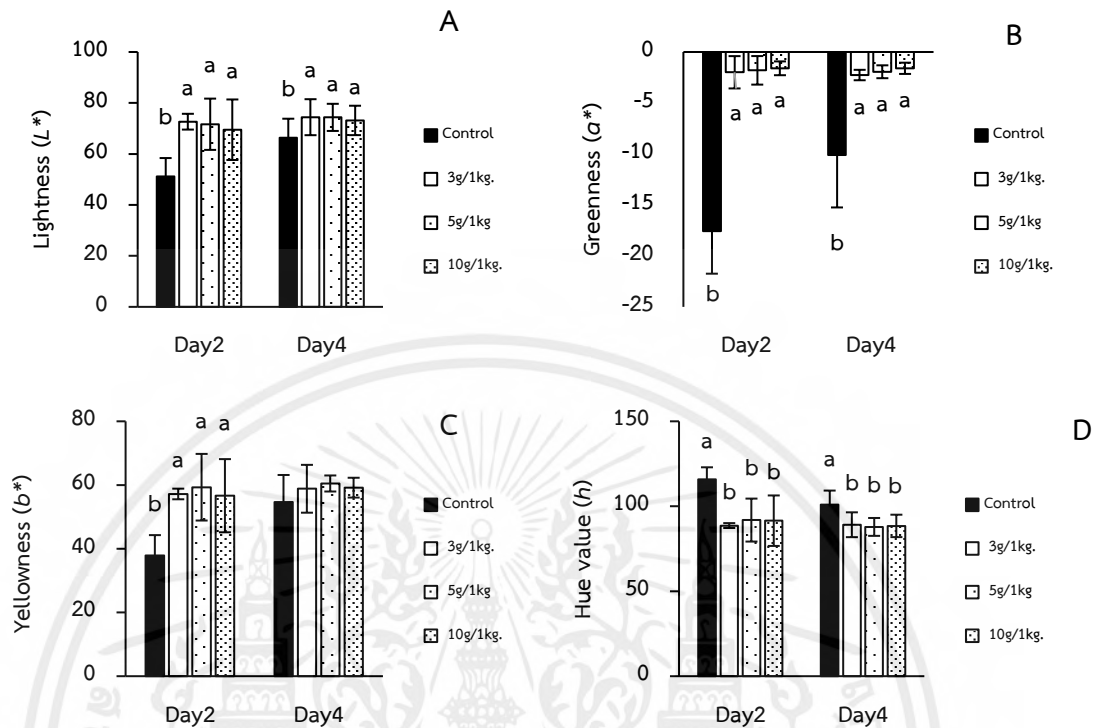


Figure 4.16 Chang of shell color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

ค่าสีเปลือกของกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ปริมาณ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม ระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 4 วัน พบว่าค่าความสว่าง (L^*) ของกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 3 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีค่าความสว่าง (L^*) สูงกว่าชุดการทดลองอื่นที่เก็บรักษาในวันที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษากล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัมมีค่าความสว่างสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (Figure 4.16A) ค่าความเป็นสีเขียว (a^*) พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม ค่าความเป็นสีเขียวมีการลดลงตลอดการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมมีค่าความเป็นสีเขียวลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.16B)

ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1

กิโลกรัมมีค่าความเป็นสีเหลืองสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่นในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ทุกชุดการทดลอง มีค่าความเป็นสีเหลืองใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.16C) และค่าเฉดสี (h) ของกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ พบว่าในวันที่ 2 และ 4 ของการเก็บรักษาทุกชุดการทดลองอยู่ช่วงมุมสีเหลือง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.16D) สีของเปลือกที่ปรากฏเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แสดงว่าสีเปลือกของกล้วยที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีการเปลี่ยนสีได้รวดเร็วกว่า เนื่องจากแคลเซียมคาร์ไบด์จะไปช่วยเร่งการผลิตเอทิลีนในผลกล้วยและเอทิลีนนี้มีผลไปเร่งการสลายตัวของสารคลอโรฟิลล์ จึงทำให้กล้วยที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกในวันที่ 2 และ 4 อย่างชัดเจนและรวดเร็วกว่าผลกล้วยที่สุกเองตามธรรมชาติ (दन्य, 2540)

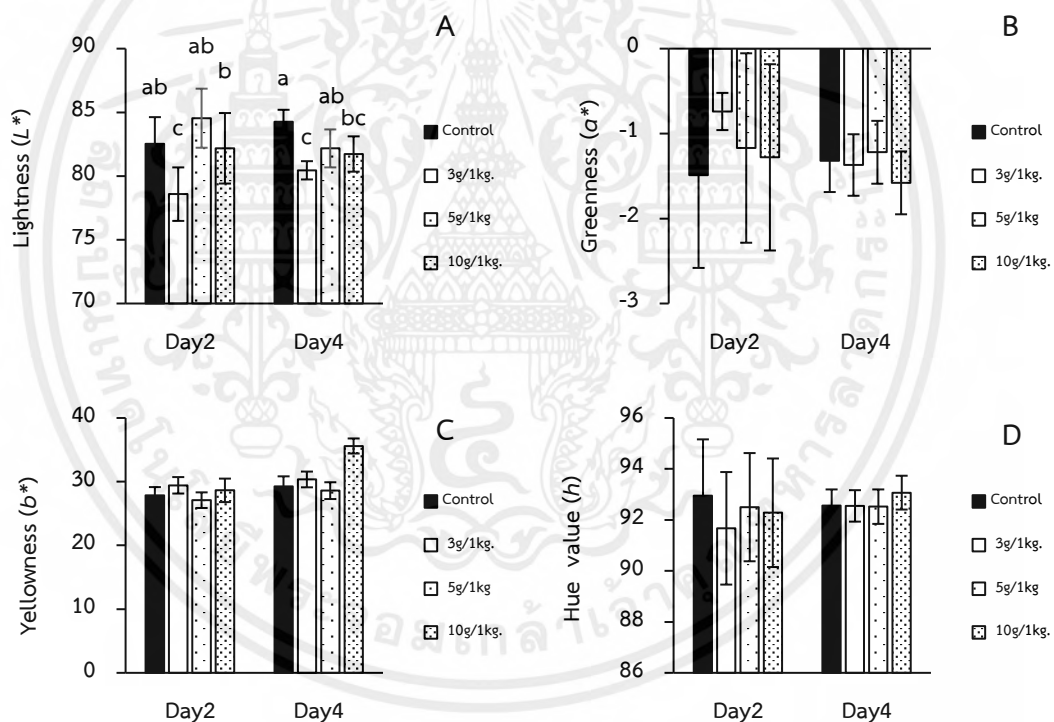


Figure 4.17 Chang of flesh color lightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B), yellowness (b^*) (C), hue value (h) (D) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

ค่าสีเนื้อของกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ปริมาณ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม ระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 4 วัน พบว่าค่าความสว่างของกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีค่าความสว่างสูงที่สุดในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา แต่ในวันที่ 4 ชุดควบคุมมีค่าความสว่างสูงที่สุด อย่างเห็นได้ชัด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมี

นัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.17A) ค่าความเป็นสีเขียว (a^*) พบว่าทุกชุดการทดลองค่าความเป็นสีเขียวลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 3 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.17B) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา โดยมีการเพิ่มขึ้นสูงในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.17C) และค่าเฉดสี (h) ของเนื้อกล้วยเล็บมือนาง อยู่ในช่วงมุมสีเหลือง ซึ่งในชุดควบคุมมีค่าเฉดสีมุมสีเหลืองสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างเห็นได้ชัด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.17D) การเปลี่ยนแปลงนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์เพื่อบ่มผลกล้วยนั้นจะมีผลในการช่วยเร่งการเปลี่ยนแปลงสีผิวของเนื้อกล้วย แต่มีผลเพียงช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น ส่วนผลกล้วยที่สุกเองตามธรรมชาตินั้น ต้องใช้ระยะเวลานานกว่าจึงจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีผิวอย่างชัดเจน แต่หลังจากการบ่มผ่านไป 4 วัน การเปลี่ยนแปลงของสีผิวของผลกล้วยจะให้สีที่เหมือนกัน เนื่องจากผลกล้วยสุกเองตามธรรมชาติจะสุกจากภายในผลก่อน ซึ่งตรงกันข้ามกับผลกล้วยที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์จะไปเร่งการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้สีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองรวดเร็วกว่าผลกล้วยที่สุกเองตามธรรมชาติ (นิธิยา และคณัย, 2533)

4.3.3 การสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อ

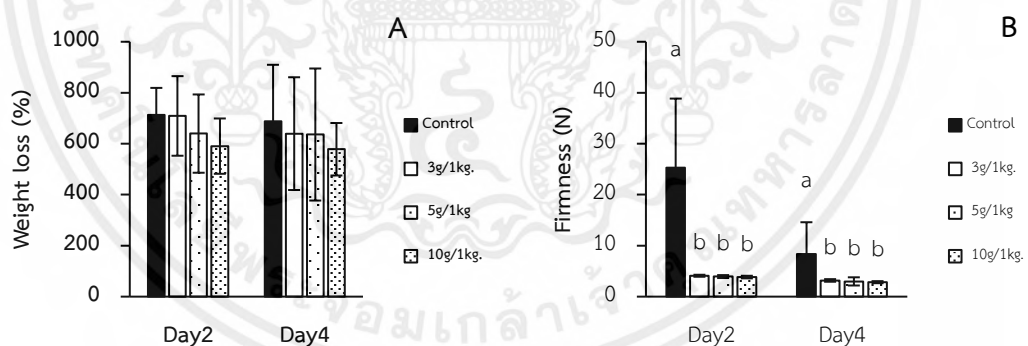


Figure 4.18 Weight loss (A) and firmness (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

การสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อของกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ปริมาณ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม ระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 4 วัน พบว่าชุดควบคุมและบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัมมีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุดในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.18A) ซึ่งการสูญเสียเกิดจากการคายน้ำของเซลล์ ทั้งนี้อาจจะมาจากปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในผลผลิต เช่น การหายใจและการเกิดบาดแผล (จริงแท้, 2549)

ส่วนความแน่นเนื้อ พบว่าในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางในชุดควบคุมมีความแน่นเนื้อสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาทุกชุดการทดลองมีการลดลงของความแน่นเนื้อ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (Figure 4.18B) ทั้งนี้การที่กล้วยมีความแน่นเนื้อน้อยแสดงว่ากล้วยสุก ความแน่นเนื้อของกล้วยเป็นผลมาจากสารเพคตินที่เป็นตัวประสานภายในผนังเซลล์ ในผลไม้ที่ยังไม่แก่จะมีสารโปรโตเพคตินเป็นองค์ประกอบ เมื่อผลไม้สุกเอนไซม์จะเปลี่ยนโปรโตเพคตินไปเป็นเพคตินที่ละลายน้ำได้มากขึ้น ทำให้เนื้อสัมผัสของผลไม้อ่อนนุ่มขึ้น (Reginio et al., 2018)

4.2.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

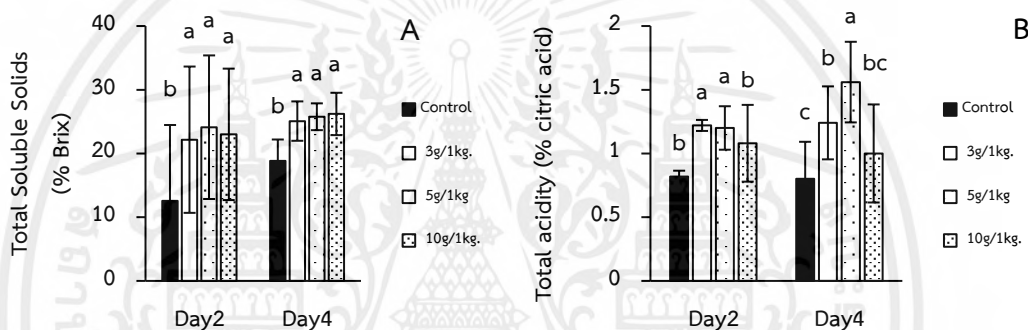


Figure 4.19 Total soluble solids (A) and total acidity (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ปริมาณ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม ระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 4 วัน พบว่าในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.19A) ความหวานของผลไม้วัดได้ในรูปแบบของแข็งที่ละลายน้ำได้ เกิดจากการสลายตัวของแป้ง แล้วปลดปล่อยน้ำตาลโมเลกุลเล็กออกมา ในผลไม้ที่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ (ยางยุทธ, 2536) ในขณะที่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของกล้วยเล็บมือนางพบว่ากล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 3 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีปริมาณกรดสูงที่สุดในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ในวันที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีปริมาณกรดที่สูงกว่าทุกชุดการทดลอง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.19B) เมื่อผลไม้สุกอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ปริมาณกรดในผลไม้ลดลง แต่ในผลไม้พวก climacteric ซึ่งมีอัตราการหายใจสูง ภายหลังจากเก็บเกี่ยว แคลเซียมชะลออัตราการหายใจ ทำให้ปริมาณกรดเพิ่มขึ้น (Tingwa and Young, 1974) Hirvi (1984) รายงานว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ใช้ประเมินความหวานผลไม้ แต่ควรคำนึงถึงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ซึ่งบ่งบอกถึงความเปรี้ยว

4.3.5 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (TPC) และปริมาณฟลาโวนอยด์ (TFC)

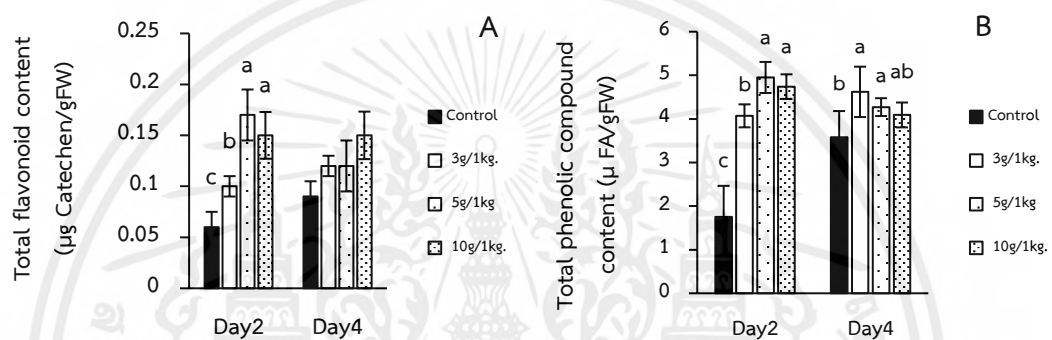


Figure 4.20 Total phenolic compound content (A) and total flavonoid content (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์ของกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ปริมาณ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม ระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 4 วัน พบว่าในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีสารฟีนอลิกสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (Figure 4.20A) อย่างไรก็ตาม Kevers et al. (2007) ทำการเก็บรักษาผักและผลไม้ไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งผลิตผลเริ่มเน่า พบว่าสารประกอบฟีนอลิกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ส่วนสารประกอบฟลาโวนอยด์ของกล้วยเล็บมือนาง พบว่าทุกชุดการทดลองของการเก็บรักษา มีการเพิ่มขึ้นของสารประกอบฟลาโวนอยด์ โดยวันที่ 2 กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีปริมาณสูงที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ในขณะที่วันที่ 4 กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 3 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีปริมาณสูงที่สุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Figure 4.20B) สอดคล้องกับการศึกษาในระยะการบ่มของ

กล้วยสายพันธุ์ Cavendish (AAA Group) ที่รมด้วยก๊าซอะเซทิลีนเป็นเวลา 16 ชั่วโมง แล้ววางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารต่าง ๆ ภายใน ผลกล้วย ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลิกฟลาโวนอยด์ จะพบในผลดิบมากกว่าผลสุก จึงมีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในระยะที่ต่างกันของกล้วย Cavendish (Fatemeh et al., 2012)

4.3.6 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH) และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP)

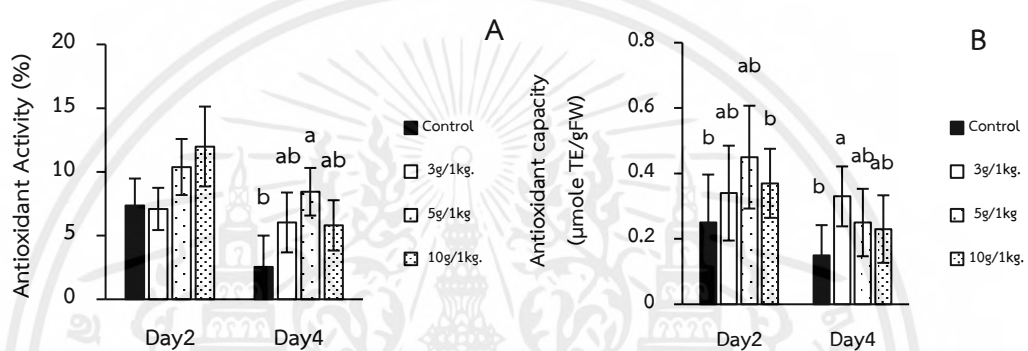


Figure 4.21 Antioxidant activity (DPPH) (A) and antioxidant capacity (FRAP) (B) of 'Kluai Leb Mu Nang' bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของกล้วยเล็บมือนางบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ปริมาณ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม ระหว่างการเก็บรักษาที่ 2 และ 4 วัน พบว่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระมีการลดลงในช่วงวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ซึ่งกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงที่สุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ในวันที่ 2 กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (Figure 4.21A) และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของกล้วยเล็บมือนาง พบว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีการลดลงเช่นเดียวกับความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ โดยวันที่ 2 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดในขณะที่วันที่ 4 กล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 3 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (Figure 4.21B) จากการทดลองเห็นได้ชัดว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีความสามารถสูงในระยะกล้วยสุก (Youryon, 2016)

บทที่ 5

สรุปผล

5.1 ศึกษาการใช้สารเอทิฟอนในการแช่ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางระหว่างการเก็บรักษา

พบว่าการใช้สารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 250 500 และ 1,000 ppm สามารถนำมาใช้ในการเร่งการสุกของผลกล้วยได้ โดยทำให้ผลกล้วยเข้าสู่ระยะสุกระหว่างเก็บรักษาที่ 2 วัน จนถึง 4 วัน เปลือกของกล้วยมีสีเหลืองปนเขียวและบางผลก็มีสีเหลือง ซึ่งการเก็บรักษาที่ 2 วัน พบว่าการแช่เอทิฟอนที่ความเข้มข้น 1,000 ppm ส่งผลต่อค่าสีเปลือก (L^* , a^* , b^*) ค่าสีเนื้อ (a^*) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา พบว่าการแช่เอทิฟอนที่ความเข้มข้น 500 ppm มีปริมาณฟลาโวนอยด์และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงสุด ส่วนชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อมากที่สุด ในขณะที่แช่เอทิฟอน 1,000 ppm มีความแน่นเนื้อลดน้อยลงตลอดการเก็บรักษา

5.2 ศึกษาการใช้สารเอทิฟอนในการทำชั่วหวีต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางระหว่างการเก็บรักษา

พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิฟอนความเข้มข้น 52 เปอร์เซ็นต์ มีการสุกที่สม่ำเสมอตลอดการเก็บรักษา แต่ที่ชั่วผลเกิดลักษณะฝ่อคล้ายฟองน้ำ ซึ่งในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา กล้วยเล็บมือนางที่ทำชั่วหวีด้วยเอทิฟอนความเข้มข้น 52 เปอร์เซ็นต์มีการสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณฟลาโวนอยด์ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด ส่วนวันที่ 4 ของการเก็บรักษา พบว่าการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงสุด แต่อย่างไรก็ตาม ความแน่นเนื้อ จะลดลงตลอดการเก็บรักษา เมื่อกล้วยสุกและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ จะเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา

5.3 ศึกษาการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางระหว่างการเก็บรักษา

พบว่ากล้วยเล็บมือนางที่ป่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ปริมาณ 3, 5 และ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกเป็นสีเหลืองแต้มเขียวในวันที่ 2 และมีสีเหลืองสม่ำเสมอแต่ยังมีสีเขียวที่ปลายผลในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ซึ่งกล้วยเล็บมือนางที่ป่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ปริมาณฟลาโวนอยด์ ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดระหว่างการเก็บรักษา แต่ชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดและป่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 10 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีความแน่นเนื้อมากที่สุด ตลอดการเก็บรักษา

ดังนั้นการศึกษานี้สรุปได้ว่าการแช่เอทิลพอนความเข้มข้น 1,000 ppm การทาข้าวหิวด้วยเอทิลพอนความเข้มข้น 52 เปอร์เซ็นต์และป่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณ 5 กรัมต่อกล้วย 1 กิโลกรัม มีความเหมาะสมต่อการนำมาเร่งการสุกของกล้วยเล็บมือนางและกล้วยเล็บมือนางที่ทาข้าวหิวด้วยเอทิลพอนความเข้มข้น 52 เปอร์เซ็นต์ เร่งการสุกของกล้วยได้เร็วที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา เหลืองสุวาลัย. 2537. การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ดัชนีการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการบ่มผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์แก้วจุก. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 156 หน้า.
- กรองจันทร์ รัตนประดิษฐ์ และสมจิตต์ ปาละภาค. 2557. การตรวจสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาใบขลุ่ยและผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความสามารถในการออกฤทธิ์. (รายงานผลการวิจัย). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 6. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- ชัยรัตน์ บุรณะ และพิไลลักษณ์ พิชัยวัตต์. 2561. ผลของวิธีการบ่มด้วยสารละลายเอทีฟอนและแก๊สเอทิลีนต่อคุณภาพกล้วยหอมทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 49(4):38-41
- दनัย บุญเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 224 หน้า.
- จิตพันธ์ จันทพิมพ์. 2549. การเก็บรักษาหม่อนผลสดพันธุ์เชียงใหม่ (*Morus alba* var. *Chiangmai*). วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ธีรบุษ เจริญกิจ. 2555. ไม้ผลเขตร้อน. สาขาวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.
- นิธยา รัตนพานนท์ และदनัย บุญเกียรติ. 2533. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้เศรษฐกิจ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. หน้า 7.
- เบญจมาศ ศิลาอ้อย และประวัติ สมเป็น. 2534. จำนวนและรูปร่างของโครโมโซมกล้วยบางชนิดในประเทศไทย. วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทย). 25:400-407.
- เบญจมาศ ศิลาอ้อย. 2538. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บริษัทประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 290 หน้า.
- เบญจมาศ ศิลาอ้อย. 2545. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บริษัทประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 357 หน้า.
- ประภาส จิระพัฒนาสกุล. 2512. ปริมาณคาร์โบทีนในกล้วย. วิทยานิพนธ์ประกอบปริญญาตรี. คณะกรรมการและสัตว์บาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรียานุช อินทร์รอด. 2551. ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมของส่วนสกัดจากต้นเร่วหอมและว่านสาวหลง. ปริญญาโทวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวเคมี มหาวิทยาลัยบูรพา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พัชร ปิริยะวินิตร และสายชล เกตุษา. 2551. “ผลของ 1-methylcyclopropene (1-MCP) ต่อการสุกของมังคุดหลังการเก็บเกี่ยว”. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 7. 26-30 พฤษภาคม. ณ โรงแรม อมารินทร์ลาภูน อำเภอมือง, พิษณุโลก
- พรพรรณ รพี. 2530. ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารไทยของกองโภชนาการกรมอนามัย. (ออนไลน์). แหล่งข้อมูล:http://www.booktime.co.th/new/article_detail.php?t_id=1403000022#.Wjty59Jl_IU (5 พฤษภาคม 2566)
- มาลี โชคเลิศ. 2556. กล้วยเล็บมือนางขุมพร. กรมทรัพย์สินทางปัญญา. 6 หน้า
- ยงยุทธ โอสภสสา. 2536. แคลเซียม-โบรอนในดินและพืช: แนวคิดเพื่อการใช้ปุ๋ยทางใบกับไม้ผล. วารสารดินและปุ๋ย. 14 :296-314.
- วไลลักษณ์ รัตนอาภา, วิภา สุโรจนเมธากุล, เพลินใจ ตั้งคณะกุล, เบญจมาศ ศิลาอ้อย และกรรณา วงษ์กระจ่าง. 2532. การศึกษาคุณค่าทางอาหารของกล้วยในกลุ่ม ABB บางชนิด. อาหาร 19(4): 247 – 256.
- วิทยา บัวเจริญ, ร่วมจิตร นกเขา, สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์, ธิรายุทธ์ วิจิตรภาพ, สุจิตรา ชูชีพและสายัณห์ ศรีวิสัย. 2544. การคัดเลือกสายพันธุ์กล้วยเล็บมือนางเพื่อการบริโภคและแปรรูปกล้วยตาก. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร.
- วรวัลย์ ชิมพะเนาว์. 2562. การเร่งการสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ต่อคุณลักษณะทางเคมีกายภาพและสารหอมระเหย.:ม.ป.ท.
- ศศิมา ปานพรหม. 2554. การเก็บรักษาหมอนผลสดด้วยวิธีผสมผสาน. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ศุภรัตน์ ศุภเฉลิมชัย, ปรีดียาทร แก้วมณี, ธวิษ อินทรพันธุ์ และมยุรี กระจายกลาง. ผลของเอทีฟอนต่อการสุกของกล้วยหอมคาเวนดิช. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 50 (1, พิเศษ), 204-209 2559;2(1):80-92.
- ศรมน สุทิน. 2559. วิตามินกับอนุมูลอิสระ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 2(1), 80-91.
- สายชล เกตุษา. 2529. การสุกของผลไม้. ข่าวสารเกษตรศาสตร์, 31(1), 1-8.
- สรจักร ศิริบริรักษ์. 2544. เกสซ์โภชนา 4. สำนักพิมพ์ โรงพิมพ์กรุงเทพ. 3 หน้า.
- สุมิตร คุณเจตน์, พีรพงษ์ แสงวนางค์กุล และจรัสแท้ ศิริพานิช, 2545, อิทธิพลของเอทีฟอนต่อพัฒนาการและคุณภาพของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองหลังการเก็บเกี่ยว, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 33(6): 40-44. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2563, 100 หน้า
- อาพร คงอิสโร, ฐปนีย์ ทองบุญ, วิริยา ประจิมพันธุ์, สุธีรา ถาวรรัตน์, อุดมพร เสือมาก, สโรชา กรีธาพล. 2554. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยเล็บมือนางในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร. 17 หน้า

- โอภา วัชรakupต์, ปรีชา บุญจง, จัฑณา บุญยะรัตน์ และมาลีรักษ์ อัดต์สินทอง. 2550. สารต้านอนุมูลอิสระ. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์บริษัทนิวไทยมิตรการพิมพ์ (1996) จำกัด, กรุงเทพฯ. 280 หน้า.
- Abdullah, H. Pantastico, E.B., 1990. Banana-fruit Development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in ASEAN. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Anderson, O. M., and Markham, K. K., 2006. Flavonoids-chemistry, biochemistry and applications. New York: CRC Taylor & Francis Group.
- Benzie, I.F.F and Strain, J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of Antioxidant power: the FRAP assay. Analytical Biochemistry. 239, 70-76.
- Cornish, M. L. and Garbary, D. J., 2010. Antioxidant from microalgae: potential application in human health nutrition. Free Radical Biology and Medicine. 25, 155-171.
- Crisostoa, C.H., Grantzb, D.A., Osgooda, R.V., and Cida, L.R., 1992. Synchronization of Fruit Ripening in Coffee with low concentrations of ethephon, Postharvest Biology and Technology, 1(4): 371-378.
- Department of Agricultural Extension. 2016. Wisdom in farming, banana curing. Available Source: reportnews.doae.go.th/fileupload/pr.../67_20160804044552.doc. May 10, 2018. Thailand
- Fatemeh SR, Saifullah R, Abbas FMA, Azhar ME. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of banana pulp and peel flours: influence of variety and stage of ripeness. international food research journal. 2012;19(3):1041-6.
- Gessner, G.H. 1987. The Condensed Chemi-cal Dictionary. V.N.R. Company (London) Lit. Educ. Pub. Inc.. London.149 p.
- Hashimoto, S. and Yamafuji, K., 2001. The determination of diketo-L-gulonic acid, dehydro-L-ascorbic acid, and L-ascorbic acid in the same tissue extract by 2,4-dinitrophenol hydrazine method. The Journal of Biological Chemistry. 147, 201-208.
- Hirvi. T. 1984. Mass fragmentographic and sensory analyses in the aroma of some strawberry varie-ties. Hort, Abstr. 54 (1):10.
- Kevers, C., M. Falkowski, J. Tabart, J.O. Defrigne, J. Dommès, and J. Pincemail., 2007. Evolution of antioxidant capacity during storage of selected fruits and vegetables. J. Agric. Food Chem. 55: 8596-8603.

- Lahav, E. and M. Gottreich., 1984. The effect of growth hormones on bananas: a review. *Plant Growth Reg.* 2 :15-30.
- Lindo, D.T. and M.B. Mora., 1992. Behavior of firmness and soluble solids content during natural and artificial ripening. *Musarama.* (1): 7-11
- Mahayothee, B., W. Muhlbauer, S. Neidhart and R. Carle., 2004. Influence of postharvest ripening processes on appropriate maturity for drying mangoes 'Nam Dokmai' and 'Kaew. *Acta Horticulturae.* 645: 241-248.
- Moo, J. G. S., Wang, H., and Pumera, M., 2014. Acetylene bubble-powered autonomous capsules: towards in situ fuel. *Chemical Communications* 50: 15849–15851
- Narikawa, Shinoyama. and Fujii., 2000. A β -rutosidase from *Penicillium rugulosum* IFO 7242 that is a Peculiar Flavonoid Glycosidase, 64, 1317-1319
- Neeta B. Gol, T. V. Ramana Rao. and Prakash R. Patel., 2009. Certain biochemical changes associated with the growth and ripening of Mulberry (*Morus alba L.*) fruits. *Journal of Pure and Applied Sciences.* 17: 0975 – 2595.
- Nuchadomrong, S., 2006. Value and harmful of Free radical for human. *KKU Science Journal*, 34 (2), 97-102.
- Papus, M. A., 1998. *Antioxidants Status, Diet, Nutrition and Health* U. S.A: CRC Press 4489.
- Pascua, R.R.C. Espino Banana cultivar names and synonyms in Southeast Asia, advancing banana and plantain R&D A.B. Molina, V.N. Roa (Eds.), *Proceeding of the 9th INIBAP-ASPNET Regional Advisory Committee Meeting*, Guanzhou, China (1999), pp. 55-65
- Peacock, M. 1997. The effect of authentic materials on the motivation of EFL learners, *English Language Teachers Journal.* 51(2) 144 – 156.
- Porat, R., Pavencello, D., Perez, J., BenYohoshua, S. and Lurie,S., 2000. Effects of various heat treatments on the induction of cold tolerance and on the postharvest qualities of ' Star Ruby' grapefruit, *Postharvest biology and technology.* 18: 159-165.
- 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* x *Musa balbisiana*)]. *Journal of Food Science and Agricultural Technology*, 4, 23-28.
- Salanke, D.K. and B.B. Desal., 1984. *Postharvest biotechnology of fruits.* CRC Press Inc, Florida, 167 pp.

- Slinkard, K., and Singleton, V.L., 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of Enology and Viticulture*. 28:49-55.
- Salvador. A., L. Arnal, C. Besada, V. Larrea, A. Quiles, and I. Pérez-Munuera., 2007. Physiological and structural changes during ripening and deastringency treatment of persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante'. *postharvest biology and technology*. 46: 181-188.
- Silayoi, B. 2002. *Banana*. 3rd ed. Kasetsart University Publ., Bangkok. 357 pp.
- Simmonds N.N., 1966. *Banana*. 2nd Edition, Longman Publishers London.
- Srangsam, A., Kanchanapoom, K., 2007. Establishment of in vitro culture of Musa AA group 'Kluai Sa' and Musa AA group 'Kluai Leb Mue Nang' and the analysis of ploidy stability. *Sci. Asia* 33, 437e442.
- Sornsrivichai, J., Yantarasi, T. and Kalayanamitra, K., 1998. Nondestructive techniques for quality evaluation of pineapple fruits, Present at The International Pineapple Symposium, November 17 -20.
- Sornsrivichai, J., J. Uthaibutra and T. Yantarasi., 2000. Controlling of peel and fresh color development of mango by perforation of modified atmosphere package at different temperatures. *Acta Horticulturae* 509: 387-394.
- Souza, P.A.D., G.G.D. Silva, P.L.D.D. Morais, E.C.D. Santos, E.M.M. Aroucha and J.B. Menezes., 2009. *Rerta Brasileira De Frutcuttiura* 31(4): 1190-1195.
- Supapvanich, S., Arkajak, R., and Yalai, K., 2012. Maintenance of postharvest quality and bioactive compounds of fresh-cut sweet leaf bush (*Sauropus androgynus L. Merr.*) through hot CaCl₂ dips. *Food science and Technology*. 47:2262-2670.
- Taiz, L. and E. Zeiger., 1991. *Plant Physiology*, 3rd edited, Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunderland, USA, 792 pages.
- Tingwa, P.O. and R.E. Young., 1974. The effect of calcium on the ripening of avocado (*Persea americana Mill.*) fruit *journal american society horticultural science*. 99: 540-542.
- Thaikasetsart. (2012, December). *Herbal Fundamentals*. Thaikasetsart. Bangkok, Thailand [Online]. Available: <http://www.thaikasetsart.com/2012/12/page/12/>
- Valmayor, R.V.; Jamaluddin, S.H.; Silayoi, B.; Kusumo, S.; Danh, L.D.; Pascua, O.C.; Espino, R.R.C., 2000. cultivar names and synonyms in Southeast Asia. *International Network for the Improvement of Banana and Plantain*. 48 p.

- Vega-Galvez, A., Di Scala, K., Rodriguez, K., Lemus-Mondaca, R., Miranda, M. Lopez, J. and Perez-Won, M. 2009. Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties antioxidant capacity colour and total phenolic content of red pepper (*Capsicum annuum*, L. var. Hungarian", *Journal of Food Chemistry*. 117: 647-653.
- Vendirll, M. and McGlasson, W.B., 1971. Inhibition of ethylene production in banana fruit tissue by ethylene treatment. *Australian Journal of Biological Sciences*, 24, 885-895.O.C.
- Vermerris W., Nicholson R., Nicholson R.L., 2006. *Phenolic Compound Biochemistry* Springer, U.S.A.
- Vijayakumar S., Presannakumar G., Vijayalakshmi, N.R., 2008. Antioxidant activity of banana flavonoids. *Journal of Fitoterapia*. 79:279-282.
- Vu et al., 2018. H.T. Vu, C.J. Scarlett, Q.V. Vuong. 2018. Phenolic compounds within banana peel and their potential uses: A review *Journal of functional foods*., 40:238-248
- Wyman, H., and Palmer, J.K., 1963. The organic acid of the ripening banana fruit, *Plant Physiol*. 391: 630-633.
- Wang Y., Lu W., Jiang Y., Luol Y., Jiang W., Joyce D., 2006. Expression of ethylene-related expansin genes in cool-stored ripening banana fruit (*Musa* sp. cv. Williams, Cavendish sub-group AAA). *Journal of Plant science* Vol.170, pp.962-9677.
- Youryon, P. and Supapvanich, S., 2017. Physicochemical quality and antioxidant changes in 'Leb Mue Nang' banana fruit during ripening. *Agriculture and Natural Resources*. 51: 47-52.
- Youryon P, Supapvanich S. Quality and bioactive compounds of ripe 'Kluai Nam Wa' and 'Kluai Khai' bananas during storage. *International food research journal* 2016; 23(3): 1027-1032.
- Zhou W, Niu Y, Ding X, Zhao S, Li Y, Fan G., 2020. Analysis of carotenoid content and diversity in apricots (*Prunus armeniaca* L.) Grown in China. *Food Chemistry*; 330: 127223.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมี

เตรียมสารสำหรับ Titratable acidity (TA)

การเตรียมสาร Sodium hydroxide (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล โดยการชั่ง NaOH 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

การเตรียมสาร Phenolphthalein (C₂₀H₁₄O₄) ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ โดยการชั่ง 31.832 กรัม ละลายในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH)

การเตรียมสาร DPPH 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl ความเข้มข้น 10 mM ชั่ง 0.039432 ละลายใน Methanol ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร

การเตรียมสาร DPPH 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl ให้ได้ความเข้มข้น 1 mM ใช้ความเข้มข้น 10 mM นำมา 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี antioxidant capacity (FRAP)

การเตรียม Acetate buffer 300 mM pH 3.6 ละลาย Sodium Acetate hydrate 1.55 กรัม ใน Acetic acid 8 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร

การเตรียม 10 mM 2,4,6-Tris (2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ) ละลาย TPTZ 3.1233 กรัม ใน 1,000 มิลลิลิตร ของสารละลาย HCL 40 mM

การเตรียม FeCl₃ 20 mM ละลาย FeCl₃ 5.406 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรจนครบ 1,000 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับการสกัด Total phenolic content (TPC)

การเตรียม Folin 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้ Folin 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร

การเตรียม Na₂CO₃ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ชั่ง Na₂CO₃ 7.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับ Total flavonoid content

การเตรียม 5% NaNO_2 เตรียมโดยชั่ง NaNO_2 5 กรัม แล้วทำการละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

การเตรียม 10% AlCl_3 เตรียมโดยการชั่ง AlCl_3 10 กรัม แล้วละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

การเตรียม 1M NaOH เตรียมโดยการชั่ง NaOH 4 กรัม แล้วละลายด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลกล้วยเล็บมือนางที่แช่ด้วยเอทธิพอน

Table A1. Weight before of ‘Kluai Leb Mu Nang’ Banana treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

Treatment	Weight before (g)	
	Day 2	Day 4
Control	642.97	635.24
250 ppm	640.09	543.64
500 ppm	640.09	588.69
1,000 ppm	550.86	590.19
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A2. Weight after of ‘Kluai Leb Mu Nang’ Banana treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

Treatment	Weight after (g)	
	Day 2	Day 4
Control	619.90	599.48
250 ppm	626.01	508.53
500 ppm	626.49	544.07
1,000 ppm	485.01	542.16
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A3. Weight loss (%) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

Treatment	Weight loss (%)	
	Day 2	Day 4
Control	546.20	541.00
250 ppm	542.32	458.08
500 ppm	604.02	496.46
1,000 ppm	462.45	495.96
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A4. Chang of flesh color lightness (L^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	L^*	
	Day 2	Day 4
Control	50.51c	68.28
250 ppm	52.51ab	74.23
500 ppm	62.23a	74.32
1,000 ppm	65.21a	73.95
F-test	*	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P \leq 0.05$)

Table A5. Chang of shell color greenness ($-a^*$) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

Treatment	a^*	
	Day 2	Day 4
Control	-19.74b	-8.62b
250 ppm	-18.98ab	-2.64a
500 ppm	-13.25ab	-2.97a
1,000 ppm	-12.90a	-2.76a
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A6. Chang of shell color yellowness (b^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

Treatment	b^*	
	Day 2	Day 4
Control	34.17c	55.05
250 ppm	37.34bc	58.94
500 ppm	45.59ab	61.42
1,000 ppm	50.90a	61.23
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A7. Chang of shell color hue value (h^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

Treatment	h^*	
	Day 2	Day 4
Control	120.06a	99.81a
250 ppm	117.23a	85.31b
500 ppm	108.02ab	87.25b
1,000 ppm	99.78b	87.43b
F-test	**	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A8. Chang of flesh color lightness (L^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	L^*	
	Day 2	Day 4
Control	81.75	85.11a
250 ppm	82.96	81.55bc
500 ppm	83.23	80.71c
1,000 ppm	83.58	82.55b
F-test	ns	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A9. Chang of flesh color greenness ($-a^*$) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	a^*	
	Day 2	Day 4
Control	-3.28b	-1.00a
250 ppm	-1.35a	-1.80b
500 ppm	-1.49a	-1.41ab
1,000 ppm	-1.18a	-1.30a
F-test	**	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A10. Chang of flesh color yellowness (b^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	b^*	
	Day 2	Day 4
Control	27.71	26.22
250 ppm	28.91	27.82
500 ppm	28.14	28.16
1,000 ppm	26.15	27.90
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A11. Chang of flesh color hue value (*h*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	<i>h</i> *	
	Day 2	Day 4
Control	96.37a	79.56b
250 ppm	92.38b	93.69a
500 ppm	92.87b	92.94a
1,000 ppm	92.60b	92.67a
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A12. Firmness of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Firmness (N)	
	Day 2	Day 4
Control	40.06a	12.88
250 ppm	10.77b	2.93
500 ppm	10.27b	3.03
1,000 ppm	4.29b	3.15
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A13. Total soluble solids of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

Treatment	Total soluble solids (% Brix)	
	Day 2	Day 4
Control	6.56c	16.64b
250 ppm	11.16b	25.84a
500 ppm	16.20a	26.88a
1,000 ppm	17.56a	26.88a
F-test	**	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A14. Total acidity of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

Treatment	Total acidity (% citric acid)	
	Day 2	Day 4
Control	0.48	0.90
250 ppm	0.48	1.08
500 ppm	0.60	0.88
1,000 ppm	0.86	0.76
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A15. Total phenolic compound content of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3g, 5g and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Total phenolic compound content (μ FA/gFW)	
	Day 2	Day 4
Control	0.03b	0.06b
250 ppm	0.05ab	0.08a
500 ppm	0.05ab	0.08a
1,000 ppm	0.08a	0.08ab
F-test	*	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A16. Total flavonoid content of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3g, 5g and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Total flavonoid content (μ g Catechen/gFW)	
	Day 2	Day 4
Control	0.58a	0.25
250 ppm	0.22b	0.27
500 ppm	0.28b	0.41
1,000 ppm	0.25b	0.29
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A17. Antioxidant Activity (DPPH) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

Treatment	Antioxidant Activity (%)	
	Day 2	Day 4
Control	33.88b	33.87
250 ppm	28.31b	33.80
500 ppm	39.97a	39.27
1,000 ppm	35.87a	35.87
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P < 0.05).

Table A18. Antioxidant capacity (FRAP) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, 250, 500 and 1,000 ppm for 2 and 4 days.

Treatment	Antioxidant capacity (μ mole TE/gFW)	
	Day 2	Day 4
Control	0.07	0.05a
250 ppm	0.16	0.13ab
500 ppm	0.12	0.14b
1,000 ppm	0.17	0.19b
F-test	ns	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P < 0.05).

การทดลองที่ 2 ผลกล้วยเล็บมือนางที่ทาซ้ด้วยเอทิฟอน

Table A19. Weight before of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Weight before (g)	
	Day2	Day3
Control	788.32	855.93
ทาซ้ 52%	878.81	789.47
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A20. Weight after of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Weight after (g)	
	Day2	Day3
Control	713.06	813.03
ทาซ้ 52%	850.02	731.24
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A21. Weight loss (%) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Weight loss (%)	
	Day2	Day3
Control	697.36	760.97
ทาซ้ 52%	781.99	697.47
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A22. Chang of shell color lightness (L^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	L^*	
	Day2	Day3
Control	74.58	68.89
ทาซ้ 52%	49.84	74.30
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A23. Chang of shell color greenness ($-a^*$) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	a^*	
	Day2	Day3
Control	-17.95	-15.42
ทาซ้ 52%	-2.17	-0.55
F-test	**	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A24. Chang of shell color yellowness (b^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	b^*	
	Day2	Day3
Control	34.70	53.55
ทาซ้ 52%	57.47	58.05
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A25. Chang of shell color hue value (h) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	h^*	
	Day2	Day3
Control	89.79	97.61
ทาซ้ 52%	116.63	87.79
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A26. Chang of flesh color lightness (L^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	L^*	
	Day2	Day3
Control	84.80	85.60
ทาซ้ 52%	83.60	83.59
F-test	ns	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A27. Chang of flesh color greenness ($-a^*$) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

วิธีการ	a^*	
	Day2	Day3
Control	-1.40	-1.36
ทาซ้ 52%	-1.14	-1.05
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A28. Chang of flesh color yellowness (b^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	b^*	
	Day2	Day3
Control	28.12	25.86
ทาซ้ 52%	27.43	30.64
F-test	ns	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A29. Chang of flesh color hue value (h) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	h^*	
	Day2	Day3
Control	92.14	92.55
ทาซ้ 52%	93.04	92.26
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A30. Firmness of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Firmness (N)	
	Day2	Day3
Control	30.83	21.95
ทาซ้ 52%	3.62	3.14
F-test	**	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A31. Total soluble solids of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Total soluble solids (% Brix)	
	Day2	Day3
Control	9.60	17.88
ทาซึ้ว 52%	20.64	26.12
F-test	**	*

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A32. Total acidity of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Total acidity (% citric acid)	
	Day2	Day3
Control	0.80	1.68
ทาซึ้ว 52%	1.10	1.82
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A33. Total phenolic compound content of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Total phenolic compound content (μ FA/gFW)	
	Day2	Day3
Control	4.43	4.31
ทาซึ้ว 52%	4.16	4.10
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A34. Total flavonoid content of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Total flavonoid content (μg Catechen/gFW)	
	Day2	Day3
Control	0.38	0.19
ทาซ้ 52%	0.48	0.29
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A35. Antioxidant Activity (DPPH) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Antioxidant Activity (%)	
	Day2	Day3
Control	15.17	12.87
ทาซ้ 52%	14.23	12.18
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A36. Antioxidant capacity (FRAP) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with ethephon at control, ethephon 52% for 2 and 3 days.

Treatment	Antioxidant capacity ($\mu\text{mole TE/gFW}$)	
	Day2	Day3
Control	0.06	0.14
ทาซ้ 52%	0.21	0.13
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

การทดลองที่ 3 ผลกล้วยเล็บมือนางที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

Table A37. Weight before of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Weight before (g)	
	Day2	Day 4
Control	810.78	788.29
3 g/1 kg	798.85	740.26
5 g/1 kg	739.11	729.85
10g/1 kg	685.41	674.47
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A38. Weight after of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Weight after (g)	
	Day2	Day 4
Control	795.10	777.26
3 g/1 kg	723.47	689.00
5 g/1 kg	704.46	684.33
10g/1 kg	645.50	642.81
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A39. Weight loss (%) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Weight loss (%)	
	Day2	Day 4
Control	712.72	687.72
3 g/1 kg	708.97	639.58
5 g/1 kg	639.70	636.12
10g/1 kg	590.51	578.31
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A40. Chang of shell color lightness (L^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	L^*	
	Day2	Day 4
Control	51.12b	66.40b
3 g/1 kg	72.65a	74.42a
5 g/1 kg	71.65a	74.35a
10g/1 kg	69.50a	73.15a
F-test	**	*

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A41. Chang of shell color greenness ($-a^*$) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	a^*	
	Day2	Day 4
Control	-17.56b	-10.09b
3 g/1 kg	-1.99a	-2.25a
5 g/1 kg	-1.80a	-1.94a
10g/1 kg	-1.63a	-1.60a
F-test	**	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A42. Chang of shell color yellowness (b^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	b^*	
	Day2	Day 4
Control	37.88b	54.62
3 g/1 kg	57.20a	58.83
5 g/1 kg	59.32a	60.49
10g/1 kg	56.65a	59.18
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A43. Chang of shell color hue value (h) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	h^*	
	Day2	Day 4
Control	115.79a	100.98a
3 g/1 kg	88.65b	89.14b
5 g/1 kg	91.89b	87.86b
10g/1 kg	91.52b	88.46b
F-test	**	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A44. Chang of flesh color lightness (L^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	L^*	
	Day2	Day 4
Control	82.52ab	84.26a
3 g/1 kg	78.58c	80.45c
5 g/1 kg	84.54a	82.17ab
10g/1 kg	82.18b	81.73bc
F-test	**	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A45. Chang of flesh color greenness ($-a^*$) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	a^*	
	Day2	Day 4
Control	-1.49	-1.32
3 g/1 kg	-0.74	-1.37
5 g/1 kg	-1.17	-1.22
10g/1 kg	-1.28	-1.58
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A46. Chang of flesh color yellowness (b^*) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	b^*	
	Day2	Day 4
Control	27.86	29.28
3 g/1 kg	29.43	30.35
5 g/1 kg	27.10	28.59
10g/1 kg	28.64	35.60
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A47. Chang of flesh color hue value (h) (D) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	h^*	
	Day2	Day 4
Control	92.95	92.56
3 g/1 kg	91.67	92.55
5 g/1 kg	92.50	92.52
10g/1 kg	92.28	93.07
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A48. Firmness of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Firmness (N)	
	Day2	Day 4
Control	25.29a	8.35a
3 g/1 kg	4.10b	3.18b
5 g/1 kg	3.94b	2.99b
10g/1 kg	3.84b	2.84b
F-test	**	*

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A49. Total soluble solids of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Total soluble solids (% Brix)	
	Day2	Day 4
Control	12.56b	18.84b
3 g/1 kg	22.16a	25.08a
5 g/1 kg	24.12a	25.76a
10g/1 kg	23.00a	26.20a
F-test	*	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A50. Total acidity of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Total acidity (μ g Catechen/gFW)	
	Day2	Day 4
Control	0.82b	0.80c
3 g/1 kg	1.22a	1.24b
5 g/1 kg	1.20a	1.56a
10g/1 kg	1.08ab	1.00bc
F-test	*	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

Table A51. Total phenolic compound content (of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Total phenolic compound content (μ FA/gFW)	
	Day2	Day 4
Control	1.75c	3.58b
3 g/1 kg	4.07b	4.62a
5 g/1 kg	4.94a	4.27a
10g/1 kg	4.74a	4.09ab
F-test	**	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A52. Total flavonoid content of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Total flavonoid content (μ g Catechen/gFW)	
	Day2	Day 4
Control	0.06c	0.09
3 g/1 kg	0.10b	0.12
5 g/1 kg	0.17a	0.12
10g/1 kg	0.15a	0.15
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A53. Antioxidant activity (DPPH) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Antioxidant Activity (%)	
	Day2	Day 4
Control	7.37	2.55b
3 g/1 kg	7.09	6.03ab
5 g/1 kg	10.38	8.44a
10g/1 kg	11.99	5.80ab
F-test	ns	*

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table A54. Antioxidant capacity (FRAP) of ‘Kluai Leb Mu Nang’ bananas fruit treated with calcium carbide at control, 3, 5 and 10g per 1kg banana for 2 and 4 days.

Treatment	Antioxidant capacity ($\mu\text{mole TE/gFW}$)	
	Day2	Day 4
Control	0.25b	0.15b
3 g/1 kg	0.34ab	0.33a
5 g/1 kg	0.45a	0.25ab
10g/1 kg	0.37ab	0.23ab
F-test	*	*

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล	นางสาวภัทรวดี ไหมจุน
วัน/เดือน/ปีเกิด	22 กุมภาพันธ์ 2543
ที่อยู่	76/1 ม.10 ต.ท่าซิ่น อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช 80160
ประวัติการศึกษา	อนุบาล 1-2 โรงเรียนวัดพระเลียบ อำเภอท่าศาลา ประถมศึกษา 1-6 โรงเรียนวัดพระเลียบ อำเภอท่าศาลา มัธยมศึกษา 1-6 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา อำเภอท่าศาลา ปัจจุบันศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช ชั้นปีที่ 4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ประวัติการทำงาน/กิจกรรม	เลขานุการนายกสโมสรนักศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ปีการศึกษา 2564
ผลงานวิชาการ	ได้รับรางวัลการนำเสนอผลงานวิชาการภาคโปสเตอร์ สาขาพืช ศาสตร์ ประเภทตีพิมพ์ งานประชุมวิชาการระดับปริญญาบัณฑิตด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้