ผลของอายุต้นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวมังคุด

Effect of tree age on postharvest quality of mangosteen

นายเนติธร จันทร์วิไล

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....
งานทะเบียนและประมวลผล

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2564

ผลของอายุต้นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวมังคุด

Effect of tree age on postharvest quality of mangosteen

นายเนติธร จันทร์วิไล

โครงงานพิเศษนี้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

พรรณิภา ยั่วยล

(รศ.ดร.พรรณิภา ยั่วยล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ

ผลของอายุต้นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวมังคุด

Effect of tree age on postharvest quality of mangosteen

โดย

นายเนติธร จันทร์วิไล

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.พรรณิภา ยั่วยล

เสนอ

หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง / หัวข้อโครงงานพิเศษ : ผลของอายุต้นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวมังคุด
ผู้เขียน : นายเนติธร จันทร์วิไล
ปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
หลักสูตร : เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช
ภาควิชา : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.พรรณิภา ยั่วยล

บทคัดย่อ

การศึกษาอายุต้นมังคุดต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยคัดเลือกผลมังคุดที่มีสีม่วง โดยเก็บเกี่ยวผลจากต้นที่มีอายุ 30 ปี 50 ปี และ 80 ปี พบว่าผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี มีน้ำหนักผลและน้ำหนักเปลือกสูงที่สุด ผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของผล ความหนาเปลือกและอัตราส่วนของเมล็ดเต็มมากที่สุด ผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี มีน้ำหนักเนื้อมากที่สุด และมีองค์ประกอบทางเคมีเกี่ยวกับความสามารถในการสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด ดังนั้นผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี มีน้ำหนักเนื้อและมีคุณภาพทางเคมีสูงที่สุด เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภค

คำสำคัญ : มังคุด, อายุต้น, คุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effect of tree age on postharvest quality of mangosteen

Author : Mr. Natithon Janwilai

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

Study of tree age on postharvest quality of mangosteen. The mangosteen fruit is classified as reddish purple. Mature fruits were harvested from 30, 50 and 80 years old trees. The results showed that the Mangosteen fruit for 30 years has fruit weight and fruit peel weight highest. Fruit for 50 years old trees has fruit diameter, fruit peel thickness and ratio of whole grains to withered seeds highest. Fruit pulp, antioxidant capacity, total phenolic content, total acidity and total soluble solids highest were reported in fruit from 80 years old trees. Therefore, Mangosteen fruit for 80 years has fruit pulp and chemical quality highest and Suits to the requirement of consumers.

Keywords: Mangosteen, Tree age, Quality

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.พรรณิภา ยั่วยล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่เสียสละเวลา แรงกาย แรงใจ ให้คำแนะนำปรึกษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงงานพิเศษ ตลอดจนชี้แนะข้อบกพร่องในการจัดทำโครงงานพิเศษและกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำตลอดจนอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอดขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจจนทำให้โครงงานพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา บุคคลในครอบครัว ที่ได้ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกายกำลังใจในการศึกษาและการทำโครงงานพิเศษในครั้งนี้

เนติธร จันทร์วิไล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	2
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมังคุด	2
2.2 แหล่งปลูก	3
2.3 การเตรียมพื้นที่ปลูกและการดูแลรักษา	3
2.4 ดัชนีการเก็บเกี่ยวของมังคุด	5
2.5 อาการผิดปกติของผลมังคุด	6
2.6 คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ต่อสุขภาพ	7
2.7 การเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพ	8
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	9
3.1 พันธุ์พืช	9
3.2 วัสดุและอุปกรณ์	9
3.3 สารเคมี	10
3.4 วิธีการทดลอง	10
3.5 การบันทึกผล	11
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	12
3.7 สถานที่ทำการทดลอง	12
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	13
4.1 ขนาดผลและความหนาเปลือก	13
4.2 น้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ	14
4.3 อัตราส่วนเมล็ดเต็มต่อเมล็ดลีบ	15
4.4 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทรเทรตได้ (Total acidity)	16
4.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids)	17

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH	17
4.7 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP	18
4.8 ปริมาณสารประกอบฟีนอล (Total phenolic content)	18
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	22
ภาคผนวก ก การเตรียมสารเคมี	23
ภาคผนวก ข ตารางแสดงผลการทดลอง	24
ภาคผนวก ค ภาพแสดงผลมังคุดในแต่ช่วงละอายุต้น	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของผลมังคุด 7

ตารางผนวกที่

ตารางที่ 2 ขนาดผลและความหนาเปลือกของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 24
ตารางที่ 3 น้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก และน้ำหนักเนื้อ ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 24
ตารางที่ 4 อัตราส่วนเมล็ดเต็มต่อเมล็ดลีบของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 25
ตารางที่ 5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทรเทรตได้ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 25
ตารางที่ 6 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 26
ตารางที่ 7 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 26
ตารางที่ 8 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

ภาพที่ 1 การพัฒนาของผลมังคุดในระยะต่าง ๆ 6
ภาพที่ 2 ขนาดของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 13
ภาพที่ 3 ความหนาเปลือกของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 14
ภาพที่ 4 น้ำหนักของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 14
ภาพที่ 5 น้ำหนักของเปลือกมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 15
ภาพที่ 6 น้ำหนักของเนื้อมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 15
ภาพที่ 7 อัตราส่วนเมล็ดเต็มต่อเมล็ดลีบของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 16
ภาพที่ 8 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่า
งกัน 16
ภาพที่ 9 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 17
ภาพที่ 10 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 17
ภาพที่ 11 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 18
ภาพที่ 12 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน 18

ภาพผนวกที่

ภาพที่ 13 ผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี 28
ภาพที่ 14 ผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี 29
ภาพที่ 15 ผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

มังคุด จัดได้ว่าเป็นราชินีของผลไม้ (Queen of Fruit) เป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีรสชาติหวานฉ่ำเป็นเอกลักษณ์ (อนุวัตร และฐิติยา, 2544) ปัจจุบันมังคุดมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศเพิ่มขึ้น เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ มีการส่งจำหน่ายไปยังต่างประเทศทั้งในรูปผลสดและผลแช่แข็ง ซึ่งประเทศไทยสามารถส่งออกมังคุดผลสดมีมูลค่า 10,208 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ,2562) ตลาดที่สำคัญของมังคุดผลสด ได้แก่ จีน เวียดนาม และฮ่องกง ส่วนตลาดผลมังคุดแช่แข็ง ได้แก่ เกาหลีใต้ ไต้หวัน และจีน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) เนื้อมังคุด ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากรสชาติที่ไม่เหมือนผลไม้ชนิดใด เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง (Gross and Crown, 2007) ได้แก่ โพแทสเซียม โปรตีน สารเยื่อใย วิตามินซี ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม เป็นแหล่งอุดมด้วยวิตามิน เกลือแร่ และสารต้านอนุมูลอิสระ (Anon, 2004; Ketsa and Paull, 2011) ซึ่งช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันร่างกายและมีคุณสมบัติในการยับยั้งเซลล์มะเร็ง ส่งผลให้มังคุดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางเชิงพาณิชย์ได้

ในประเทศไทยมีการปลูกมังคุดมาอย่างยาวนาน นิยมปลูกกันเป็นสวนหลังบ้านมาตั้งแต่สมัยโบราณ ทำให้มีอายุต้นที่หลากหลาย (Yaacob, 1995) ซึ่งส่งผลให้ได้ขนาดผลผลิต รสชาติ และองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันตามช่วงอายุต้น ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการศึกษาผลของอายุต้นมังคุด ที่มีอายุต้น 30 ปี, 50 ปี และ 80 ปี มาทำการศึกษา ผลของอายุต้นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวมังคุด

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของอายุต้นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวมังคุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมังคุด

ชื่อสามัญ : Mangosteen

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Garcinia mangostana* Linn

วงศ์ : Guttiferae

2.1.1 ราก รากเป็นระบบรากแก้ว (tap root system) เกิดจากเมล็ด จะหยั่งลึกลงไปในดินเป็นแนวดิ่งต่อจากลำต้นรากแก้วจะชอนไชไปในดินได้ลึก (ณัฐธัญ, 2562) ส่วนรากแขนง (lateral root) และ รากขนอ่อน (root hairs) พัฒนาได้ไม่ดีจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นมังคุดเจริญเติบโตได้ช้า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

2.1.2 ลำต้น ลำต้นเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ สูงประมาณ 6 - 20 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นประมาณ 25 - 35 เซตติเมตร (Nakasone and Paull, 1998) ลำต้นเป็นแบบกรวยคว่ำต่ำหรือส่งพีระมิด (นพ, 2539) มีลักษณะต้นกลม เปลือกนอกมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ ภายในเปลือกประกอบด้วยท่อน้ำยาที่มีลักษณะสีเหลือง มีสารแทนนินและสารแซนโทน ซึ่งมีชื่อเรียกเฉพาะว่า สารแมงโกสติน (วันดี, 2541)

2.1.3 ใบ ลักษณะใบเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดใบกว้างแบบใบเดี่ยวมีก้านใบสั้นเรียงตัวแบบ opposite (Nakasone and Paull, 1998) ใบยาวรูปไข่ ความยาวประมาณ 9 - 25 เซนติเมตร ความกว้างประมาณ 4.5 - 10 เซนติเมตรใบด้านบนมีลักษณะเป็นมันสีเขียวเข้ม และด้านล่างมีลักษณะสีเขียวปนเหลือง (สายัณห์และคณะ, 2545) ก้านใบสั้นแผ่นใบโค้งเล็กน้อย มีตาข้างอยู่ที่ซอกใบและมีตายอดอยู่บริเวณซอกใบคู่สุดท้าย (นพ และสมพร, 2545)

2.1.4 ดอก เป็นดอกเดี่ยว ออกดอกที่ปลายกิ่งหรือเป็นพวง ตามสภาพแวดล้อม มีกลีบดอกและกลีบเลี้ยงอย่างละ 4 กลีบ ปลายเกสรตัวเมียหรือ stigma แยกเป็นแฉก 4 - 8 แฉก (เท่ากับจำนวน carpel) (Nakasone and Paull, 1998) ดอกตัวผู้ และ ดอกตัวเมียอยู่ภายในดอกเดียวกันจัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศแต่เกสรตัวผู้จะเป็นหมันดอกจะปรากฏที่ปลายยอด (นพ และสมพร, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 ผล ผลเป็นแบบเบอร์รี่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.4 - 7.5 เซนติเมตรเปลือกผลหนา 6 - 10 มิลลิเมตร มีเนื้อสีขาวขุ่นผลอ่อนมีเปลือกนอกสีเขียวปนเหลืองภายในแบ่งออกเป็น 4 ถึง 8 ห้องน้ำหนักผลโดยเฉลี่ย 80 - 150 กรัม (นพ และสมพร, 2545) เปลือกหนาแต่ไม่แข็งแรง บนผลจะมีส่วนของกลีบเลี้ยงติดอยู่ที่ขั้วผล ซึ่งจะเห็นเป็นแฉก และมักจะมีจำนวนเท่ากับจำนวนพูที่มีอยู่ในผล (Nakasone and Paull, 1998)

2.2 แหล่งปลูก

มังคุดสามารถปลูกได้ในทุกภาคของประเทศไทย เป็นแหล่งที่มีการผลิตมังคุดได้มากที่สุดของโลก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) มีพื้นที่ปลูก 443,142 ไร่ มีการปลูกมากที่สุดในพื้นที่ภาคใต้ 239,982 ไร่ จังหวัดที่มีการปลูกมังคุดมากที่สุด คือ จังหวัดจันทบุรี จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดชุมพร มีพื้นที่ปลูก 131,784 ไร่ 93,047 และ 50,499 ไร่ ตามลำดับมีผลผลิต 351,740 ตันต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562)

2.3 การเตรียมพื้นที่ปลูกและการดูแลรักษา

การปลูกมังคุด จำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ความสะดวกและเอื้ออำนวยต่อการจัดการภายในสวน

1. สภาพพื้นที่ต้องมีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 0 - 650 เมตร มีความลาดเอียง 1 - 3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ควรเกิน 15 เปอร์เซ็นต์ควรเลือกพื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ แต่จะต้องไม่มีน้ำท่วมขัง ใกล้เส้นทางคมนาคม เพื่อขนส่งผลผลิตได้สะดวก และ รวดเร็ว

2. ลักษณะดิน มังคุดเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมีค่าความเป็นกรด ด่าง ระหว่าง 5.5-6.5 ดินมีการระบายน้ำได้ดีหน้าดินควรลึกมากกว่า 50 เซนติเมตร ระดับน้ำใต้ดินลึกมากกว่า 1 เมตร

3. สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของมังคุด อยู่ระหว่าง 25 - 35 องศาเซลเซียส และควรมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปีการกระจายตัวของฝนดีมีช่วงแล้งต่อเนื่องน้อยกว่า 3 เดือนต่อปี และมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70 - 80 เปอร์เซ็นต์

4. แหล่งน้ำ มีแหล่งน้ำสะอาดเพียงพอตลอดทั้งปี ไม่มีสารอินทรีย์และอนินทรีย์ที่เป็นพิษปนเปื้อน มีค่าความเป็นกรด ด่างของน้ำระหว่าง 6.0 - 7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมพื้นที่ปลูก

พื้นที่ดอน ให้ทำการไถพรวน เพื่อปรับพื้นที่ให้เรียบและขุดร่องระบายน้ำหากมีปัญหาน้ำท่วมขัง หากเป็นพื้นที่ดอนที่เคยปลูกไม้ยืนต้นมาก่อน ไม่ต้องทำการไถพรวน

พื้นที่ลุ่ม พื้นที่น้ำท่วมขังไม่มาก และท่วมเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เฉพาะช่วงฤดูฝน ให้นำดินมาเทกองตามผังปลูก ความสูงประมาณ 1.0 ถึง 1.5 เมตร แล้วปลูกมังคุดบนสันกลางของกองดิน พื้นที่น้ำท่วมขังมาก ทำการยกร่องสวนให้มีขนาดสันร่องกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร ร่องน้ำกว้าง 1.5 เมตร ลึก 1 เมตร มีระบบระบายน้ำเข้าและออกเป็นอย่างดี

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของต้นมังคุดมี 5 ปัจจัยด้วยกัน คือ

1. การตัดแต่งกิ่ง กิ่งมังคุดที่มีการบังแสงกันซึ่งจะมีผลทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง ดังนั้นจึงควรมีการตัดแต่งกิ่งเพื่อให้ต้นมังคุดได้รับแสงทั่วทั้งต้นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของมังคุด

2. การใส่ปุ๋ย นอกจากการตัดแต่งกิ่งแล้วการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมยังสามารถช่วยให้มังคุดสามารถนำเอาไปใช้ทดแทนอาหารที่เสียไปในช่วงการพัฒนาของผลในฤดูกาลผลิตที่ผ่านมาได้สำหรับต้นมังคุดที่มีความสมบูรณ์ของต้นต่ำ ควรจะมีการคลุกปุ๋ยด้วย อิวมิกแอซิด อัตรา 30 ซีซี / ปุ๋ย 1 กิโลกรัม ก่อนทำการหว่านปุ๋ย และก่อนที่มังคุดจะออกดอกประมาณ 1 เดือน ควรมีการให้ปุ๋ยทางดินสูตร 8 - 24 - 24 อัตรา 2 - 3 กิโลกรัมต่อต้นเพื่อเตรียมความพร้อมของต้น

3.การป้องกันกำจัดโรค และ แมลงในการเตรียมสภาพต้นเพื่อให้พร้อมสำหรับการออกดอกและติดผล จะต้องมีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อาจเข้าทำลายใบหรือต้นมังคุดที่จะมีผลให้ความสมบูรณ์ของต้นลดลง

4. การกระตุ้นการแตกใบอ่อน นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อช่วยให้มังคุดมีใบใหม่ที่สมบูรณ์ก่อนฤดูกาลออกดอก ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี (2541) ได้แนะนำการใช้ปุ๋ยยูเรีย (46 - 0 - 0) อัตรา 100 กรัม / น้ำ 20 ลิตร หรือไทโอยูเรีย อัตรา 20 - 40 กรัมผสมน้ำตาลเด็กซ์โตรส 600 กรัม / น้ำ 20 ลิตร โดยไม่ต้องผสมยาจับใบฉีดพ่นต้นมังคุดให้ทั่ว และสอดคล้องกับวิธีการทดลองของ (สายัณห์ และคณะ, 2545) ซึ่งทำการทดลองในสวนเกษตรกร โดยทำการเร่งการแตกใบอ่อน ซึ่งพบว่าในวิธีทดลองที่มีการฉีดพ่น ไทโอยูเรีย 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และฉีดพ่นยูเรีย 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สามารถเร่งการแตกใบอ่อนของต้นมังคุดได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การให้น้ำ หลังจากที่ฝนทิ้งช่วงประมาณ 20-30 วัน ต้นมังคุดจะแสดงอาการขาดน้ำ สังเกตได้ว่าก้านใบจะเริ่มเหี่ยวเป็นร่อง และใบตก จึงเริ่มมีการให้น้ำเพื่อกระตุ้นให้ตาดอกมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจึงจะสามารถชักนำให้เกิดการสร้างตาดอกได้ หากปล่อยให้ต้นมังคุดขาดน้ำนานเกินไปอาจทำให้เกิดการร่วงของใบ และการออกดอกติดผลเกิดได้ไม่ดีเท่าที่ควร

2.4 ดัชนีการเก็บเกี่ยวของมังคุด

ระดับสีที่ 1 (Stage I) ผลมีสีเขียวตองอ่อน คุณภาพผลอ่อนเกินไป ยางภายในเปลือกอยู่ในปริมาณมาก เนื้อ และเปลือกไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ เนื่องจากมีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับสำหรับการบริโภค ซึ่งผลที่เก็บในระยะนี้ เมื่อเปลี่ยนไปเป็นระดับสีที่ 6 ผลที่ได้จะมีรสชาติไม่ดี

ระดับสีที่ 2 (Stage II) ผลมีสีเหลืองอ่อนอมชมพู มีประสีชมพูกระจายไปทั่วผล ยางภายในเปลือกอยู่ในระดับปานกลาง การแยกตัวระหว่างเนื้อและเปลือกทำได้ยากถึงปานกลาง เป็นระยะอ่อนที่สุดสำหรับการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ผลที่มีคุณภาพดี แต่ยังไม่เหมาะต่อการบริโภคเพราะยังมีปริมาณยางที่เยอะ แต่เหมาะต่อการส่งจำหน่ายตลาดห่างไกล ผลมังคุดในระยะนี้ ใช้บริโภคได้ภายใน 4 วัน หลังการเก็บเกี่ยว (ณ อุณหภูมิเขตร้อน) (อนุวัตร และฐิติยา, 2544)

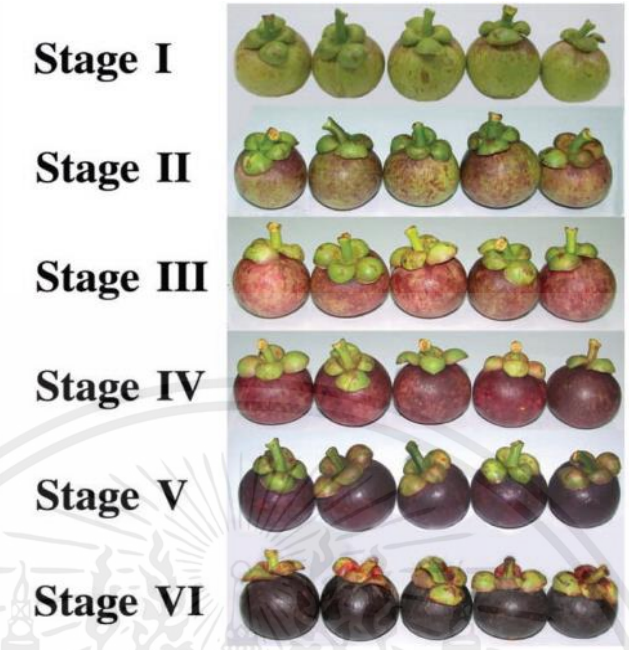
ระดับสีที่ 3 (Stage III) ผลมีสีชมพูสม่ำเสมอ ประสีชมพูเริ่มขยายมารวมกัน ไม่แยกกันอย่างชัดเจนในระดับระยะที่ 2 ยางภายในเปลือกยังคงอยู่น้อยถึงน้อยมาก การแยกตัวระหว่างเนื้อและเปลือกปานกลาง การเก็บเกี่ยวไม่ควรให้ผลติดกับต้นเกินมากกว่าระยะนี้

ระดับสีที่ 4 (Stage IV) ผลมีสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลอมแดง อาจมีแต้มสีม่วงปนอยู่ ยางภายในเปลือกมีน้อย การแยกตัวระหว่างเนื้อและเปลือกดีมาก เป็นระยะเกือบรับประทานได้

ระดับสีที่ 5 (Stage V) ผลมีสีม่วงอมแดง ภายในเปลือกไม่มียางเหลืออยู่ เนื้อและเปลือกสามารถแยกออกจากกันได้ง่าย เป็นระยะที่สามารถรับประทานได้

ระดับสีที่ 6 (Stage VI) ผลสีม่วงเข้มถึงม่วงดำ บางครั้งอาจพบสีม่วงปนอยู่เล็กน้อย คุณภาพผลเป็นระยะที่เหมาะต่อการรับประทานมากที่สุด ซึ่งภายในเปลือกไม่มียางเหลืออยู่ เนื้อและเปลือกสามารถแยกออกจากกันได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 การพัฒนาของผลมังคุดในระยะต่าง ๆ (Palapol, 2009)

2.5 อาการผิดปกติของผลมังคุด

1) อาการผลแตก เกิดจากความไม่สม่ำเสมอของปริมาณน้ำที่มังคุดได้รับ เช่นเกิดภาวะแล้งและไม่มีการให้น้ำ เกิดฝนตกหนักทำให้เกิดอาการเปลือกร้าว หรืออาการผิวของผลแตกได้ จากการทดลองของ Sdoodee and Udom (2002) พบว่า การทำให้ดินแห้ง 100 KPa แล้วให้น้ำทันทีทั้งทางต้นและทางดินทำให้ผลแตกมียางไหลมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ อาการของผลแตก มีลักษณะผิวแตกเป็นแนวขวาง และแนวนอน ทำให้ดูคล้ายกับผลมังคุดร้าวไปหมดทั้งลูก และมียางไหล ทำให้ดูไม่น่ารับประทาน แนวทางการป้องกันกำจัด ควรมีระบบการให้น้ำที่มีคุณภาพ ซึ่งเมื่อเกิดสภาวะแห้งแล้งควรมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้การเจริญเติบโตไม่หยุดชะงัก และเมื่อเกิดฝนตกมากจะไม่เกิดปัญหาผลแตก เมื่อมีการให้น้ำควรให้สารอาหารเสริมร่วมด้วยจะช่วยให้มังคุดสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2) อาการยางไหลที่ผิว เกิดจากแมลงที่ทำลายในระยะผลอ่อน ได้แก่เพลี้ยไฟและแมลงวันผลไม้ จะเกิดอาการในช่วงผลอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต จะเกิดอาการยางไหลที่ผิวเป็นจุดสีเหลือง แนวทางการป้องกันในระยะผลอ่อนควรใช้สารป้องกันกำจัดแมลงเพลี้ยไฟ ส่วนในระยะผลแก่ควรป้องกันไม่ให้แมลงวันผลไม้เข้าทำลาย หรืออาจลดปริมาณแมลงวันผลไม้โดยการใช้สารล่อและเหยื่อพิษ (สายัณห์ และคณะ, 2545)

3) อาการเนื้อแก้ว จากการรายงานผลการทดลองของ วรภัทร (2539) และธีรวุฒิ (2552) ยืนยันว่าอาการเนื้อแก้วเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะน้ำภายในผลเป็นสาเหตุหลัก โดยมังคุดที่พัฒนาการผ่านช่วงแล้งมาระยะหนึ่งจนผลมังคุดแก่จัด (Physiological maturity) มีการให้น้ำเหนือทรงพุ่มหรือฝนตกลงมาจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้เกิดอาการเนื้อแก้ว อาการที่เกิดขึ้น เมื่อมังคุดสุกเนื้อจะมีลักษณะใสและแข็ง มักพบมากเมื่อเก็บเกี่ยวผลมังคุดในช่วงที่ผ่านการมีฝนตกหนักมาแล้ว แนวทางการป้องกันจัด คือการให้มังคุดออกดอกเร็วขึ้น สามารถเก็บเกี่ยวได้ก่อนฤดูฝน หรือป้องกันไม่ให้เกิดความแตกต่างของสภาวะน้ำภายในผลอย่างรวดเร็วและรุนแรง โดยการให้น้ำเหนือทรงพุ่มเป็นระยะ ในขณะที่ผลมังคุดเจริญเติบโตเต็มที่ควบคู่กับการฉีดพ่นสารเคมีบางชนิด เพื่อเคลือบผิวผลและใบ ป้องกันการซึมข้าวของน้ำจากภายนอก Sdoodee and Limpun-Udom, (2002) การเปลี่ยนแปลงของอาการเนื้อแก้ว เกิดจากการได้รับน้ำอย่างหนักและต่อเนื้อระหว่างการเจริญเติบโตของผล เยื่อหุ้มเมล็ดที่เกิดอาการเนื้อแก้วเกิดจากการดูดซับน้ำส่วนเกินจากเปลือกทะลุถึงเยื่อหุ้มเมล็ดในระหว่างการพัฒนาของผล ทำให้เกิดอาการเนื้อแก้วได้

2.6 คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ต่อสุขภาพ

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของผลมังคุด (ต่อ 100 กรัม) Anon (2004)

Content	per 100 g edible portion
Water	80.9 g
Energy	76.0 cal
Protein	0.5 g
Fat	0.2 g
Carbohydrate	18.4 g
Dietary fiber	1.7 g
Ash	0.2 g
Calcium	9.0 mg
Phosphorus	14 mg
Iron	0.5 mg
Copper	0.11 mg
Zinc	0.1 mg
B1 (Tiamine)	0.09 mg
B2 (Riboflavin)	0.06 mg
Niacin	0.1 mg
Vitamin C	2.0 mg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพ

2.7.1 ลักษณะปรากฏและสี

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกนอกของมังคุดนั้น เกิดขึ้นพร้อมกันกับการเปลี่ยนแปลงของการหายใจและการผลิตเอทิลีน (Noichinda, 1992) การเพิ่มขึ้นของยอดเริ่มต้นในวันที่ 2 เมื่อผลเปลี่ยนไปจากเป็นสีเหลืองแกมเขียวอ่อนมีจุดสีชมพูกระจาย 51–100% ระยะที่ 1 (Figure 1) สีของเปลือกหุ้มพัฒนาอย่างรวดเร็วจากระยะที่ 2 ถึงระยะที่ 3 (สีแดงอมชมพู), ระยะที่ 4 (สีแดงถึงสีม่วงแดง), ระยะที่ 5 (สีเข้มสีม่วง) และ ระยะที่ 6 (สีม่วงดำ) ภายใน 5-6 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความแน่นลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อผลไม้เปลี่ยนเป็นสีแดงอมชมพูในวันที่ 3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทรเทรตได้ อัตราส่วนและคุณภาพการรับประทานของผลสุกถึงระยะที่ 3 ไม่แตกต่างกันมาก ผู้บริโภคเลือกรับประทานผลมังคุดที่มีการสุกระยะที่ 5 และระยะที่ 6 เนื่องจากเปลือกของผลมังคุดในระยะที่ 4 มีความแข็งและยากต่อการปอกด้วยมือ (Palapol et al, 2009) Ratanamarno (1998) รายงานว่าผลมังคุดในระยะที่ 1 เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (15 องศาเซลเซียส) เปลี่ยนเป็นระยะที่ 6 ช้ากว่าผลไม้ที่เก็บที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และผลไม้ที่เก็บไว้ในห้องอุณหภูมิ (30 องศาเซลเซียส) มังคุดที่เก็บไว้ที่ 15 องศาเซลเซียส ถึง 25 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดง (a*) และปริมาณแอนโธไซยานินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการผลิตเอทิลีนที่เพิ่มขึ้น (Palapol et al, 2009)

2.7.2 เนื้อสัมผัส

ความแน่นเนื้อของเปลือกหุ้มและเนื้อผลของมังคุด จะมีอ่อนตัวลงเมื่อผลเริ่มมีการสุก เปลือกผลจะเปลี่ยนจากสีเขียวตองอ่อน (Stage I) จนเริ่มมีสีเหลืองอ่อนอมชมพู มีปะสีชมพูกระจายทั่วผล (Stage II) (Figure 1) ซึ่งความแน่นเนื้อของเนื้อผลลดลงอย่างรวดเร็วจากระยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 6 มีค่า 779.3 เป็น 46.5 นิวตัน (Palapol et al., 2009) ผลนุ่มและฉ่ำขึ้น แยกออกจากเปลือกได้ง่าย ความแน่นของเยื่อหุ้มเมล็ดลดลง เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จนถึงวันที่ 4 ของการเก็บรักษา เมื่อผลมีสีม่วงทั่วทั้งผล (Stage VI) เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความแน่นเนื้อจะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ตั้งแต่วันที่ 4 จนถึงวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ปริมาณเพคตินที่ละลายน้ำได้ของเยื่อหุ้มเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง การเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทำให้เยื่อหุ้มเมล็ดของผลมังคุดมีความอ่อนตัวลงในระหว่างการสุก (Noichinda et al., 2007)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 พันธุ์พืช

ผลมังคุด จากตำบลบางมะพร้าว อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร ขนส่งถึงอาคารปฏิบัติการเกษตร หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

3.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) เครื่องแก้วในการทดลอง ได้แก่ Test Tube, beaker, Cylinder, Dropper, Glass rod, Glass Cuvette, Pipette, Volumetric Flask, Burette, Tissue Culture Bottle

2) เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น BSA2202S บริษัท Sartorius ประเทศเยอรมัน

3) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น ED224s บริษัท Sartorius ประเทศเยอรมัน

4) เครื่องวัดสี Chroma meter รุ่น CR-400 บริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น

5) เครื่อง refractometer รุ่น PAL-1

6) Visible spectrophotometer รุ่น T60 บริษัท PG Instruments Limited สหราชอาณาจักร

7) Homogenizer รุ่น X10/25 บริษัท Astral ประเทศเยอรมัน

8) Wash Bottle

9) Test tube Rack

10) Conical tube

11) Vernier Calipers

12) Autopipette

13) Vortex mixer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สารเคมี

1) Distilled water

2) Sodium hydroxide (NaOH)

3) Phenolphthalein

4) Methanol

5) 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl

6) Sodium acetate hydrate

7) 2,4-6-tris (2-pyridyl) -s- triazine

8) Hydrochloric acid (HCl)

9) Ferric chloride ($Fecl_3$)

10) Folin - Ciocalteu reagent

11) Sodium Carbonate (Na_2CO_3)

3.4 วิธีการทดลอง

ผลมังคุด จากตำบลบางมะพร้าว อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร ขนส่งโดยรถยนต์ ถึงอาคารปฏิบัติการเกษตร หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร มาวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)

วิธีการที่ 1 ผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี

วิธีการที่ 2 ผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี

วิธีการที่ 3 ผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี

หลังจากนั้นนำมาทำความสะอาดและนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาและการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การบันทึกผล

3.5.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมังคุด

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมังคุด โดยทำการบันทึกรายละเอียดลักษณะทางสัณฐานวิทยาในส่วนที่สำคัญ คือ ขนาดผล, ความหนาเปลือก, น้ำหนักผล, น้ำหนักเปลือกและน้ำหนักเนื้อ

3.5.2 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ Titratable Acidity (TA)

ทำการหาปริมาณกรดโดยใช้ NaOH เป็นตัวไทเตรท โดยใช้ Phenolphthalein 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัว indicator โดยใช้น้ำมังคุด 3 มิลลิลิตร จากนั้นหยด Phenolphthalein 1 เปอร์เซ็นต์ 3 หยด และนำไปไตเตรทด้วย NaOH 0.1 Normal จนถึงจุด end point (AOAC, 2012)

3.5.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ total soluble solid (TSS)

นำน้ำมังคุดมาวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วย เครื่อง refractometer รุ่น PAL-1 (หน่วยเป็น % Brix)

3.5.4 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH)

นำสารสกัดจากมังคุดโดยใช้ เนื้อมังคุด 5 กรัม ผสมกับ Methanol 50 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากันด้วย Homogenizer นำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่อง Centrifuge จากนั้นผสมกับ 1 มิลลิโมลาร์ DPPH solution ผสมให้เข้ากันด้วย Vortex แล้วนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Visible spectrophotometer ทันทีที่ความยาวคลื่น517 นาโนเมตร ได้ค่า A_0 จากนั้นตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที นำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง visible spectrophotometer ได้ค่า A_{30} แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง DPPH ตามสูตร (Supapvanich et al., 2012)

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

A0 = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 0 นาที

A30= ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี antioxidant capacity (FRAP)

นำสารสกัดจากมังคุดโดยใช้ เนื้อมังคุด 5 กรัม ผสมกับ Methanol ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากันด้วย Homogenizer นำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่อง Centrifuge จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาทำการทดลอง โดยนำสารสกัดจากมังคุด ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร มาทำปฏิกิริยากับ FRAP reagent ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันพร้อมกับเขย่า แล้วนำไปบ่มเป็นเวลา 30 นาที นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 593 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)

3.5.6 ปริมาณ Total phenolic compound content (TPC)

นำสารสกัดจากมังคุดโดยใช้ เนื้อมังคุด 5 กรัม ผสมกับ น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากันด้วย Homogenizer นำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่อง Centrifuge จากนั้นผสมกับสาร Folin-ciocalteu reagent 10% 1 มิลลิลิตร vortex ให้เข้ากันรอ 30 นาทีตาม $NaCO_3$ 7.5 % 2 มิลลิลิตร Vortex ให้เข้ากัน วัดค่าดูดกลืนแสงด้วย เครื่อง Visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร (Supapvanich et al., 2012)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการคำนวณความแตกต่างทางสถิติด้วยตาราง ANOVA และโปรแกรมสำเร็จรูป โดยการวิเคราะห์ข้อมูล Completely Randomized Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

อาคารปฏิบัติการเกษตร หลักสูตรเทคโนโลยีกาจัดการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

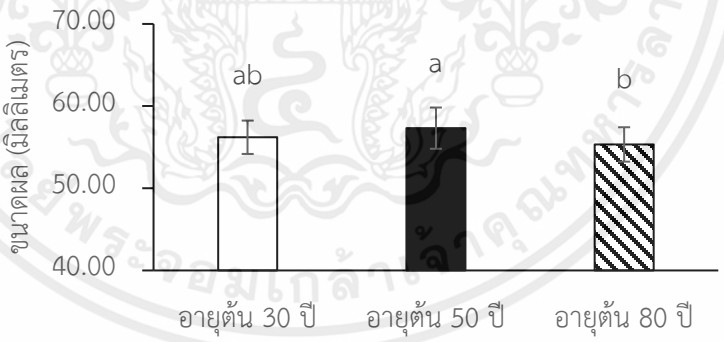
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผล

การศึกษาผลของอายุต้นต่อคุณภาพหลักการเก็บเกี่ยว นำผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี 50 ปี และ 80 ปี จากสวนเกษตรกร ตำบลบางมะพร้าว อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร จากนั้นนำมาคัดเลือกผลที่มีขนาดใกล้เคียงกันเพื่อทำการตรวจวัดคุณภาพ มีผลการทดลอง ดังนี้

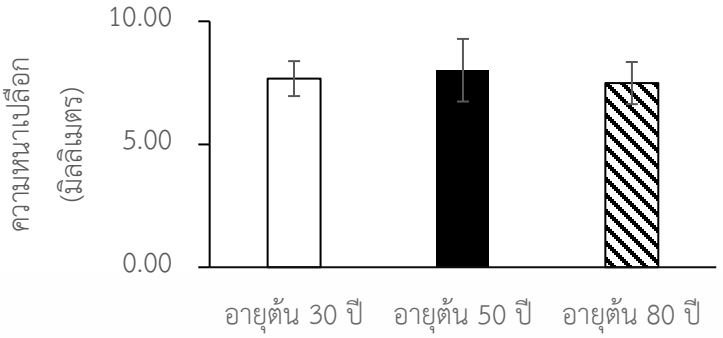
4.1 ขนาดผลและความหนาเปลือก (มิลลิเมตร)

จากการศึกษาผลของอายุต้นมังคุดที่มีอายุต้น ที่มีอายุต้น 30, 50 และ 80 ปี พบว่าของขนาดของผลมังคุดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด คือ ผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี เฉลี่ย 57.32 มิลลิเมตร รองลองมาเป็นผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี เฉลี่ย 56.21 มิลลิเมตร และผลมังคุดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยสุด คือผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี เฉลี่ย 55.33 มิลลิเมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่ามีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ภาพที่ 2) ความหนาเปลือก ผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี มีความหนาเปลือกมากที่สุด เฉลี่ย 8.01 มิลลิเมตร รองลองมาเป็นผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปีและ 80 ปี เฉลี่ย 7.67 และ 7.48 มิลลิเมตร ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 2 ขนาดของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

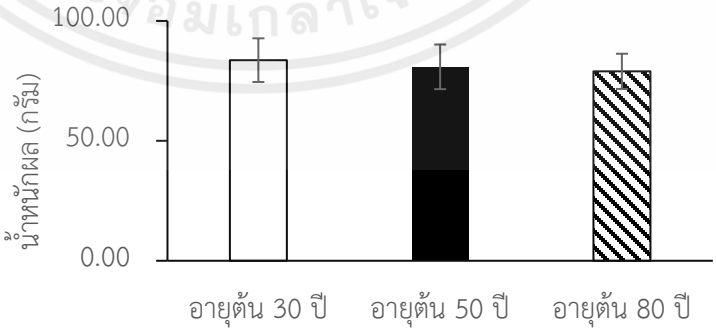
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ความหนาของเปลือกมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

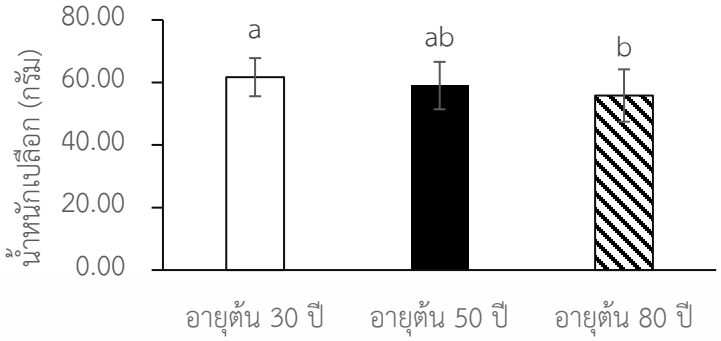
4.2 น้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ (กรัม)

จากการศึกษาผลของอายุต้นมังคุดที่มีอายุต้น 30, 50 และ 80 ปี พบว่าผลมังคุดที่มีน้ำหนักผลมากที่สุด คือผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี เฉลี่ย 83.63 กรัม รองลองมาเป็นผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี เฉลี่ย 80.87 กรัม และผลมังคุดที่มีน้ำหนักผลน้อยสุด ผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี เฉลี่ย 78.97 กรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) (ภาพที่ 4) เช่นเดียวกับการศึกษาน้ำหนักเปลือกของผลมังคุด พบว่าผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี มีน้ำหนักเปลือกมากที่สุด เฉลี่ย 61.70 กรัม รองลองมาเป็นผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี และมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี เฉลี่ย 59.01 กรัมและ 55.82 กรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ภาพที่ 5) ผลมังคุดที่มีน้ำหนักเนื้อมากที่สุด คือผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี เฉลี่ย 23.15 กรัม รองลองมาเป็นผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี เฉลี่ย 21.92 กรัม และผลมังคุดที่มีน้ำหนักเนื้อน้อยสุด คือผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี เฉลี่ย 21.85 กรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) (ภาพที่ 6)

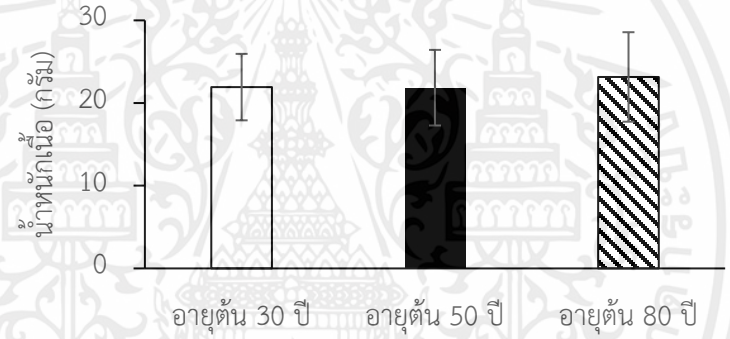


ภาพที่ 4 น้ำหนักของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 น้ำหนักของเปลือกมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

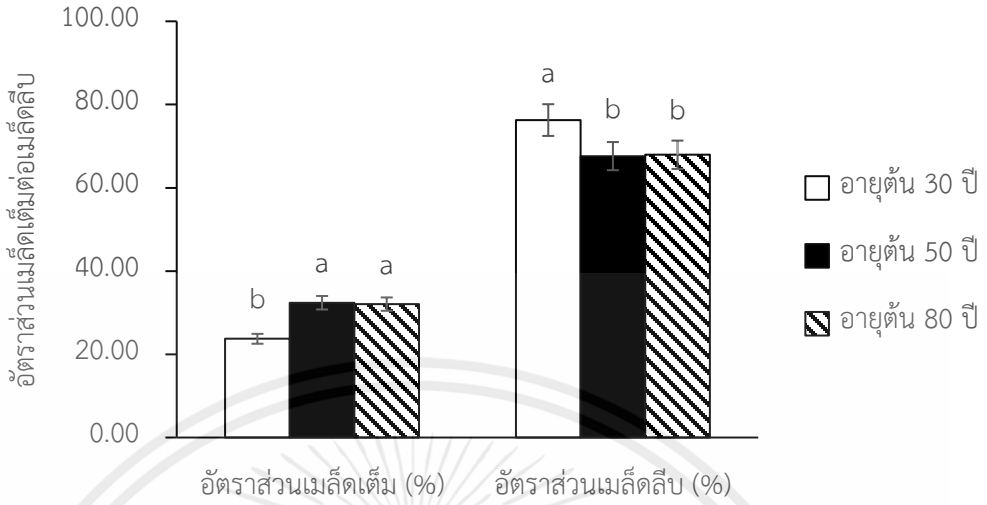


ภาพที่ 6 น้ำหนักของเนื้อมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

4.3 อัตราส่วนเมล็ดเต็มต่อเมล็ดลีบ (%)

การศึกษาอัตราส่วนเมล็ดเต็มต่อเมล็ดลีบของผลมังคุด อุดรและคณะ (2558) รายงานว่า เมล็ดที่สมบูรณ์ในแต่ละผลของมังคุดมีเพียง 1-3 เมล็ดเท่านั้นพบว่าอัตราส่วนของเมล็ดเต็มของผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี มีอัตราส่วนเมล็ดเต็มสูงที่สุด เฉลี่ย 32.39 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี เฉลี่ย 32.06 เปอร์เซ็นต์ และผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี มีเปอร์เซ็นต์อัตราส่วนเมล็ดเต็มน้อยที่สุด เฉลี่ย 23.72 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ซึ่งมีความสอดคล้องกับอัตราส่วนเมล็ดลีบ พบว่าผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี มีอัตราส่วนเมล็ดลีบสูงที่สุด เฉลี่ย 76.27 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเมล็ดของผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี และ 50 ปี เฉลี่ย 67.94 และ 67.61 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ภาพที่ 7)

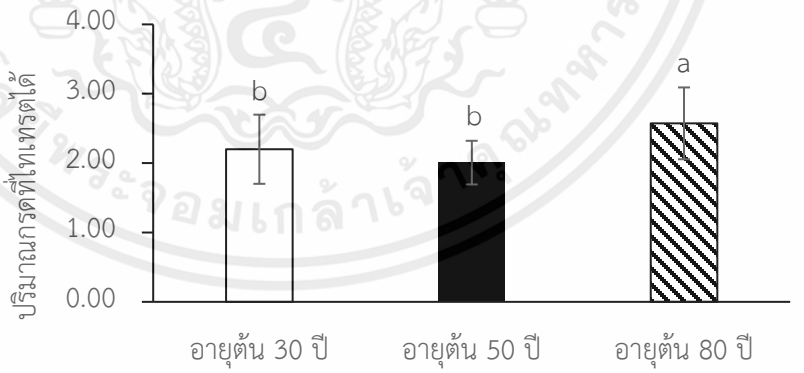
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 อัตราส่วนของเมล็ดต่อเมล็ดลีบที่มีอายุต้นต่างกัน

4.4 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (Total acidity)

การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ พบว่าผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี มีปริมาณกรดที่ไทรเทรตได้มากที่สุด เฉลี่ย 2.57 รองลองมาเป็นผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี เฉลี่ย 2.20 และผลมังคุดที่มีปริมาณกรดที่ไทรเทรตได้น้อยสุด คือผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี เฉลี่ย 2.00 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.05$) (ตารางที่ 3)

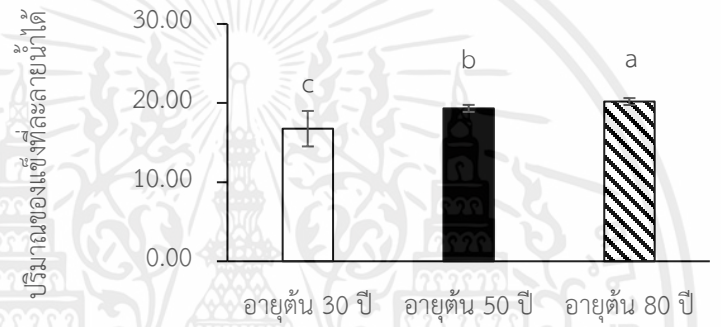


ภาพที่ 8 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids)

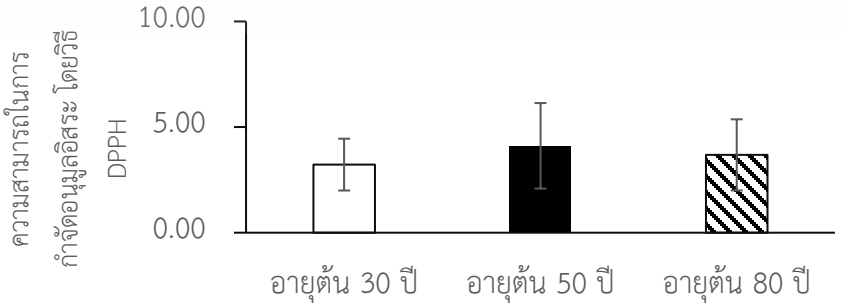
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในผลมังคุด พบว่าผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด เฉลี่ย 20.19 รองลองมาเป็นผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี เฉลี่ย 19.32 และผลมังคุดที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยสุด คือผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี เฉลี่ย 16.76 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.05$) (ตารางที่ 3) Yaacob, (1995) รายงานว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมังคุด เฉลี่ย 18.8 องศาบริกซ์ สอดคล้องกับ สายัณห์ และคณะ (2553) พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในผลมังคุด 3 ปี เฉลี่ย 18.12 องศาบริกซ์



ภาพที่ 9 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

4.6 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH)

การวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH พบว่าผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระมากที่สุด เฉลี่ย 4.11 รองลองมาเป็นผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี เฉลี่ย 3.68 และต้นมังคุดที่มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระน้อยที่สุด คือ ผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี เฉลี่ย 3.22 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) (ภาพที่ 10)

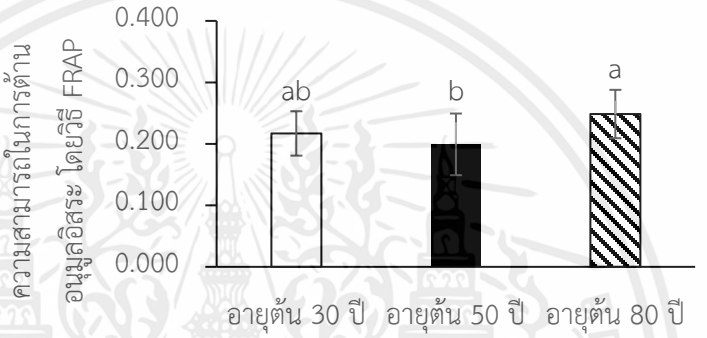


ภาพที่ 10 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี antioxidant capacity (FRAP)

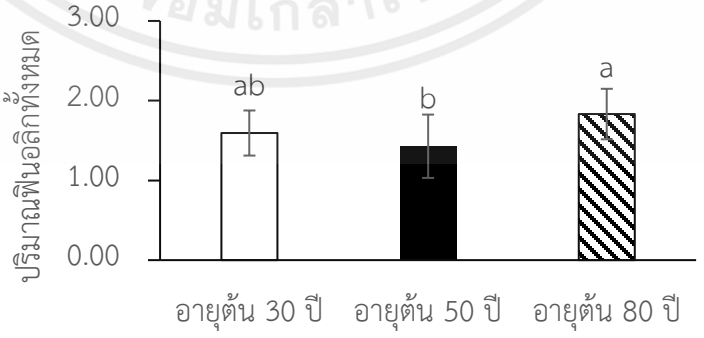
ผลมังคุดสามารถพบสารต้านอนุมูลอิสระได้หลายชนิด ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายได้ (Werayut et al., 2010) การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP พบว่าผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลองมาเป็นผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี และผลมังคุดที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด คือ ผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

4.8 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด พบว่าผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี มีปริมาณฟีนอลิกสูงที่สุด รองลองมาเป็นผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี และ 50 ปี เฉลี่ย 1.59 และ 1.43 ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของผลมังคุด ที่มีอายุต้น 3 ระยะ ได้แก่ ผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี 50 ปี และ 80 ปี พบว่าผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี มีน้ำหนักผลและน้ำหนักเปลือกสูงที่สุด ผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี มีขนาดผล ความหนาเปลือกและอัตราส่วนของเมล็ดเต็มมากที่สุด ผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี มีน้ำหนักเนื้อ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542. คู่มือพืชสวนเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ; กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. มังคุด. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. กรุงเทพฯ. ครั้งที่ 1 ปีที่ พิมพ์ 2551.

ณัฐธัญ เจริญศรีวิไลวัฒน์. 2562. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการ การพัฒนาเจลไวต่ออุณหภูมิที่ บรรจุสารสกัดจากเปลือกมังคุดสำหรับแผลในปาก. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 76 หน้า

ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล, มาลัยพร เชื้อบัณฑิต, สุขจิตร์ จันทร์สารี และเสริมสุข สลักเพ็ชร์. 2552. การสร้างสภาวะเครียดน้ำเพื่อชักนำการออกดอกก่อนฤดูของมังคุด. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร 40(3) (พิเศษ) : 424-427

นพ ศักดิเศรษฐ์. 2539. การให้น้ำของมังคุดที่มีการควบคุมทรงพุ่มที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์สงขลา.

นพ ศักดิเศรษฐ์ และสมพร ณ นคร. 2545. มังคุด. กรุงเทพฯ. รำไพเพรสจำกัด.

วรภัทร ลัคนทินวงศ์. 2539. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ความมีชีวิตของเซลล์และปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเนื้อแก้วในผลมังคุด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน.

วันดี กฤษณพันธ์. 2541 สมุนไพรน่ารู้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทรบุรี. คำแนะนำเรื่องการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2545. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. เอกสารวิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. กรมวิชาการเกษตร. 33 หน้า

สายัณย์ สดุดี, สุภาณี ชนะวีรวรรณ, พรพิมล พวงแก้ว และลักษมี สุภัทรา. 2545. การปรับปรุงการผลิตมังคุดในภาคใต้เพื่อการส่งออก. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 33-45

สายัณย์ สดุดี. ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์ และ อดิเรก รักคง. 2553. ผลของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดนอกฤดูในจังหวัดพัทลุง. ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 46 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2562. หน้า 69-71.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563 สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2564. หน้า 131-137.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุวัตร แจงชัด และฐิติยา รัตนไตรภพ. 2544. การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษามังคุด. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร. 34 หน้า.

อุดร เจริญแสง. ศรินณา ชูธรรมธัช. บุญณิศา ฆังคมณี. นันทิการ์ เสนแก้ว. อภิญญา สุราวุธ. อาริยา จูดคง. ลักษมี สุภัทรา. สุนีย์ สันหมุด. มนต์สรวง เรืองขนาบ. ทวี แจ่มจันทร์. ประสพโชค ตันไทย. ชนินทร์ ศิริขัตยกุล. 2558. สถานการณ์การผลิตมังคุด. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร. 53 หน้า

Anon. 2004. Fruits in Thailand. Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok, Thailand

AOAC., 2012. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists: 19 ed U.S.A. 15-18

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.

Gross, P.M. and Crown, I. (2007). Is mangosteen a superfruit Nutrient and antioxidant properties, Natural Products Information Center, Available from :

Ketsa, S. and Paull, R. E. 2011, Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). University of Hawaii At Manoa, USA

Nakasone, H.K. and Paull, R.E. (1998) Tropical Fruits. CAB International, Wallingford, 132-148.

Noichinda, S. 1992. Effect of modify ed atmosphere condition on quality and storage life of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit. M.S. Thesis, Bangkok, Kasetsart University.

Noichinda, S. Bodhipadma, K., Singhkhornart, S., and Ketsa, S,. 2007. 'Change in Pectic substances and cell wall hydrolase enzymes of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit'. New Zealand J Crop Hort Sci, 35, 220-233.

Palapol, Y. 2009. Characterization of MYB transcription factors and anthocyanin biosynthesis genes of mangosteen fruit during red coloration. Ph.D. Thesis, Bangkok, Kasetsart University.

Palapol, Y., Ketsa, S., Wang, K. L., Allan, A.C. and Ferguson, I.B. 2009. A MYB transcription factor regulates anthocyanin biosynthesis in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit during ripening. Planta, 229, 1323 – 1334.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ratanamarno, T. 1998. Development of coating for prolonging storage life of mangosteen. M.S. Thesis , Bangkok , Kasetsart University

Sdoodee, S. and Limpun-Udom, S. 2002. Effect of excess water on the incidence of translucent flesh disorder in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). Acta Hortic.575, 813 – 820.

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.

Werayut, P., Mullika T.C. and Wandee G., 2010. Anti-Acne-Inducing Bacterial Activity of Mangosteen Fruit Rind Extracts.Medical Principles and Practice. 19: 281-286.

Yaacob, O. and Tindall, H.D. 1995. Mangosteen Cultivation. Rome: FAO.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การเตรียมสารเคมี

เตรียมสารสำหรับ Titratable acidity (TA)

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

การเตรียมสาร Phenolphthalein ($C_{20}H_{14}O_4$) 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 $FeCl_3$ 20 mM ละลาย FeCl3 5.406 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรจนครบ 1,000 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับการสกัด Total phenolic content (TPC)

การเตรียม Folin 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้ Folin 50 มิลลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร

การเตรียม Na_2CO_3 7.5 เปอร์เซ็นต์ ชั่ง Na2CO3 7.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงผลการทดลอง

ตารางที่ 2 ขนาดผลและความหนาเปลือกของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

วิธีการ	ขนาดผล (มิลลิเมตร)	ความหนาเปลือก (มิลลิเมตร)
อายุต้น 30 ปี	56.21[ab]	7.67
อายุต้น 50 ปี	57.32[a]	8.01
อายุต้น 80 ปี	55.33[b]	7.48
F-test	*	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 3 น้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก และน้ำหนักเนื้อของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

วิธีการ	น้ำหนักผล (กรัม)	น้ำหนักเปลือก (กรัม)	น้ำหนักเนื้อ (กรัม)
อายุต้น 30 ปี	83.63	61.70[a]	21.92
อายุต้น 50 ปี	80.87	59.01[ab]	21.85
อายุต้น 80 ปี	78.97	55.82[b]	23.15
F-test	ns	*	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 อัตราส่วนเมล็ดเต็มต่อเมล็ดลีบของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

วิธีการ	อัตราส่วนเมล็ดเต็ม (%)	อัตราส่วนเมล็ดลีบ (%)
อายุต้น 30 ปี	23.72[b]	76.27[a]
อายุต้น 50 ปี	32.39[a]	67.61[b]
อายุต้น 80 ปี	32.06[a]	67.94[b]
F-test	*	*

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทรเทรตได้ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

วิธีการ	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)	ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทรเทรต (TA)
อายุต้น 30 ปี	16.76[c]	2.20[b]
อายุต้น 50 ปี	19.33[b]	2.00[b]
อายุต้น 80 ปี	20.19[a]	2.57[a]
F-test	**	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

วิธีการ	ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ
อายุต้น 30 ปี	3.22
อายุต้น 50 ปี	4.11
อายุต้น 80 ปี	3.68
F-test	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 7 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP ของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

วิธีการ	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ
อายุต้น 30 ปี	0.217^{ab}
อายุต้น 50 ปี	0.199^{b}
อายุต้น 80 ปี	0.249^{a}
F-test	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของผลมังคุดที่มีอายุต้นต่างกัน

วิธีการ	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด
อายุต้น 30 ปี	1.59^{ab}
อายุต้น 50 ปี	1.43^{b}
อายุต้น 80 ปี	1.83^{a}
F-test	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

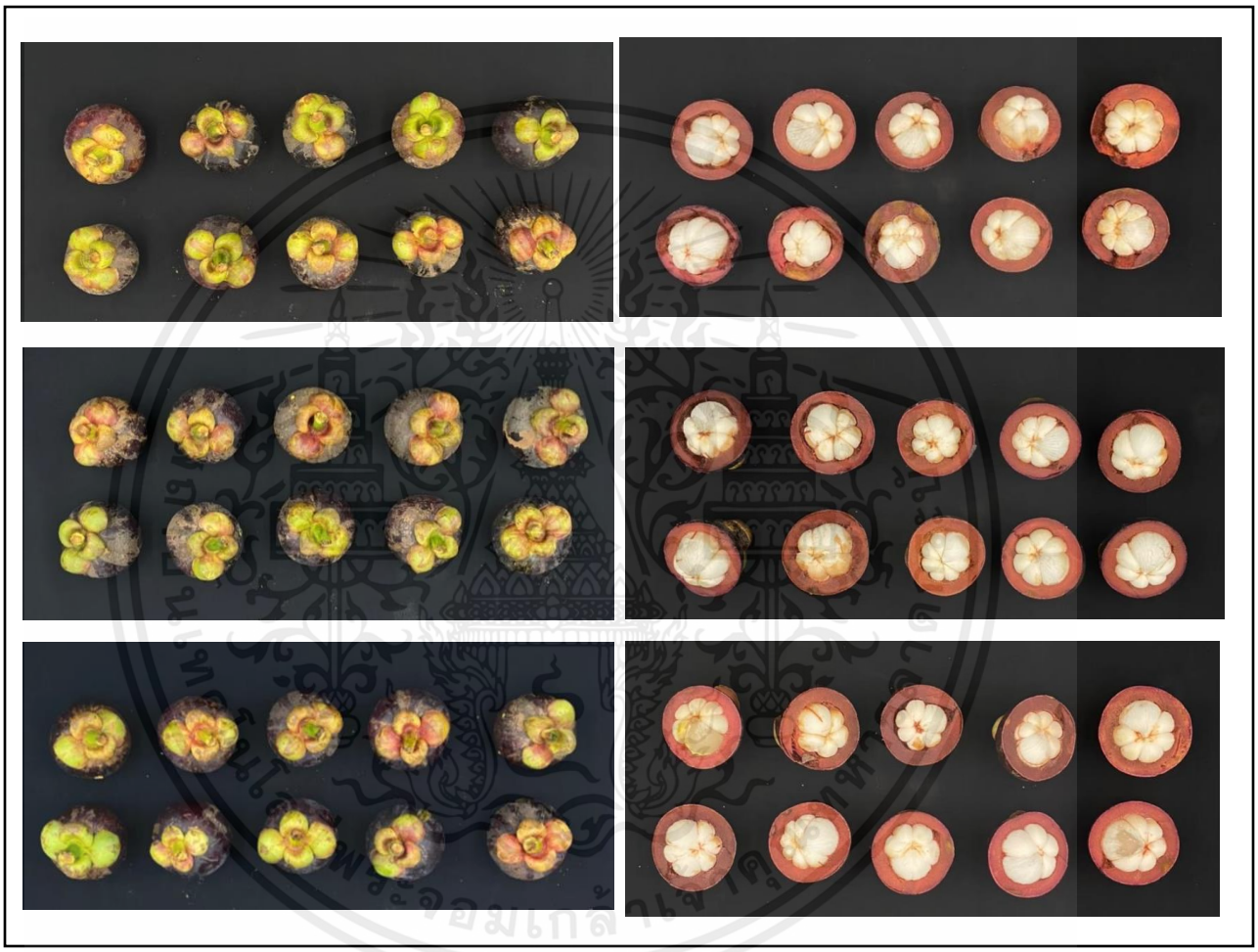
** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ภาพแสดงมังคุดในแต่ช่วงละอายุต้น

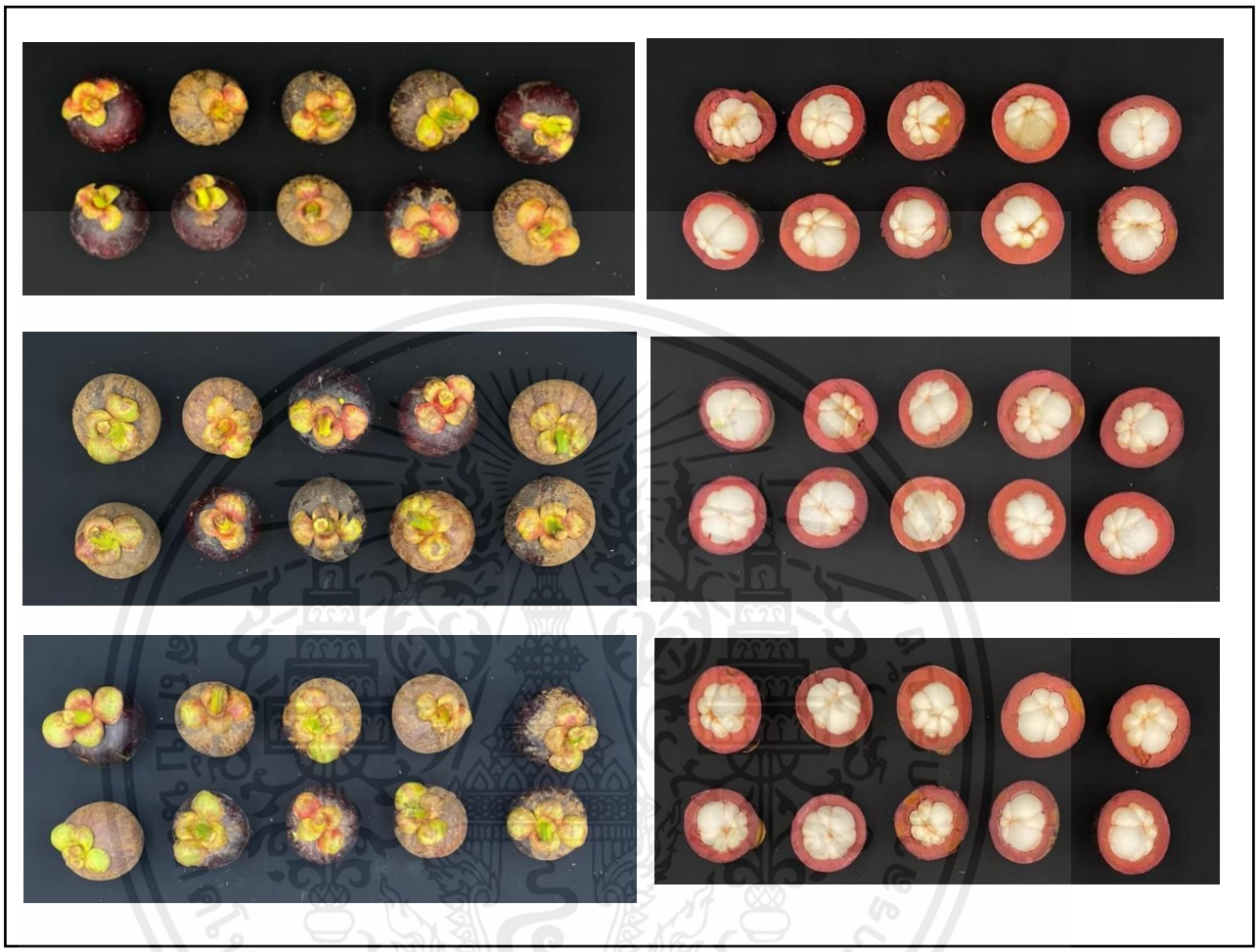
มังคุดอายุต้น 30 ปี



ภาพที่ 13 ผลมังคุดที่มีอายุต้น 30 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

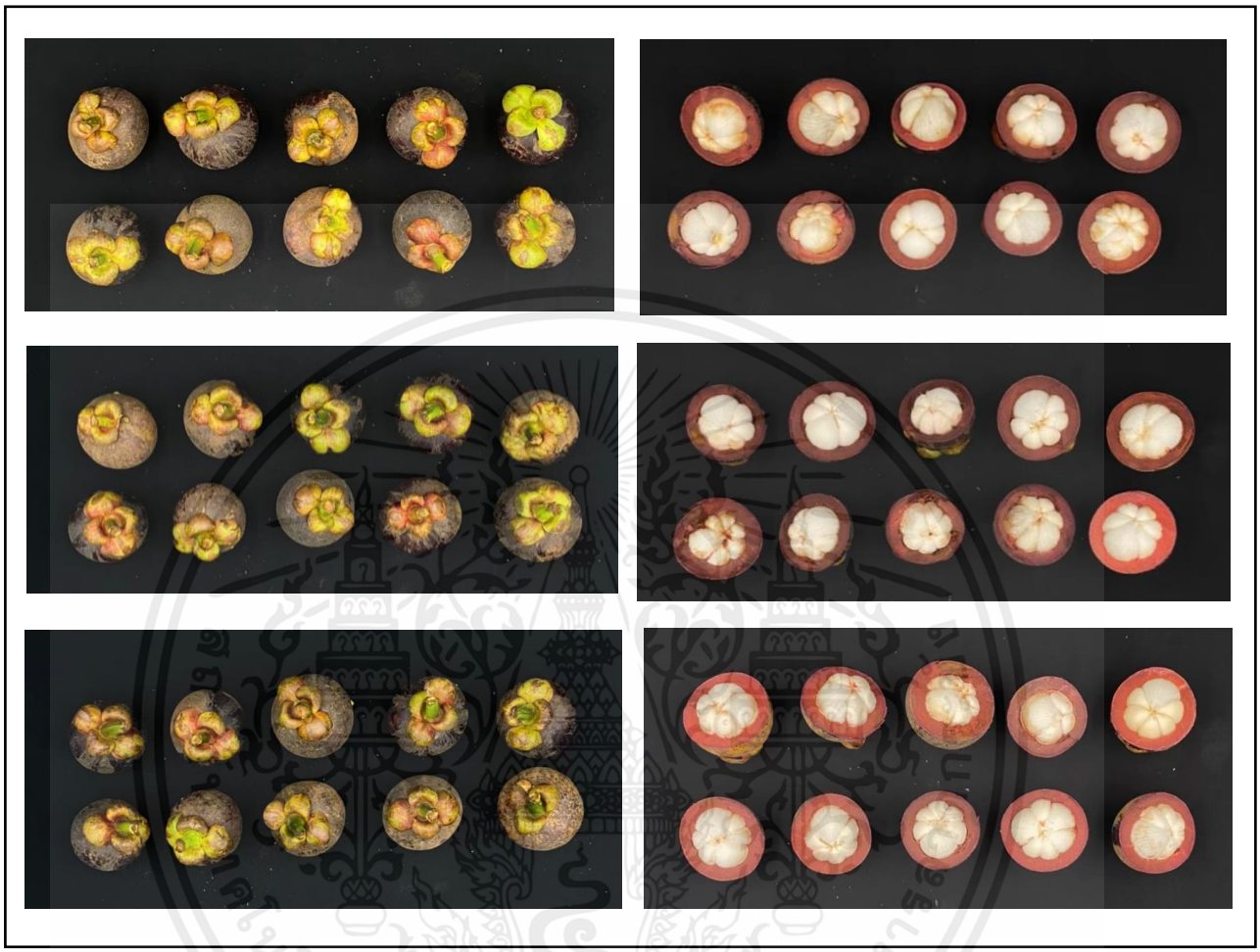
มังคุดอายุต้น 50 ปี



ภาพที่ 14 ผลมังคุดที่มีอายุต้น 50 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มังคุดอายุต้น 80 ปี



ภาพที่ 15 ผลมังคุดที่มีอายุต้น 80 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายเนติธร จันทร์วิไล

วัน/เดือน/ปี เกิด 7 เมษายน 2542

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 11 หมู่ 2 ตำบลบางมะพร้าว อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร

ประวัติการศึกษา อนุบาล 1-2 โรงเรียนชุมชนวัดขันเงิน

ประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนชุมชนวัดขันเงิน

มัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนสวนศรีวิทยา

มัธยมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา

ปัจจุบันศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช ชั้นปีที่ 4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้