รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดนอกฤดูในจังหวัดพัทลุง

Effects of Climatic Condition on Off-season Mangosteen Production in Phatthalung Province

โดย

สายัณห์ สดุดี

ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์

อดิเรก รักคง

79.M25

3

ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

2553

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยผลของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตมังคุดนอกฤดูในจังหวัดพัทลุงได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ประจำปี 2553 โดยได้รับความความร่วมมือจาก ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โครงการดังกล่าวสำเร็จลงด้วยดีทุกประการ จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

รองศาสตราจารย์ ดร. สายัณห์ สดุดี

หัวหน้าโครงการวิจัย

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง (ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด จำนวนวันฝนตกในรอบปี) โดยใช้ข้อมูลของปี 2551 และ 2552 เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลในปี 2553 ที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตด้านสรีรวิทยาของมังคุดทั้งก่อนและหลังการออกดอกในจังหวัดพัทลุง พบว่า มีแนวโน้มของปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และมีจำนวนวันฝนตกลดลงในรอบ 30 ปี จากการเปลี่ยนแปลงของการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนส่งผลต่อชีพจักรการออกดอก และคุณภาพของผลผลิตมังคุดในแต่ละปีแตกต่างกัน ทำให้มังคุดมีการออกดอกที่เปลี่ยนแปลงไป สามารถออกดอกทั้งในฤดูและนอกฤดู แต่ไม่ออกนอกฤดูในปี 2553 เนื่องมาจากมีปริมาณน้ำฝนมาก น้ำในดินสูง และช่วงแล้งไม่ยาวนานพอในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ทำให้มังคุดไม่มีการพักตัวเพื่อชักนำการออกดอก และเกิดการแตกใบอ่อนในช่วงดังกล่าวแทนการเกิดตาดอก ซึ่งรูปแบบการกระจายตัวของฝนในปี พ.ศ. 2552 มีความเหมาะสมต่อการออกดอก และคุณภาพผลผลิตมังคุดที่สุด ปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงของการเจริญเติบโตก่อนการออกดอกของมังคุด และมีการใช้มากในช่วงที่มังคุดมีการเจริญของดอก และพัฒนาของผล ปริมาณไนโตรเจนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติและมีแนวโน้มลดลงเมื่อเริ่มมีการแตกใบอ่อนและยอดอ่อน อัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนสามารถบ่งชี้ให้เห็นถึงการเจริญเติบโต และช่วงของระยะออกดอกได้ โดยอัตราส่วนทั้งสองจะเปลี่ยนแปลงลดลงเมื่อมังคุดอยู่ในช่วงแตกใบอ่อน คุณภาพผลผลิต และปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจะสอดคล้องกับระยะเวลาของการทิ้งช่วงแล้งก่อนการออกดอกของมังคุด และการกระจายตัวของฝน

Abstract

The objective of this study is to investigate the effects of climate change (i.e. change in rainfall, maximum temperature, minimum temperature, number of rainy days) on mangosteen production in Phatthalung province, Thailand. The trend of rainfall maximum temperature minimum temperature and average temperature increase but the number of rainy days decreases during the 30 years. A change in the distribution of rainfall affects the phenological of flowering, productivity and quality of fruit each year is different. The mangosteen flowered in in-season and off-season when there was a period of drought before the flowering season but in 2010 found high rainfall and the drought period not enough in July and August. The mangosteens are no inducing flowering and have flushing. The pattern of distribution of rainfall in the year 2009 is suitable for flowering and fruit quality. Carbohydrate intake is non significant difference, but an increasing trend in the growth prior to flowering of plants. The mangosteen has been used in the growth of the flower and development fruit. Nitrogen is different in a statistically significant and tends to decrease when the flowering and flushing. The ratio between carbohydrates and nitrogen is indicative of the growth and during the flowering stage. The ratio of the two will decrease as the plants in the flowering. Quality productivity and production yields increases or decreases are consistent with the drought period before flowering of mangosteen and distribution of rainfall.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญภาคผนวก	ซ
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์ ระยะเวลา และสถานที่ทำการทดลอง	7
วิธีการทดลอง	8
ผล	13
วิจารณ์ผล	31
สรุปผล	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	42

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นรอบวงลำต้น และขนาดทรงพุ่มของมังคุด ในปี พ.ศ. 2552-2553 16

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลผลิต, ความหนาเปลือก, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้, อาการเนื้อแก้ว และยางไหลของมังคุดในจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ. 2551-2553 24

ตารางที่ 3 จำนวนผลผลิต น้ำหนักผลเฉลี่ย ปริมาณผลผลิต 25

ตารางที่ 4 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของใบมังคุดก่อนการออกดอก และช่วงของการออกดอก เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 28

ตารางที่ 5 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบมังคุดก่อนการออกดอก และช่วงของการออกดอก เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 29

ตารางที่ 6 ปริมาณ C:N ในใบมังคุดก่อนการออกดอก และช่วงของการออกดอก เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 30

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แนวโน้มของปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ในระยะเวลา 30 ปี ของจังหวัดพัทลุง	13
ภาพที่ 2 แนวโน้มของอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ในระยะเวลา30 ปี ของจังหวัดพัทลุง	14
ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ และชีพจักรของมังคุดในระยะเวลา 3 ปี (2551 , 2552 และ 2553) ของจังหวัดพัทลุง	15
ภาพที่ 4 ลักษณะการแตกใบอ่อน และการออกดอก	17
ภาพที่ 5 การสุ่มวัดจำนวนผลผลิตบนต้นมังคุดโดยใช้โครงลูกบาศก์ที่มีปริมาตร 0.125 ลูกบาศก์เมตร	18
ภาพที่ 6 การร่วงของดอกและผลอ่อนของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกแบบ A, I และ O ปี พ.ศ. 2552 และออกดอกในฤดู ปี พ.ศ. 2553	18
ภาพที่ 7 การร่วงของดอกและผลอ่อน และการพัฒนาของผล	19
ภาพที่ 8 การเจริญของผลมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกแบบ A, I และ O ปี พ.ศ. 2552 และออกดอกในฤดู ปี พ.ศ. 2553	19
ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนรายวันระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม 2553 ในระยะการพัฒนาของผลมังคุด	20
ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ยของศักย์ของน้ำใบในในรอบวัน, ค่าเฉลี่ยการสังเคราะห์ด้วยแสงของใบในรอบวัน ในช่วงก่อนการออกดอก และหลังดอกบาน (เดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม ปี 2553)	21
ภาพที่ 11 เปอร์เซ็นต์การติดผลของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกแตกต่างกัน ในช่วงสัปดาห์ที่ 13 หลังดอกบาน	23
ภาพที่ 12 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นเฉลี่ยของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกที่แตกต่างกันในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2553	23

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 13 น้ำหนักผลเฉลี่ยของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกที่แตกต่างกันในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2553 23

ภาพที่ 14 เปรียบเทียบจำนวนผลผลิตที่เป็นเนื้อแก้ว ยางไหล และเนื้อแก้วร่วมกับยางไหลของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกที่แตกต่างกัน 24

ภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยของผลผลิต (กิโลกรัมต่อต้น) ของจังหวัดพัทลุง ระหว่างปี พ.ศ. 2551 - 2553 25

ภาพที่ 16 ผลมังคุดที่นำมาส่องผ่านกล้องเพื่อดูความแตกต่างภายในเปลือกผล และชิ้นส่วนของมังคุดที่นำมาส่องผ่านกล้องเพื่อดูความแตกต่างภายในเปลือกผล ระหว่าง ผลดี ผลที่มียางไหล และผลที่มีเนื้อแก้ว ปี พ.ศ. 2553 26

ภาพที่ 17 ลักษณะของเซลล์ที่ส่วนของเปลือกผลของ ผลดี ผลที่มียางไหล และผลที่มีเนื้อแก้ว ปี พ.ศ. 2553 26

ภาพที่ 18 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของใบมังคุดก่อนการออกดอก และช่วงของการออกดอกเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 27

ภาพที่ 19 ปริมาณไนโตรเจนของใบมังคุดก่อนการออกดอก และช่วงของการออกดอกเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 29

ภาพที่ 20 แผนที่ภูมิอากาศของทวีปเอเชีย 33

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวก **หน้า**

ตารางผนวกที่ 1 ลักษณะทางฟีโนโลยีของมังคุดในและนอกฤดู ปี พ.ศ. 2551 - ในฤดู ปี พ.ศ. 2553 42

ตารางผนวกที่ 2 คุณภาพผลผลิต ของมังคุดในและนอกฤดู ปี พ.ศ. 2551 - ในฤดู ปี พ.ศ. 2553 42

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยการร่วงของดอกและผลอ่อนของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกแบบ A, I และ O ปี พ.ศ. 2552 และออกดอกในฤดู ปี พ.ศ. 2553 43

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต 43

ภาพผนวก

ภาพผนวกที่ 1 แปลงมังคุดที่ใช้ในการวิจัย 45

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะทรงพุ่มของมังคุด 45

ภาพผนวกที่ 3 การปฏิบัติการดูแลรักษาต้นมังคุด 45

ภาพผนวกที่ 4 การฝังท่อวัดความชื้นดิน 45

ภาพผนวกที่ 5 การฝังท่อและวัดความชื้นดิน 45

ภาพผนวกที่ 6 การวัดการสังเคราะห์ด้วยแสงของใบมังคุด 46

ภาพผนวกที่ 7 การวัดศักย์ของน้ำในใบมังคุด 46

ภาพผนวกที่ 8 ตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์ C:N ratio 46

บทนำ

มังคุด (*Garcinia mangostana* L.) เป็นไม้ผลเมืองร้อนที่มีศักยภาพในการส่งออก ตลาดต่างประเทศมีความต้องการมาก เนื่องจากมีรสชาติดี และผลสวยเป็นที่ยอมรับ ราคาผลผลิตมังคุดคุณภาพดีมีแนวโน้มสูงขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549) สำหรับประเทศไทยในปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ปลูกมังคุดรวมทั้งประเทศประมาณ 487,405 ไร่ สามารถให้ผลผลิตรวมทั้งสิ้น 399,438 ไร่ แบ่งเป็นภาคกลางและภาคตะวันออกมีเนื้อที่ยืนต้น 194,792 ไร่ เนื้อที่ให้ผล 157,218 ไร่ ให้ผลผลิต 112,184 ตัน และผลผลิตต่อเนื้อที่ให้ผล เท่ากับ 714 กิโลกรัม และในภาคใต้มีเนื้อที่ยืนต้น 287,589 ไร่ เนื้อที่ให้ผลผลิต 242,220 ไร่ ให้ผลผลิตจำนวน 158,370 ตัน และผลผลิตต่อเนื้อที่ให้ผลเท่ากับ 654 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) แหล่งผลิตมังคุดที่สำคัญอยู่ในภาคใต้ และภาคตะวันออก และตลาดที่สำคัญได้แก่ประเทศจีน ญี่ปุ่น ฮ่องกง สิงคโปร์ มาเลเซีย ออสเตรเลีย และบางประเทศในยุโรป โดยส่งออกในรูปผลมังคุดสด และมังคุดแช่แข็ง ปริมาณและมูลค่าการส่งออกมังคุดสดในปี พ.ศ. 2553 มีประมาณ 119,263 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,928,806 พันบาท (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2553) การส่งออกที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากประเทศไทยสามารถบรรลุข้อตกลงการจัดตั้งเขตการค้าเสรีกับประเทศต่างๆ เช่น จีนและอินเดีย โดยการลดภาษีผลไม้เหลือ 0 % ประกอบกับญี่ปุ่นได้อนุญาตให้ไทยส่งออกมังคุดสด หลังจากที่ไม่ได้นำเข้าเป็นเวลานาน และสหรัฐได้อนุญาตให้นำเข้าโดยมีเงื่อนไข มังคุดจะต้องผ่านการฉายรังสี ทำให้มังคุดมีโอกาสขยายตัวเพิ่มมากขึ้น แต่มีปัญหาคือ ผลผลิตแต่ละปีไม่แน่นอน และที่ได้มาตรฐานก็มีปริมาณน้อย (ผลมังคุดมีน้ำหนักประมาณ 80 กรัม ผิวมันสดใสไม่มีร่องรอยของการเข้าทำลายของแมลงหรือมีน้อยมาก คุณภาพภายในปราศจากอาการเกิดเนื้อแก้ว และยางไหล) (กรมการค้าต่างประเทศ, 2550) ปัญหาการผลิตมังคุดของภาคใต้ พบว่าสภาพภูมิอากาศในแต่ละปีไม่มีความแน่นอน มีผลต่อการออกดอกติดผลของมังคุด จึงทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่แน่นอนและมีคุณภาพต่ำ ผลิตผลสดในฤดูกาลมีการแข่งขันกับผลไม้ชนิดอื่น ปัญหาผลผลิตล้นตลาดในบางปีอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของภูมิอากาศ (สายัณห์ และคณะ, 2544) นอกจากนี้สภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนมากทำให้มังคุดไม่ออกดอกหรือออกดอกช้า และมีโอกาสเกิดเนื้อแก้วและยางไหลในผลได้มาก ซึ่งภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลในการเกษตรของพื้นที่เขตร้อน ผลผลิตพืชแตกต่างกันในแต่ละปีจากปริมาณน้ำที่ได้รับ และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อรอบชีพจักรของพืช โดยเฉพาะแหล่งน้ำ และพื้นที่ที่มีสภาพน้ำท่วมหรือภัยแล้ง (Evans, 1996)

การเจริญเติบโตของมังคุดในแต่ละพื้นที่ของภูมิภาคของประเทศไทย มีการเจริญเติบโต และการออกดอกแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก ๆ 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก ในส่วนของปัจจัยภายใน ได้แก่ ความสมบูรณ์ของต้น สมดุลของธาตุอาหาร และฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับ

การเจริญเติบโตและการออกดอก เป็นผลมาจากการควบคุมจากปัจจัยภายนอก ซึ่งปัจจัยภายนอกบางปัจจัยสามารถควบคุมได้ เช่น การจัดการสวนด้านต่างๆ ในขณะที่ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้ โดยเฉพาะอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่แปรเปลี่ยนไป เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูง หรือต่ำมากเกินไป หรือช่วงอุณหภูมิกลางวัน และกลางคืนแตกต่างกันมากเกินไป จะมีผลต่อการเจริญเติบโต การออกดอก และคุณภาพของผลผลิต รวมถึงเป็นการกระตุ้นให้เกิดการทำลายของโรค และแมลงที่ผิดปกติไป The World Bank (2010) พบว่าความแปรปรวน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งสำคัญในการเกษตร เกิดความแปรปรวนทางอุทกวิทยาเพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะมีผลกระทบอย่างยิ่งในเรื่องของความต้องการน้ำในระดับภูมิภาค ระดับท้องถิ่น และระดับโลก เกิดความไม่แน่นอนในการจัดการทรัพยากรน้ำ และเพิ่มความถี่มากยิ่งขึ้นทุกปี เหตุการณ์ดังกล่าวส่งผลให้เกิดน้ำท่วม และภัยแล้ง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชบนพื้นโลก ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว จึงเป็นที่มาของการทำงานวิจัยนี้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้กับมังคุดที่ปลูกในสภาพที่มีความแปรปรวนของภูมิอากาศในปัจจุบัน ซึ่งมีปัญหาต่อการออกดอกปีเว้นปี หรือไม่ออกดอก เพื่อสามารถควบคุมหรือเพิ่มโอกาสให้มังคุดสามารถออกดอกได้อย่างดีเหมาะสม รวมทั้งเพิ่มคุณภาพของผลให้ดีขึ้นจนเป็นที่ยอมรับของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มศักยภาพการผลิตมังคุดทางภาคใต้ของไทย ตลอดจนเป็นแนวทางในการชักนำการออกดอกของมังคุดนอกฤดูได้ในพื้นที่ปลูกมังคุดของทุกภาคของไทยต่อไป

การตรวจเอกสาร

1. มังคุด

มังคุดเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ ไม่ผลัดใบ ทรงต้นเป็นแบบกรวยคว่ำ หรือทรงปิรามิด (สุรีย์ และอนันต์, 2540) มีลักษณะต้นกลม เปลือกนอกมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ ภายในเปลือกประกอบด้วยท่อน้ำยางที่มีลักษณะสีเหลือง มีสารแทนนินและสารแซนโทน ซึ่งมีชื่อเรียกเฉพาะว่า สารแมงโกสติน (วันดี, 2541) ใบยาวรูปไข่ ความยาวประมาณ 9-25 เซนติเมตร ความกว้างประมาณ 4.5-10 เซนติเมตร ใบด้านบนมีลักษณะเป็นมันสีเขียวเข้ม และด้านล่างมีลักษณะสีเขียวปนเหลือง (สุรพล, 2541) ก้านใบสั้น แผ่นใบโค้งเล็กน้อย มีตาข้างอยู่ที่ซอกใบและมีตายอดอยู่บริเวณซอกใบคู่สุดท้าย ดอกมังคุดเป็นดอกเดี่ยวหรือบางสภาพแวดล้อมอาจออกดอกเป็นกลุ่ม ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน จัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศแต่เกสรตัวผู้จะเป็นหมัน ดอกจะปรากฏที่ปลายยอด (terminal bud) ของกิ่งแขนง ผลเป็นแบบเบอร์รี่ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.4-7.5 เซนติเมตร เปลือกผลหนา 6-10 มิลลิเมตร มีเนื้อสีขาวขุ่น ผลอ่อนมีเปลือกนอกสีเขียวปนเหลือง ภายในผลแบ่งออกเป็น 4-8 ห้อง น้ำหนักผลโดยเฉลี่ย 80-150 กรัม (นพ และสมพร, 2545) ระยะเวลาการพัฒนาจากระยะผลอ่อนจนถึงระยะสุกแก่ประมาณ 13-14 สัปดาห์ หลังดอกบาน เนื้อผลมีรสชาติหวานอมเปรี้ยวและหอม โดยมีความหวานเฉลี่ยประมาณ 18 องศาบริกซ์ และปริมาณกรดเฉลี่ย 0.49 เปอร์เซ็นต์ (ธีรวัฒน์, 2533) รากของมังคุดเป็นแบบรากแก้ว มีจำนวนรากแขนงและขนรากน้อยมาก หากเปรียบเทียบกับไม้ผลชนิดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มังคุดเป็นไม้ผลที่เจริญเติบโตช้า เนื่องจากมีข้อจำกัดของรากในการหาอาหาร (นพ และสมพร, 2545) ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบของมังคุดคือ สภาพอากาศแบบร้อนชื้น ฝนตกชุก ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิเฉลี่ย 25-35 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝน 1,270 มิลลิเมตรต่อปี (Yaacob and Tindall, 1995) ระดับความสูงใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเลจนถึงระดับประมาณ 70 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล สภาพดินร่วน อุดมสมบูรณ์ด้วยอินทรียวัตถุ และมีความเป็นกรดด่างระหว่าง 5.5-6.5 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544)

2. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการเจริญเติบโตของมังคุด

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสามารถเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ เช่น การเคลื่อนตัวของเปลือกโลก ที่มีอิทธิพลในการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปัจจัยสำคัญๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น พลังงานจากดวงอาทิตย์ ที่มีความแปรปรวน วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ องค์ประกอบของบรรยากาศ หรือปริมาณก๊าซต่างๆ ที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ ความสามารถในการสะท้อนแสงของบรรยากาศ และพื้นผิวโลก น้ำในมหาสมุทร

ความชื้น ความเค็ม รวมถึงการไหลเวียนของน้ำในมหาสมุทรส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิโลกโดยตรง แผ่นน้ำแข็งขั้วโลก และการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก เหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งนับว่ามีผลกระทบต่อพืชผลทางการเกษตรโดยตรง (Chinvanno and Snidvongs, 2007)

อาภรณ์ (2552) รายงานว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกและน้ำทะเล จะส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศและระบบนิเวศน์ในโลกโดยคาดการณ์ว่าหากอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นกว่า 1.5-2.5 องศาเซลเซียสแล้ว จะทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพทางด้านชนิดพันธุ์ประมาณร้อยละ 20-30 จะต้องสูญพันธุ์ไป และพื้นที่ประสบภัยแล้งจะเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 10 เป็นร้อยละ 40 และหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 3-4 องศาเซลเซียส พื้นที่ประสบภัยแล้งอย่างรุนแรงจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 3-30 สำหรับผลกระทบต่อประเทศไทย จากวิกฤติภาวะโลกร้อน ได้ปรากฏผลที่เห็นได้ คือ การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล กล่าวคือ ในพื้นที่ภาคเหนือและภาคกลางตอนบน จะมีจำนวนวันที่มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับหรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียสเพิ่มขึ้น 1-2 สัปดาห์ ส่วนภาคกลางตอนล่างและภาคอีสานตอนบนจะมีระยะเวลาที่มีอากาศร้อนในรอบปียาวนานกว่าปัจจุบันประมาณ 2 สัปดาห์ถึง 1 เดือน และหลายพื้นที่ในภาคอีสานตอนล่างและภาคใต้อาจยาวนานขึ้นมากกว่า 1 เดือน ในขณะที่จำนวนวันที่หนาวจัดจะสั้นลง และปริมาณน้ำฝนใน 20 ปีข้างหน้าของประเทศไทยจะมีปริมาณลดลงในพื้นที่ภาคกลางและบางส่วนของภาคอีสานและภาคเหนือ รวมทั้งชายทะเลภาคใต้ตอนบนฝั่งตะวันออก

ลักษณะภูมิประเทศของภาคใต้เป็นคาบสมุทรที่ทอดยาว และมีพื้นที่อยู่สูงอยู่กลางพื้นที่ทำให้ช่วงการออกดอก และการเก็บเกี่ยวของมังคุดต่างกัน คือ ภาคใต้ฝั่งตะวันตก ออกดอกก่อนภาคใต้ฝั่งตะวันออก โดยการออกดอกจะเริ่มจากพื้นที่ตอนบนลงมาจากจังหวัดชุมพร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช จนกระทั่งถึงจังหวัดนราธิวาส ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีการออกดอกช้าที่สุด และพบว่าบางจังหวัดสามารถให้ผลผลิตนอกฤดูกาลได้ เช่น ในจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดพัทลุง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของสภาพภูมิประเทศที่มีภูเขาสูงทำให้เกิดความแห้งแล้งในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนสิงหาคม ทำให้สามารถกระตุ้นมังคุดให้ออกดอกได้ และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงปลายปีถึงต้นปี (ธรรมศักดิ์ , 2536; อุดมพร, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับ หิรัญ และคณะ (2531) รายงานว่าไม้ผลต้องการความแห้งช่วงหนึ่งก่อนการออกดอก เช่นในทุเรียน ต้องการช่วงแล้งนาน 10 – 20 วัน ซึ่งนับว่าเป็นผลดี โดยผลผลิตมังคุดที่ออกนอกฤดูกาลจะมีราคาสูงกว่าที่ออกในฤดูกาลประมาณ 2-3 เท่า (สายัณห์ และคณะ, 2544)

การผลิตมังคุดในภาคใต้ ปัญหาเรื่องผลผลิตคุณภาพต่ำเป็นปัญหาหลักที่เป็นข้อจำกัดในด้านการส่งออก ดังเช่นวิกฤติราคาผลผลิตตกต่ำมากในช่วงเดือนสิงหาคม 2550 เป็นผลสืบเนื่องมาจากความแปรปรวนของภูมิอากาศ นับเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่ส่งผลรุนแรงต่อการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออก เพราะทำให้มีลักษณะผิวปกติ (สายัณห์ และคณะ, 2544) สภาพภูมิอากาศ

แปรปรวน ประกอบกับการจัดการการผลิตที่ไม่เหมาะสม จึงมีปัญหาต่อการออกดอกน้อยหรือไม่ออกดอกในบางปีหรือออกดอกช้า Salakpetch (2005) เช่นที่เกิดขึ้นในปี 2549 ซึ่งพบว่า มังคุดในภาคใต้ส่วนใหญ่ไม่ออกดอก เนื่องจากในปี 2548 มังคุดออกดอกมากและผลมีขนาดเล็กส่งออกได้น้อยเพราะขนาดผลไม่ได้มาตรฐาน (ยุพดี, 2549)

การออกดอกติดผลไม่สม่ำเสมอ (alternate bearing) เป็นปัญหาในทางเศรษฐกิจที่สำคัญกับไม้ยืนต้นหลายชนิด (Hoad, 1984 และ Salakpetch, 2006) ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากผลผลิตฤดูกาลก่อนหน้าที่มีจำนวนมาก อุณหภูมิต่ำ และสภาพความเครียดน้ำ ไม่เพียงพอ (Bangerth, 2006) ได้มีการแก้ปัญหาด้วยการตัดแต่งทรงพุ่มต้น และการใช้สารเคมี (Hoad, 1984) สำหรับมังคุดมีปัจจัยที่สำคัญอยู่อีกสองปัจจัยที่สามารถกำหนดให้มังคุดออกดอกได้ คือ การใช้สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช โดยสมพรและคณะ (2540) ได้ศึกษาผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจน และระยะเวลาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอก การติดผล และคุณภาพมังคุด พบว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลก่อนการออกดอกของมังคุด มีผลทำให้มังคุดออกดอกก่อนต้นที่ไม่ให้สาร 15 วัน และสารพาโคลบิวทราโซลสามารถชักนำให้มังคุดออกดอกได้เพิ่มขึ้น 9.8 เปอร์เซ็นต์ มังคุดเป็นไม้ผลชนิดหนึ่งที่ได้รับผลกระทบต่อสภาวะการขาดน้ำ สายัณห์ และคณะ (2541) พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตและคุณภาพผล คือปริมาณผลผลิตจะแปรผันตามปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี โดยปีพ.ศ. 2535 – 2538 พบว่ามังคุดที่ปลูกในจังหวัดนครศรีธรรมราช ได้รับสภาวะการขาดน้ำในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้ต้นมังคุดเกิดการพักตัว และออกดอกได้ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน และเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม แต่ในปีพ.ศ. 2536 – 2537 มีการกระจายของน้ำฝนมากเกินไป ทำให้มังคุดออกดอกน้อยและส่งผลให้ผลผลิตลดลง เหลือ 47.25 กิโลกรัมต่อต้น และ 40.55 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ มังคุดมีการสะสมอาหารไว้ในลำต้นมาก ดังนั้นในปีพ.ศ. 2538 มังคุดจึงออกดอกและติดผลมากถึง 100.53 กิโลกรัมต่อต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการกระจายตัวของฝนและปริมาณน้ำฝนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของมังคุด โดยสายัณห์ และคณะ (2541) แนะนำว่าก่อนการออกดอกต้องงดการให้น้ำ เพื่อให้เกิดการสะสมอาหาร หลังการออกดอก และในช่วงการพัฒนาของผลต้องให้น้ำอย่างเพียงพอ เพื่อให้ผลมีการพัฒนาอย่างเต็มที่ และในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวควรลดการให้น้ำเพื่อให้ผลมีความหวานมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดียิ่งขึ้นนั่นเอง สายัณห์ และคณะ (2541) ได้ทำการทดลองการขาดน้ำของมังคุดระยะการออกดอก 2 – 6 สัปดาห์หลังจากดอกเริ่มบานจะทำให้มังคุดอยู่ในสภาวะเครียดน้ำนานเกินไป จนทำให้ผลผลิตมังคุดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าสภาวะขาดน้ำที่เกิดขึ้นตั้งแต่ดอกเริ่มบานจนถึง 2 สัปดาห์ จะมีดอกร่วงเล็กน้อย แต่ถ้ามีการให้น้ำจนมังคุดฟื้นตัวได้เร็ว มังคุดก็จะสามารถติดผลได้ ทำให้ผลผลิตไม่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นควรสังเกตการตอบสนองของมังคุด อย่าปล่อยให้ต้นมังคุดในช่วงออกดอกอยู่ในสภาวะเครียดน้ำต่อเนื่อง ซึ่งเช่นเดียวกับ อัมพิกาและคณะ (2539) แนะนำเพิ่มว่าควรสังเกตจาก

อาการเหี่ยวที่ปลายยอด ถ้าพบอาการเหี่ยวเป็นร่องควรรีบให้น้ำ และเมื่อมังคุดฟื้นตัวจะเห็นว่ากิ่งปลายยอดนั้นเริ่มเต่งขึ้นนั้นเอง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในต้นพืช เช่นพันธุ์ อายุ ธาตุอาหาร และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงปัจจัยภายนอกด้วย เช่น แสง อุณหภูมิ น้ำ และการจัดการดูแล (พีรเดช, 2529 และ Salakpetch, 2005) ส่วนการศึกษากับมังคุด พบว่า การเกิดตาดอกของมังคุดจะลดลงหากอุณหภูมิต่ำมากกว่า 21 องศาเซลเซียส ความยาวของวันเพิ่มขึ้น และปริมาณฝนตกเพิ่มขึ้น (ยุวดี, 2538) ระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปลูกมังคุดคือ อุณหภูมิมากกว่า 16 องศาเซลเซียส (กวิศร์, 2545) และต้องการช่วงแล้งหรือช่วงที่มีความชื้นในดินต่ำที่ต่อเนื่องกันประมาณ 7-15 วัน เมื่อสภาพต้นมังคุดสมบูรณ์ มังคุดก็จะออกดอก (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี, 2542)

3. ปัจจัยของการผลิตมังคุดนอกฤดูให้ได้คุณภาพ

การผลิตมังคุดนอกฤดูในประเทศไทยยังไม่สามารถทำได้ครอบคลุมพื้นที่ทุกภาคของประเทศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อิทธิพลของสภาพแวดล้อม การเตรียมความพร้อมของต้นมังคุดเพื่อการออกดอกนอกฤดู ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกดอกของมังคุด และอื่นๆ อีกหลายประการ (นพ และสมพร, 2545) ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพผลผลิตมังคุดนอกฤดูให้มีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด และจำหน่ายได้ในราคาสูงต้องมีการจัดการดูแลที่ดีเพื่อเตรียมต้นมังคุดที่จะทำให้ออกนอกฤดูให้มีความสมบูรณ์พร้อมที่จะออกดอกตามระยะเวลาที่เรากำหนด โดยการผลิตมังคุดนอกฤดูในภาคใต้จะทำการเตรียมต้นมังคุดตั้งแต่เดือน มกราคม – มิถุนายน และทำการชักนำการออกดอกในช่วงเดือนกรกฎาคม เพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงปลายเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ ซึ่งในช่วงนี้ไม่มีการผลิตไม้ผลออกมาจำหน่ายในท้องตลาด จึงน่าจะทำให้สามารถขายผลผลิตมังคุดได้ราคาสูง ซึ่ง เป็นการเพิ่มมูลค่ารายได้แก่เกษตรกร (สมพร และคณะ 2540)

สภาพภูมิอากาศแปรปรวน ประกอบกับการจัดการการผลิตที่ไม่เหมาะสม จึงมีปัญหาการออกดอกน้อยหรือไม่ออกดอกในบางปีและ/หรือออกดอกช้า ผลแก่ในช่วงฝนตกชุก มีปัญหาเนื้อแก้วยางไหลและเกิดการระบาดของโรคแมลงศัตรูมังคุดที่สำคัญ เช่น เพลี้ยไฟ ไรแดง และเมื่อปัจจัยการผลิตมีราคาแพงและมีปัญหาด้านแรงงานซึ่งต้องใช้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งแรงงานเก็บเกี่ยว นอกจากนั้น ปัญหา การขาดแคลนน้ำในแหล่งปลูกมังคุดในบางพื้นที่ บางปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มังคุดกำลังติดผลมีผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิต และการขยายพื้นที่ปลูกมังคุดใช้เงินลงทุนมาก เนื่องจากเป็นไม้ผลที่ให้ผลช้า การส่งออกยังไม่ขยายตัวเท่าที่ควร โดยเฉพาะเงื่อนไขการกักกันพืชของบางประเทศ ดังนั้นการผลิตมังคุดที่มีคุณภาพ ผนวกกับตลาดมีความต้องการสูง ทำให้ราคาของผลผลิตสูง และสภาพพื้นที่ภาคใต้เหมาะสมในการปลูกมังคุด เนื่องจากมังคุดเป็นพืชที่มีอายุยืนนาน ดูแลรักษาง่าย โรคแมลงมีน้อย เกษตรกรเป็นเจ้าของที่ดิน และมี

เอกสารสิทธิ์ในการถือครอง ปัจจัยการผลิตมีเพียงพอ และหาซื้อได้ง่าย ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศรวดเร็ว องค์กรเกษตรกรมีความเข้มแข็ง ทำให้สามารถต่อรองราคาได้ มังคุดจึงเหมาะสมที่จะเป็นพืชไม้ผลที่ได้รับการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อเพิ่มรายได้ต่อไป (สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จังหวัดสงขลา, 2552) ซึ่งต้นทุนการผลิตมังคุด เฉลี่ยประมาณ 14,471 บาทต่อไร่ต่อปี หรือ 15.79 บาทต่อกิโลกรัม ราคาผลผลิตที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ยตลอดฤดูกาล 21.68 บาทต่อกิโลกรัม เฉลี่ยเดือนที่ออกมาก 12.80 บาทต่อกิโลกรัม เฉลี่ยในเดือนที่เริ่มออก (ต้นฤดู) 41.71 บาทต่อกิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ ที่จะพัฒนาการผลิตมังคุดในภาคใต้ที่นำไปสู่การส่งออก ถ้าหากมีการจัดการอย่างมีระบบ นอกจากนี้จะช่วยลดปัญหาผลผลิตล้นฤดูกาลด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงต่อการเจริญเติบโตด้านสรีรวิทยาก่อน และหลังการออกดอกของมังคุด เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการส่งเสริมเกษตรกรให้มีการผลิตมังคุดนอกฤดูเพื่อการค้า และเพื่อช่วยในการขยายพื้นที่ ส่งเสริมการผลิตมังคุดนอกฤดูเพื่อการส่งออก และช่วยลดปัญหาผลผลิตที่ออกสู่ตลาดพร้อมกันจนล้นตลาดในช่วงฤดูกาลปกติได้

ระยะเวลาในการทดลอง : เดือน มกราคม 2553 ถึงเดือน พฤษภาคม 2554

สถานที่ทำการทดลอง

โครงการวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตมังคุดนอกฤดูในภาคใต้ของประเทศไทย ใช้พื้นที่ทดลองของเกษตรกรในจังหวัดพัทลุง (Latitude 7° 35' 14.4" Longitude 99° 59' 56.9" Altitude 44 above the sea level)

วิธีการทดลอง

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการเจริญเติบโตทางด้านสรีรวิทยาของมังคุด ที่สามารถออกดอกได้ทั้งในฤดูและนอกฤดู มังคุดที่มีอายุ 17-18 ปี ระยะปลูก 10 x 8 เมตร ความสูงประมาณ 5-6 เมตร มีทั้งหมด 129 ต้น สภาพของดินเป็นดินร่วนปนทราย มีค่าเฉลี่ยของดินเหนียว 15.85 เปอร์เซ็นต์ ดินร่วน 16.59 เปอร์เซ็นต์ และดินทราย 67.58 เปอร์เซ็นต์ การให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ บันทึกการเจริญเติบโตและชีพจักรการออกดอกติดผล และการเก็บเกี่ยว วัดคุณภาพของผลผลิต เก็บข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ค่าการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำฝน ค่าการสังเคราะห์ด้วยแสง ค่าศักย์ของน้ำในใบและค่าความชื้นในดิน เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือน มกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2553 รวมระยะเวลา 1 ปี ซึ่งทำการคัดเลือกต้นมังคุดตามลักษณะการออกดอกจากปี พ.ศ. 2552 เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกเป็นสิ่งทดลอง ซึ่งเมื่อคัดเลือกต้นมังคุดได้แล้ว วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design: CRD มี 3 สิ่งทดลองๆ ละ 10 ซ้ำ (1 ต้น/ซ้ำ) แบ่งตามลักษณะการออกดอกได้ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 มังคุดที่ให้ผลในฤดูปี 2552 (I)

สิ่งทดลองที่ 2 มังคุดที่ให้ผลนอกฤดูในปี 2552 (O)

สิ่งทดลองที่ 3 มังคุดที่ให้ผลเว้นปีในปี 2552 (A)

ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

การทดลองที่ 1 ผลของสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนต่อการเปลี่ยนแปลงของการพัฒนาในรอบปีของมังคุดในจังหวัดพัทลุง

1.1 ผลของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมังคุด

1. บันทึกข้อมูลพื้นฐานของต้นมังคุดในสวนที่ทำการทดลอง ตั้งแต่ช่วงระยะวันออกดอก วันดอกบาน วันติดผล การพัฒนาของผล และการเก็บเกี่ยว รวมถึงวันแตกใบอ่อนทั้งในฤดูและนอกฤดู

2. ข้อมูลสภาพอากาศ ปี 2553 ของจังหวัดพัทลุง จากสถานีอากาศเกษตรพัทลุง ประกอบด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝน ค่าการคายระเหยของน้ำ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย นำค่าที่ได้มาเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างสภาพภูมิอากาศ และการเจริญเติบโตของต้นมังคุดในแปลงทดลอง

3. การร่วงของดอก และผลอ่อน โดยนับจำนวนดอกและผลอ่อนที่ร่วงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-14 หลังดอกบานในเดือน เมษายนถึงเดือนกรกฎาคม 2553 เพื่อนำมาเป็นข้อมูลที่ใช้คิดคำนวณ

เปอร์เซ็นต์การติดผล รวมระยะเวลาการเก็บข้อมูล 14 สัปดาห์ และวัดการเจริญของผลมังคุด โดยแบ่งตามลักษณะการออกดอกที่แตกต่างกัน

4. ประเมินการตอบสนองทางด้านสรีรวิทยาของต้นมังคุดโดยทำการเก็บข้อมูล 2 ครั้งต่อเดือนโดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

4.1 ศักย์ของน้ำในใบ ใช้เครื่องวัดศักย์ของน้ำในใบ (Pressure chamber) โดยสุ่มเลือกใบเพสลาด 3 ใบ/ต้น/ซ้ำ สุ่มเลือกใบที่แสงส่องถึง ตัดใบมาใส่ในท่อความดันเครื่องมือ ให้ก้านใบโผล่บริเวณรูลูกยางที่อุดฝาปิดท่อความดัน ใช้แรงดันจากแก๊สไนโตรเจน สังเกตน้ำที่ถูกดันออกมาทางก้านใบและบันทึกข้อมูล โดยทำการวัดข้อมูลในรอบวันทุก 2 ชั่วโมง ได้แก่ 10.00 น. 12.00 น. และ 14.00 น. นำข้อมูลในรอบวันที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ย และแสดงเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบในแต่ละสิ่งทดลอง

4.2 การสังเคราะห์แสงของใบ โดยสุ่มเลือกใบเพสลาด 3 ใบ/ต้น/ซ้ำ สุ่มเลือกใบที่แสงส่องถึง หนีบใบด้วยหัววัด และบันทึกข้อมูล โดยทำการวัดข้อมูลในรอบวันทุก 2 ชั่วโมง ได้แก่ 10.00 น. 12.00 น. และ 14.00 น. นำข้อมูลในรอบวันที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ย และแสดงเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบในแต่ละสิ่งทดลอง

4.3 ความชื้นในดิน โดยการใช้เครื่องมือ Moisture meter ยี่ห้อ Delta-T Devices รุ่น HH2 จากประเทศสหรัฐอเมริกา ร่วมกับหัววัดความชื้นดิน Profile Probe type PR2 ทำการเจาะดินบริเวณใต้ทรงพุ่มลึกลงไป 100 เซนติเมตร แล้วฝังท่อลงไป ปิดฝาไว้ เมื่อทำการวัดใช้เครื่องมือใส่ลงไปในท่อที่ฝังไว้ที่ระดับดินลึก 10, 20, 30, 40, 60 และ 100 เซนติเมตรจากนั้นนำไปสร้างกราฟเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงของน้ำในดินเพื่อเปรียบเทียบในแต่ละสิ่งทดลอง

5. เปอร์เซ็นต์การติดผลบนต้น ทำการนับจำนวนการติดผลบนต้นโดยใช้โครงลูกบาศก์ (Cubic frame) ที่มีปริมาตร 0.125 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง 0.50 เมตร x ยาว 0.50 เมตร x สูง 0.50 เมตร) สุ่มนับจำนวนผลมังคุดรอบต้น 4 จุด/ต้น/ซ้ำ นำค่าที่ได้มาเทียบกับปริมาตรจองทรงพุ่ม เพื่อทราบจำนวนการติดผลในแต่สิ่งทดลอง และคำนวณเปอร์เซ็นต์การติดผลดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การติดผล} = \frac{\text{จำนวนผลที่ติด}}{\text{จำนวนดอกร่วงและผลอ่อนที่ร่วง + จำนวนผลที่ติด}} \times 100$$

6. บันทึกปริมาณผลผลิตต่อต้นที่เก็บเกี่ยวได้ โดยใช้เครื่องมือการเก็บเกี่ยวของเกษตรกร นำผลที่เก็บเกี่ยวได้มาชั่งน้ำหนัก และบันทึกข้อมูล และเก็บผลผลิตมายังห้องปฏิบัติการ เก็บรักษาผลมังคุดไว้ที่ห้องทำความเย็นอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์คุณภาพผลโดยสุ่มตัวอย่างผลมังคุดทุกสิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 10 ผล/ต้น/ซ้ำ และเก็บข้อมูลดังนี้

6.1 เส้นผ่านศูนย์กลางผล (มิลลิเมตร) วัดเส้นขนาดศูนย์กลางผลมังคุดด้วยเวอร์เนียร์ดิจิตัล นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง

6.2 น้ำหนักเฉลี่ยของผล (กรัม) ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง

6.3 ความหนาเปลือก (มิลลิเมตร) วัดความหนาของเปลือกมังคุดด้วยเวอร์เนียร์ดิจิตัล หลังจากผ่ามังคุดตามแนวนอน โดยวัดความหนาของเปลือกในส่วนของเปลือกที่มีเนื้อผลใหญ่ที่สุด นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง

6.4 ความแน่นเนื้อ (นิวตัน) วัดความแน่นเนื้อหลังผ่าผลแล้วด้วยเครื่องวัดความแน่นเนื้อ วัดในส่วนของเนื้อผลที่ใหญ่ที่สุด นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง

6.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid) นำผลมาผ่าและคั้นน้ำด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำที่คั้นได้วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าที่วัดได้เป็นองศาบริกซ์ (°Brix) นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง

6.6 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) ไทเทรตน้ำคั้นมังคุดด้วยสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 N ใช้สารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็น indicator นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดที่ไทเทรตได้} = \frac{\text{N base x มล. Base x meg.wt. ของกรดซิตริก}}{\text{มล.ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

หมายเหตุ: N base = ความเข้มข้น (normality) ของสารละลายด่างมาตรฐาน

มล. Base = จำนวนมิลลิเมตรของสารละลายด่างมาตรฐาน

Meg.wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ในแต่ละสิ่งทดลอง

6.7 การหาเปอร์เซ็นต์น้ำในเปลือก นำมังคุดมาชั่งน้ำหนักสดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 วัน นำมาชั่งน้ำหนักแห้ง และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของน้ำในเปลือก ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของน้ำในเปลือก} = \frac{\text{น้ำหนักสดเปลือก} - \text{น้ำหนักแห้งเปลือก}}{\text{น้ำหนักสดเปลือก}} \times 100$$

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ในแต่ละสิ่งทดลอง

6.8 การหาเปอร์เซ็นต์น้ำในเนื้อ โดยนำเนื้อผลมังคุดมาชั่งน้ำหนักสดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 วัน นำมาชั่งน้ำหนักแห้ง และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของน้ำในเนื้อผล ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของน้ำในเนื้อผล} = \frac{\text{น้ำหนักสดเนื้อ} - \text{น้ำหนักแห้งเนื้อ}}{\text{น้ำหนักสดเนื้อ}} \times 100$$

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ในแต่ละสิ่งทดลอง

6.9 อาการผิดปกติภายในผลหลังจากผ่าผลแล้ว นับจำนวนผลที่มีอาการเนื้อแก้ว ยางไหลภายในผล และอาการเนื้อแก้วร่วมกับยางไหล นำข้อมูลที่ได้มาหาคิดเปอร์เซ็นต์ ในทุกสิ่งทดลอง

7. เก็บข้อมูลการแตกใบอ่อนหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว โดยประเมินจากพื้นที่หน้าตัดทรงพุ่ม ในระยะการเจริญเติบโตของมังคุดหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการให้คะแนนจดบันทึกข้อมูลนับตั้งแต่วันที่เริ่มแตกใบอ่อนจนถึงระยะใบเพสลาด

8. ตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ใช้กล้องจุลทรรศน์ Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM) ที่มีลักษณะเป็น 3 มิติ ประกอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ รุ่น IX70, Olympus (Inverted microscope) Eyepiece10x, Objectives UPLAPO 20x, Filter BA510IF อุปกรณ์จากศูนย์เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

9. วิเคราะห์ผลทางสถิติตามแผนการทดลองที่วางไว้ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Least Significant Difference และ Duncan's Multiple Range Test

การทดลองที่ 2 ความแปรปรวนของภูมิอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงการสะสมของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบมังคุดในรอบปี

ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการสะสมของคาร์โบไฮเดรต และไนโตรเจนในใบมังคุดที่สามารถออกดอกได้ทั้งในฤดูและนอกฤดู บันทึกการเจริญเติบโตและการแตกใบใหม่ และเก็บใบเพื่อนำมาวัดการสะสมของคาร์โบไฮเดรต และไนโตรเจน เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือน มกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2553 รวมระยะเวลา 1 ปี ซึ่งทำการคัดเลือกต้นมังคุดตามลักษณะการออกดอกจาก ปี พ.ศ. 2552 เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกเป็นสิ่งทดลอง ซึ่งเมื่อคัดเลือกต้นมังคุดได้แล้ววางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design: CRD มี 3 สิ่งทดลองๆ ละ 10 ซ้ำ (1 ต้น/ซ้ำ) แบ่งตามลักษณะการออกดอกได้ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 มังคุดที่ให้ผลในฤดูปี 2552 (I)

สิ่งทดลองที่ 2 มังคุดที่ให้ผลนอกฤดูในปี 2552 (O)

สิ่งทดลองที่ 3 มังคุดที่ให้ผลเว้นปีในปี 2552 (A)

วิธีการเก็บใบ

1. เก็บตัวอย่างใบมังคุดจากสวนเกษตรกรทุก ๆ เดือน โดยเก็บตั้งแต่ใบอ่อนชุดที่ 2 หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตในปี 2552 เปลี่ยนไปเป็นใบเพสลาด โดยเก็บตัวอย่างใบมังคุดที่มีใบล่างลงมา 1 คู่เป็นใบแก่ 8 ใบต่อต้น การเก็บตัวอย่างเก็บแบบสุ่ม เก็บทั่วทั้งต้น

2. เตรียมตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์ไนโตรเจน โดยวิธี Kjeldahl โดยวิธีย่อยด้วยกรดซัลฟิวริก และนำไปกลั่น โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ และรองรับด้วยกรดบอริก จากนั้นนำไปไทเทรต

3. การวิเคราะห์ คาร์โบไฮเดรต (TNC) โดยวิธี Manual Clegg Antrone (ภาคผนวก) หาสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนจากการคำนวณ

$$TNC = \frac{\text{mg glucose equivalent x vol make}}{\text{wt. of sample x vol take}}$$

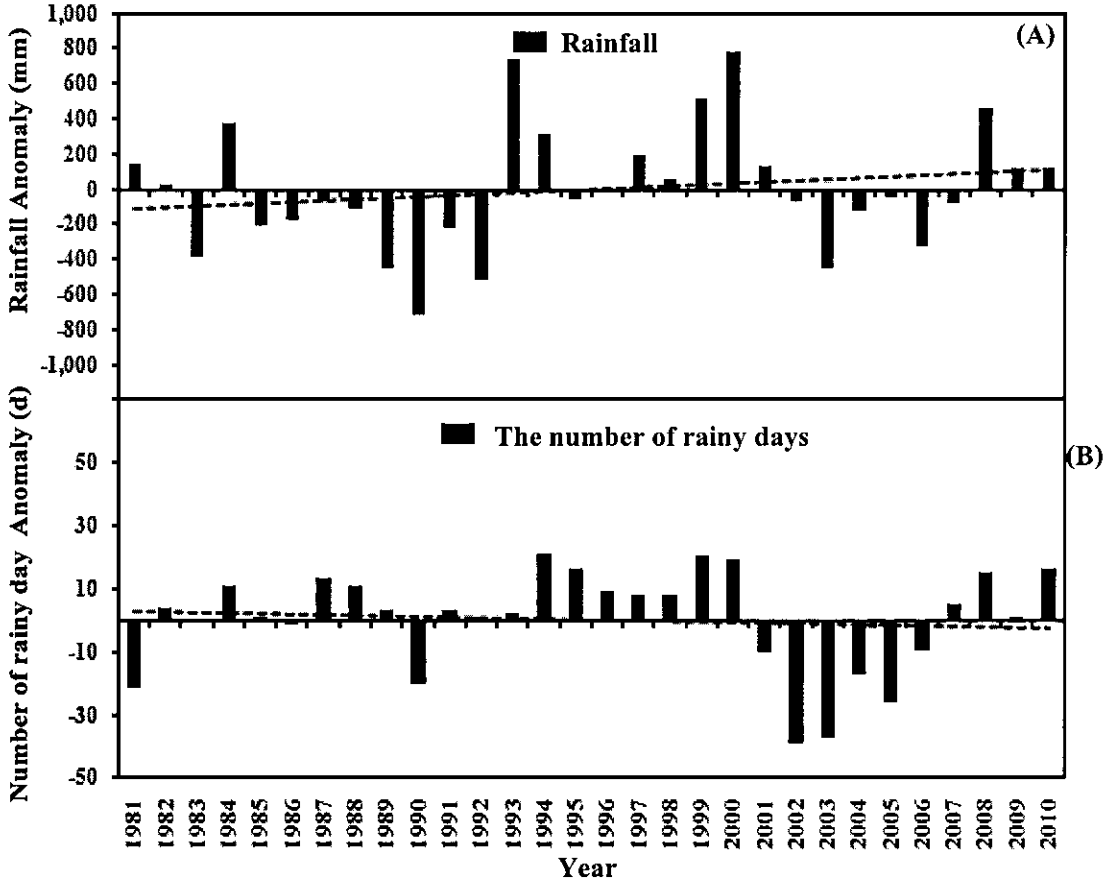
4. วิเคราะห์ผลทางสถิติตามแผนการทดลองที่วางไว้ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Least Significant Difference และ Duncan's Multiple Range Test

ผล

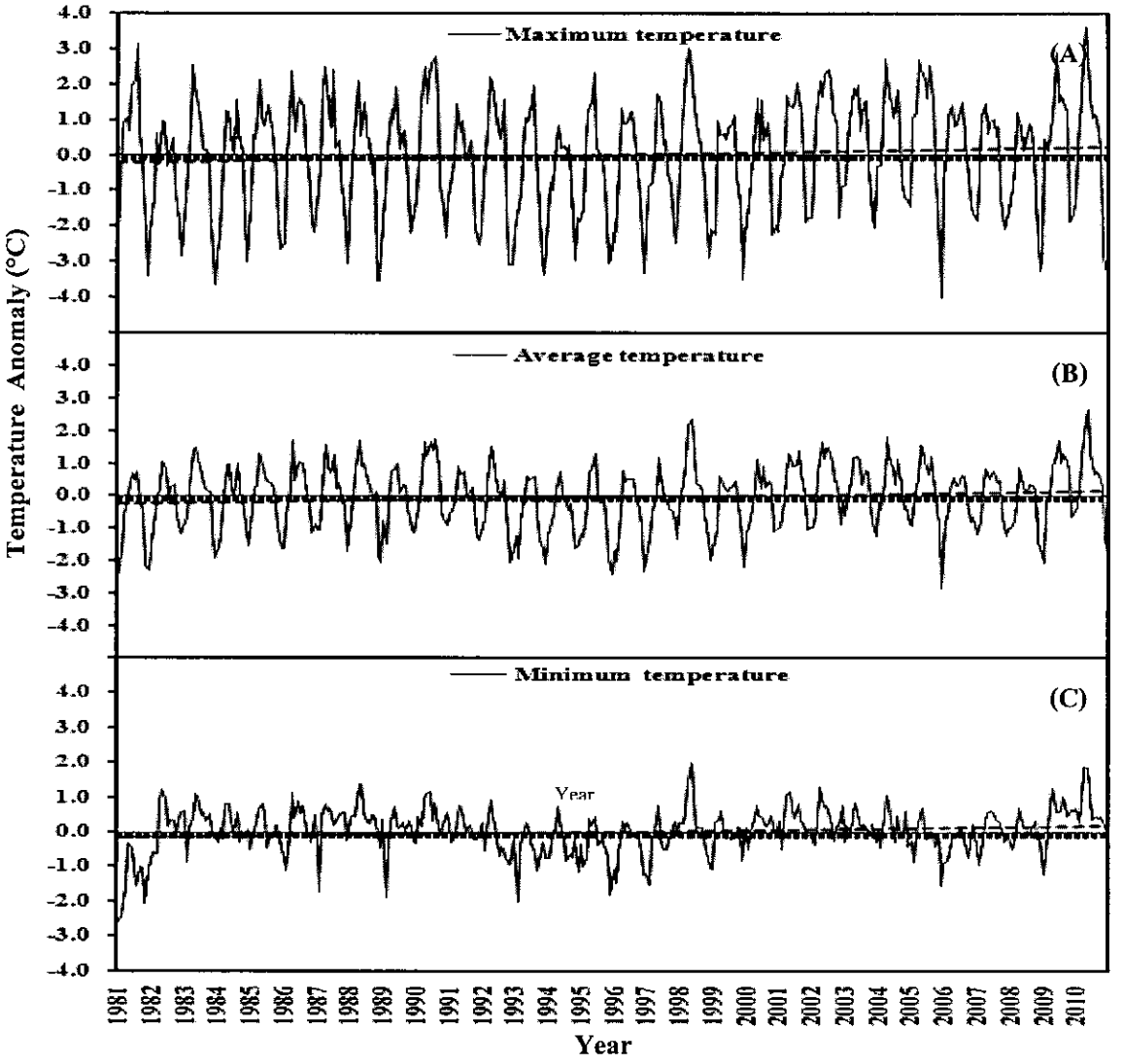
การทดลองที่ 1 ผลของสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนต่อการเปลี่ยนแปลงของการพัฒนาในรอบปีของมังคุดในจังหวัดพัทลุง

1. สภาพอากาศก่อนการทดลอง 30 ปี (ปีพ.ศ. 2523-2553)

ในประเทศไทยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในช่วงสิบปีที่ผ่านมา และได้ยึดถือข้อมูลทำนายของ IPCC (สุจริต และวิรัช, 2551) เพื่อนำมาศึกษาความแปรปรวนของภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ อุณหภูมิสูง-ต่ำ และจากข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ผ่านมานำมาพิจารณาในงานทดลองนี้ โดยศึกษาแนวโน้มของสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งพบว่าแนวโน้มของปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ในระยะเวลา 30 ปี ของจังหวัดพัทลุงจะมีค่าสูงขึ้น แต่จำนวนวันฝนตกมีแนวโน้มลดลง และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบความแปรปรวนของภูมิอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมังคุดในจังหวัดพัทลุง



ภาพที่ 1 แนวโน้มของปริมาณน้ำฝน (A) จำนวนวันที่ฝนตก (B) ในระยะเวลา 30 ปี (ปีพ.ศ. 2523-2553) ของจังหวัดพัทลุง

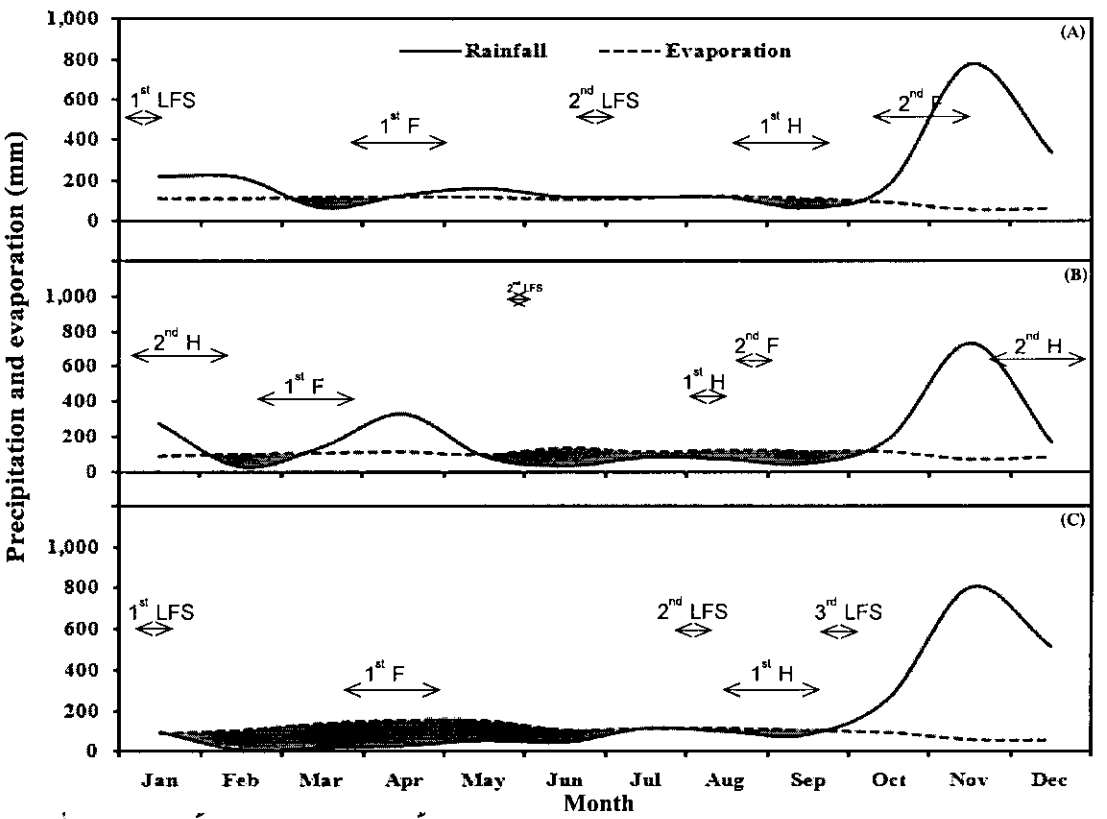


ภาพที่ 2 แนวโน้มของอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (A) อุณหภูมิเฉลี่ย (B) และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (C) ในระยะเวลา 30 ปี (ปีพ.ศ. 2523-2553) ของจังหวัดพัทลุง

2. สภาพอากาศก่อนการทดลอง 2 ปี (ปี พ.ศ. 2551-2552) และระหว่างการทดลอง (ปี พ.ศ. 2553)

เนื่องจากสวนของเกษตรกรที่ทดลองในปี พ.ศ. 2553 ได้ผ่านการเก็บข้อมูลมาแล้วในปี พ.ศ. 2551 – 2552 (ภายใต้โครงการที่สนับสนุนโดย สกว.) ซึ่งมีการเก็บข้อมูล ปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ของแต่ละเดือน ก่อนและระหว่างการทดลองในปี พ.ศ. 2551 - 2553 จากสถานีอากาศเกษตรจังหวัดพัทลุง พบว่า ในปี พ.ศ. 2551 มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด 698.9 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน และมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุด 63.2 มิลลิเมตร ในเดือนมีนาคม การระเหยน้ำสูงสุด 124.31 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม และการระเหยน้ำต่ำสุด 54.30 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน อุณหภูมิสูงสุด 33.3 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน และอุณหภูมิต่ำสุด 23.5 องศาเซลเซียส ในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ และในปี พ.ศ. 2552 มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด 732.4 มิลลิเมตร

ในเดือนพฤศจิกายน และมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุด 26.1 มิลลิเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ การระเหยน้ำสูงสุด 141 มิลลิเมตร ในเดือนมิถุนายน และการระเหยน้ำต่ำสุด 72 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน อุณหภูมิสูงสุด 36.4 องศาเซลเซียส ในเดือนมิถุนายนและสิงหาคม และอุณหภูมิต่ำสุด 21.5 องศาเซลเซียส ในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ ส่วนในปี พ.ศ. 2553 ปริมาณน้ำฝนสูงสุด 806.90 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน และมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุด 10.10 มิลลิเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ การระเหยน้ำสูงสุด 153 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน และการระเหยน้ำต่ำสุด 56.4 มิลลิเมตร ในเดือนธันวาคม อุณหภูมิสูงสุด 35.7 องศาเซลเซียส ในเดือนพฤษภาคม และอุณหภูมิต่ำสุด 23.87 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม จากข้อมูลของสภาพอากาศในรอบ 3 ปี จะเห็นได้ว่าสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงส่งผลต่อลักษณะการออกดอกของมังคุดเปลี่ยนไป โดยปริมาณน้ำฝน การคายระเหยน้ำ จำนวนวันฝนตก และอุณหภูมิอากาศ มีความสัมพันธ์การเกิดตาดอกของมังคุด ซึ่งหมายความว่าถ้าความแห้งแล้งยาวนานมากพอ จะกระตุ้นให้มังคุดเกิดตาดอก และถ้าปริมาณน้ำฝนมากขึ้นการชักนำให้เกิดตาดอกจะลดลงเช่นกัน (ในเดือนกรกฎาคม - เดือนสิงหาคม) เช่นเดียวกับ ยุวดี (2538) รายงานว่า ถ้าอุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์การเกิดตาดอกจะลดลง และการเกิดตาดอกจะลดลงเมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้น เนื่องจากตาดอกจะเจริญไปเป็นใบ หรือเจริญทางด้านลำต้นมากกว่าการให้ดอก ซึ่งจะเห็นได้จากมังคุดไม่สามารถออกดอกนอกฤดูได้ในปี พ.ศ. 2553 (สิงหาคม-กันยายน)



ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ และชีพจักรของมังคุดในระยะเวลา 3 ปี (2551 (A), 2552 (B) และ 2553 (C)) ของจังหวัดพัทลุง (■ indicated water deficit period, F = Flowering, LFS = Leaf flushing, H = Harvest)

3. การเจริญเติบโต และพัฒนาของมังคุดในรอบปี

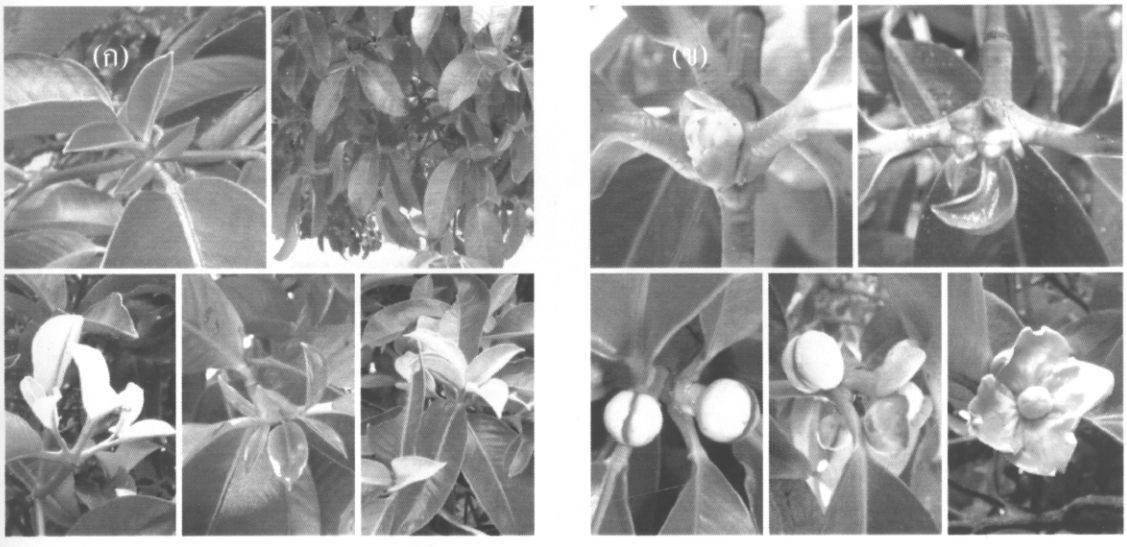
3.1 ขนาดเส้นรอบวงลำต้น และขนาดทรงพุ่ม - ขนาดเส้นรอบวงลำต้นและขนาดทรงพุ่มของมังคุด ในปี พ.ศ. 2552-2553 พบว่า ต้นมังคุดมีการเจริญเติบโตขึ้นเล็กน้อย ในปี พ.ศ. 2552 มีขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 62.03 เซนติเมตร และในปี พ.ศ. 2553 มีขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 63.65 เซนติเมตร ขนาดของทรงพุ่ม ในปี พ.ศ. 2552 เท่ากับ 5.92 เมตร และในปี พ.ศ. 2553 ทรงพุ่มมีขนาดเท่ากับ 6.04 เมตร

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นรอบวงลำต้น (เซนติเมตร) วัดจากที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตรจากพื้นดิน และขนาดทรงพุ่ม (เมตร) ของมังคุด ในปี พ.ศ. 2552-2553

ปี พ.ศ.	ขนาดเส้นรอบวงลำต้น (ซม)	ขนาดทรงพุ่ม (ม)
2552	62.03	5.92
2553	63.65	6.04

3.2 การออกดอกติดผล และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตของมังคุด - แปลงมังคุดนี้ได้รับอิทธิพลของสภาพภูมิประเทศที่มีภูเขาสูงทำให้เกิดความแห้งแล้ง ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงกันยายน ทำให้มีการชักนำให้มังคุดสามารถออกดอกนอกฤดูได้ในเดือนกันยายน และเดือนตุลาคม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางฟีโนโลยีของมังคุดทั้งในและนอกฤดู ดังนี้ ในปี พ.ศ. 2551 มังคุดออกดอกในฤดูวันที่ 15 มีนาคม และเริ่มพัฒตาดอกในวันที่ 11 เมษายน ระยะดอกบานวันที่ 23 เมษายน และเริ่มมีการพัฒนาของผลในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม โดยเริ่มเก็บเกี่ยวได้ในวันที่ 27 กรกฎาคม ถึงวันที่ 31 สิงหาคม รวมระยะเวลาประมาณ 4 เดือน มังคุดออกดอกนอกฤดูในวันที่ 9 และ 17 กันยายน และเริ่มพัฒนาดอกในวันที่ 19 กันยายน ระยะดอกบานเต็มที่วันที่ 26 กันยายน และมีการพัฒนาของผลในเดือน ตุลาคมถึงเดือนธันวาคม เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม รวมระยะเวลาประมาณ 4 เดือน ในปี พ.ศ. 2552 มังคุดออกดอกในฤดูวันที่ 23 กุมภาพันธ์ และเริ่มพัฒตาดอกในวันที่ 20 มีนาคม ระยะดอกบานวันที่ 29 มีนาคม และเริ่มมีการพัฒนาของผลในเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน โดยเริ่มเก็บเกี่ยวได้ในวันที่ 13 มิถุนายน ถึง วันที่ 13 กรกฎาคม รวมระยะเวลาประมาณ 4 เดือน และมังคุดออกดอกนอกฤดูในวันที่ 18 กรกฎาคม ระยะการพัฒนาดอกในวันที่ 30 กรกฎาคม และระยะดอกบานวันที่ 10 สิงหาคม และมีการพัฒนาของผลในเดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคม จากนั้นเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนพฤศจิกายน รวมระยะเวลาประมาณ 4 เดือน และในปี พ.ศ. 2553 มังคุดออกดอกในฤดูในวันที่ 8 และ 17 เมษายน ระยะเริ่มพัฒนาดอกวันที่ 27 เมษายน ระยะดอกบานวันที่ 9 พฤษภาคม และเริ่มมีการพัฒนาของผลในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม โดยเริ่มเก็บเกี่ยวได้ในวันที่ 30กรกฎาคม ถึงวันที่ 7 กันยายน รวมระยะเวลาประมาณ 4 เดือน

3.3 การผลิใบใหม่ - มังคุดมีการแตกใบอ่อน 2 ชุด ในปี พ.ศ. 2551 ชุดแรกเริ่มเมื่อปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 ถึงกลางเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 และแตกใบอ่อนชุดที่ 2 ในต้นเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 ถึงปลายเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 และในปี พ.ศ. 2552 มีการแตกใบอ่อนตั้งแต่ปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 และแตกใบอ่อนชุดที่ 2 ในปลายเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ถึงต้นเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 และในปี พ.ศ. 2553 ชุดแรกเริ่มเมื่อต้นเดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงกลางเดือนมกราคม พ.ศ. 2553 และแตกใบอ่อนชุดที่ 2 (2 ครั้ง) ครั้งที่ 1 เริ่มต้นปลายเดือนมิถุนายน และครั้งที่ 2 เริ่มต้นเดือนกันยายน



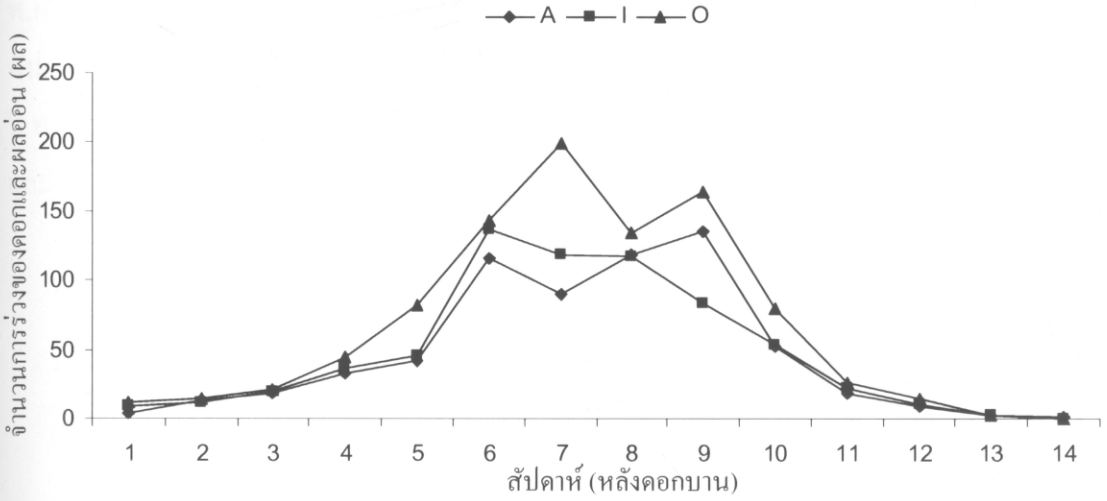
ภาพที่ 4 ลักษณะการแตกใบอ่อน (ก) และการออกดอก (ข)

3.4 การสุ่มวัดจำนวนผลผลิต - โดยใช้โครงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ (cubic frame) เนื่องจากในปี พ.ศ. 2553 การออกดอกของมังคุดในฤดูนั้นมีการติดผลเป็นจำนวนมาก และเมื่อฝนตกทำให้ผลร่วงเป็นจำนวนมากเช่นกัน จึงได้มีการสุ่มวัดจำนวนผล ด้วยโครงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ (0.5 x 0.5 x 0.5 เมตร) ปริมาตร 0.125 ลูกบาศก์เมตร พบว่า จำนวนผลอ่อน (อายุ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน) ที่อยู่ภายในสี่เหลี่ยมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 15 ผล ซึ่งในระยะแรกของการออกดอกนั้นพบว่ามีจำนวนโดยเฉลี่ย 17 ผล และเมื่อมังคุดมีอายุ 12 สัปดาห์ ทำการสุ่มวัดจำนวนผลอีกครั้ง พบว่า มีจำนวนผลอยู่ที่ 11 ผล

3.5 การร่วงของดอก และผลอ่อน – การร่วงของดอก และผลอ่อนของต้นมังคุดในสัปดาห์ที่ 1 - 14 หลังจากดอกบาน ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งแยกตามลักษณะการออกดอกของต้นมังคุด (I), (O) และ (A) พบว่า มังคุดเริ่มเกิดตาดอกในต้นเดือนเมษายน ซึ่งในช่วงดังกล่าว มังคุดบางต้นมีการแตกใบอ่อนด้วย ทำให้ไม่มีการเกิดตาดอก และมีฝนตกเป็นปริมาณมากในเดือนพฤษภาคม ส่งผลให้ดอกและผลอ่อนของมังคุดร่วงเป็นจำนวนมาก ซึ่งการร่วงของดอกและผลอ่อนของต้นมังคุดมีความแตกต่างทาง

สถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในทุกสัปดาห์หลังดอกบาน โดยเฉพาะต้นมังคุด (O) มีการร่วงของดอกและผลอ่อนสูงสุด รองลงมาคือ ต้นมังคุด (I) และต้นมังคุด (A) ตามลำดับ โดยจำนวนของดอกและผลอ่อนร่วงสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 7 หลังดอกบาน ต้นมังคุด (O) มีการร่วงของดอกและผลอ่อนสูงที่สุดเฉลี่ย 199.66 ผลต่อต้น แตกต่างทางสถิติ กับต้นมังคุด (I) และ (A) 118.66 และ 90 ผลต่อต้น ตามลำดับ

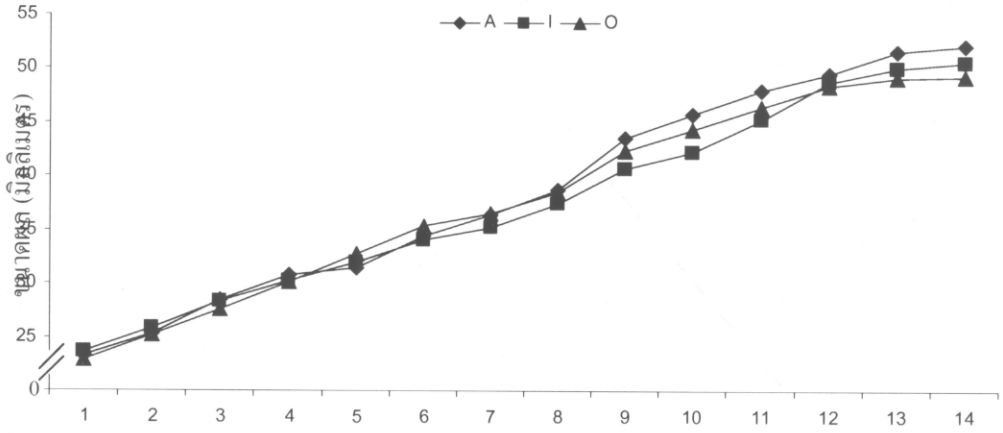
ภาพที่ 5 การสุ่มวัดจำนวนผลผลิตบนต้นมังคุดโดยใช้โครงลูกบาศก์ที่มีปริมาตร 0.125 ลูกบาศก์เมตร



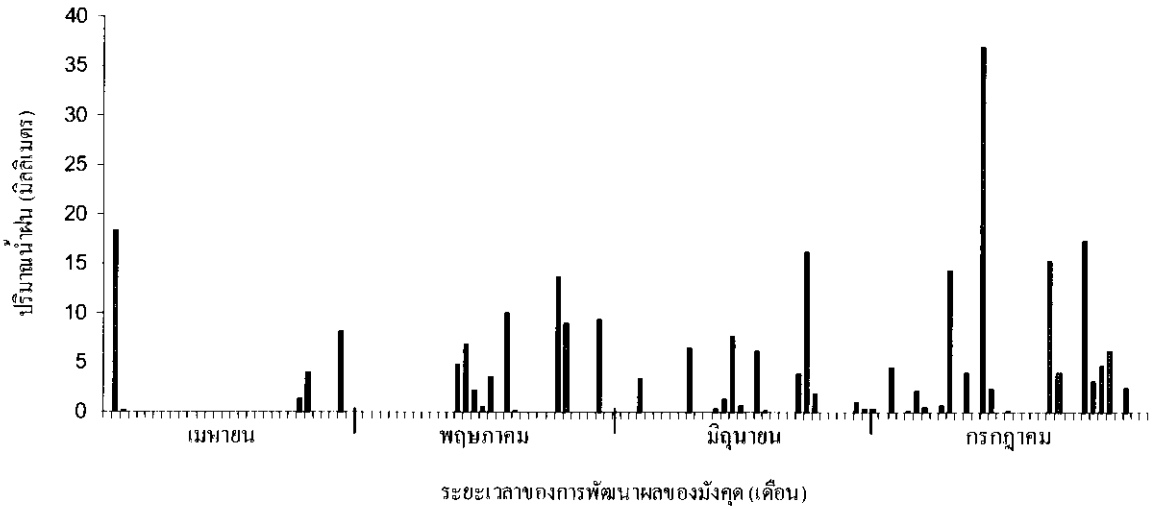
ภาพที่ 6 การร่วงของดอกและผลอ่อนของมังคุดในปี พ.ศ. 2553 ที่มีลักษณะการออกดอกแบบ A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552

ภาพที่ 7 การร่วงของดอกและผลอ่อน (ก) และการพัฒนาของผล (ข)

3.6 การพัฒนาของผล – การเจริญของผลมังคุดในปี พ.ศ. 2553 โดยวัดขนาดของผลในสัปดาห์ที่ 1 - 14 หลังดอกบาน ซึ่งแยกตามลักษณะการออกดอกของต้นมังคุด (I), (O) และ (A) พบว่าการเจริญของผลมังคุดที่มีการออกดอกต่างกันในสัปดาห์ที่ 1-14 หลังดอกบาน มีขนาดของผลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในช่วงสัปดาห์ที่ 1-7 หลังดอกบาน มีการเจริญเติบโตของผลใกล้เคียงกัน และเริ่มมีความแตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 8 หลังดอกบาน เป็นต้นไป โดยต้นมังคุดที่ไม่ออกดอกปี พ.ศ. 2552 และออกดอกในฤดูปี พ.ศ. 2553 (A) มีการเจริญของผลสูงสุด คือ 52.26 มิลลิเมตร ในสัปดาห์ที่ 14 หลังดอกบาน รองลงมาคือ ต้นมังคุดที่ออกดอกในฤดูปี พ.ศ. 2552 และออกดอกในฤดูปี พ.ศ. 2553 (I) และ ต้นมังคุดที่ออกดอกนอกฤดูปี พ.ศ. 2552 และออกดอกในฤดูปี 2553 (O) (50.63 และ 49.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ)



ภาพที่ 8 การเจริญของผลมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกแบบ A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552



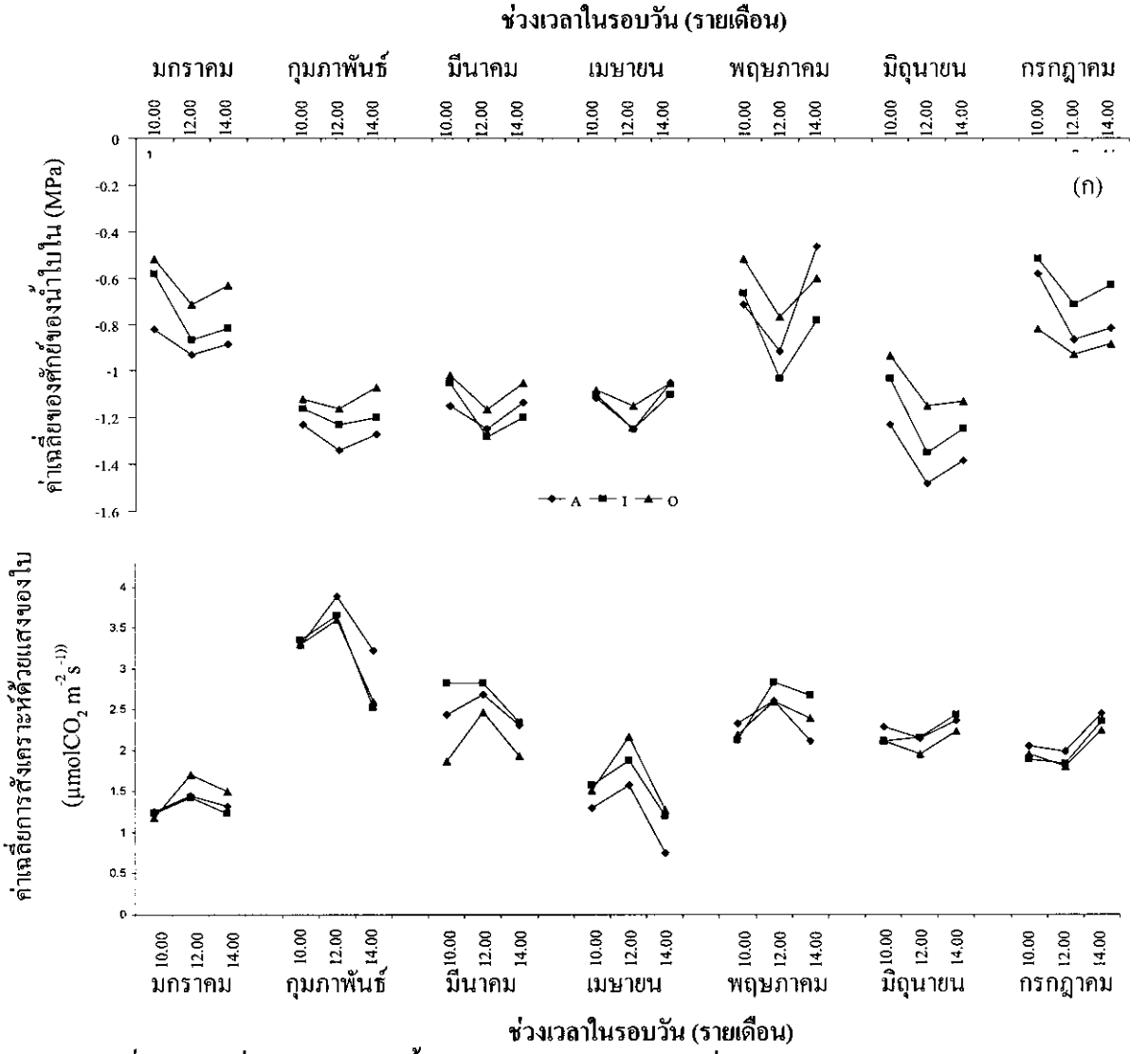
ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนรายวันระหว่างเดือนเมษายน ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 ในระยะการพัฒนาของผลมังคุด

4. การตอบสนองทางด้านสรีรวิทยาของต้นมังคุด

4.1 ศักย์ของน้ำในใบ - ค่าศักย์ของน้ำในใบในรอบวันระหว่างเวลา 10.00 – 14.00 น. ในช่วงของการทดลอง ของต้นมังคุด ซึ่งแยกตามลักษณะการออกดอกของต้นมังคุด (I), (O) และ (A) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม (ก่อนการออกดอก 1-2 เดือน) และหลังดอกบานในเดือนมิถุนายน โดยต้นมังคุดแบบ A มีศักย์ของน้ำในใบเฉลี่ยต่ำสุด -1.48 MPa รองลงมาคือ I และ O มีศักย์ของน้ำในใบเฉลี่ยเท่ากับ -1.35 และ -1.17 MPa ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในเดือนอื่นๆ นั้น มีแนวโน้มว่าต้นมังคุด A มีศักย์ของน้ำในใบเฉลี่ยต่ำสุด รองลงมาคือ I และ O ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องมาจากเมื่อมังคุดมีการสังเคราะห์แสงมากขึ้นในช่วงก่อนการออกดอก ทำให้มีการใช้น้ำสูงขึ้น และเกิดการคายน้ำสูงขึ้น ส่งผลให้ค่าศักย์ของน้ำในใบลดลง

4.2 การสังเคราะห์แสงของใบ - ค่าการสังเคราะห์แสงในรอบวันระหว่างเวลา 10.00 – 14.00 น. ในช่วงของการทดลอง ของต้นมังคุด ซึ่งแยกตามลักษณะการออกดอกของต้นมังคุด (I), (O) และ (A) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (A) มีอัตราการสังเคราะห์แสงเฉลี่ยสูงสุด 3.884 $\mu molCO_2\ m^{-2}s^{-1}$ สูงกว่า (I) และ (O) 3.653 และ 3.594 $\mu molCO_2\ m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ ทั้งนี้แนวโน้มการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อความเข้มแสงที่ระดับต่างๆ พบว่า มังคุดตอบสนองได้ดีในช่วงความเข้มแสง 400-600 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ และเมื่อความเข้มแสงสูงขึ้นการตอบสนองมีแนวโน้มลดลง

4.3 ความชื้นในดิน - การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดิน ในช่วงของการทดลอง ของต้นมังคุด (I), (O) และ (A) ในระดับความลึกของดินที่ 10, 20, 30, 40, 60 และ 100 เซนติเมตร พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงในทำนองเดียวกันทุกเดือน คือความลึกที่ระดับ 20-30 และ 30-40 เซนติเมตร มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นดินสูงสุด รองลงมาคือระดับความลึกของดินที่ 100 เซนติเมตร และที่ระดับความลึกของดินที่ 60 เซนติเมตร มีการเปลี่ยนแปลงของความชื้นของดินต่ำสุด โดยเฉพาะในเดือนกุมภาพันธ์ ก่อนการออกดอก มีปริมาณความชื้นในดินลดลงสูงที่สุดในทุกระดับความลึกของดินในทุกสิ่งทดลอง และพบว่า ในต้นมังคุด (A) มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นดินสูงที่สุด ในทุกระดับความลึกของดิน และต้น (I) และ (O) มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นดินใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ยของศักย์ของน้ำใบในในรอบวัน (ก) ค่าเฉลี่ยการสังเคราะห์ด้วยแงของใบในรอบวัน (ข) ในช่วงก่อนการออกดอก และหลังดอกบาน (เดือนมกราคม ถึงเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2553) A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552

5. ผลผลิตมังคุด

5.1 เปอร์เซ็นต์การติดผล - เปอร์เซ็นต์การติดผลของต้นมังคุดที่แยกตามลักษณะการออกดอกของต้นมังคุด (I), (O) และ (A) ในสัปดาห์ที่ 13 หลังดอกบาน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การติดผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยต้นมังคุด (A) มีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงที่สุด 40.85 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับต้นมังคุดแบบอื่น ส่วนต้นมังคุด (I) มีเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำที่สุด 38.25 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกับต้น (O) 38.84 เปอร์เซ็นต์

5.2 น้ำหนักผลผลิตต่อต้น – น้ำหนักผลผลิตต่อต้นเฉลี่ยของมังคุด ซึ่งแยกตามลักษณะการออกดอก (I), (O) และ (A) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นมังคุด (A) มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นเฉลี่ยสูงที่สุด 24.10 กิโลกรัม รองลงมาคือต้นที่มีลักษณะการออกดอกแบบ (I) และ (O) ตามลำดับ 15.73 และ 16.17 กิโลกรัม

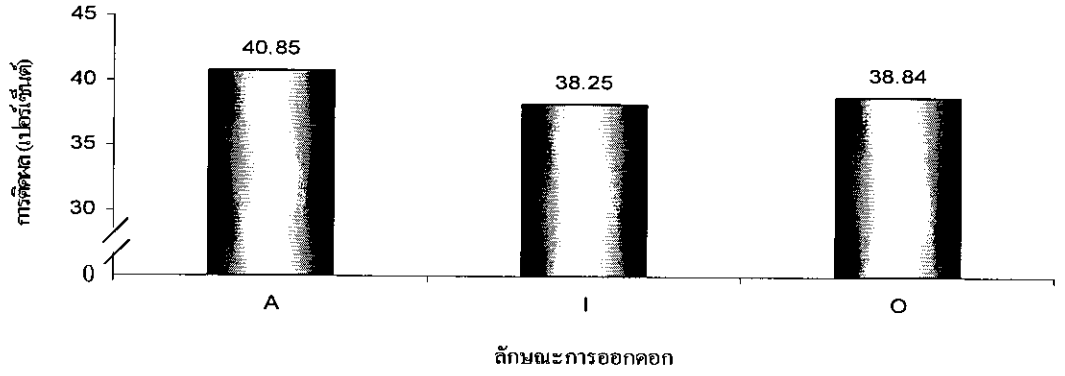
5.3 คุณภาพผลในช่วงการเก็บเกี่ยว

น้ำหนักผล พบว่า น้ำหนักผลมังคุดในแต่ละลักษณะของการออกดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือต้นมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกแบบ A มีน้ำหนักผลสูงที่สุดคือ 71.00 กรัม รองลงมาได้แก่ต้นมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกแบบ I (64.00 กรัม) และต้นมังคุดที่มีลักษณะการออกดอก O มีน้ำหนักผลต่ำที่สุดเพียง 61.00 กรัม

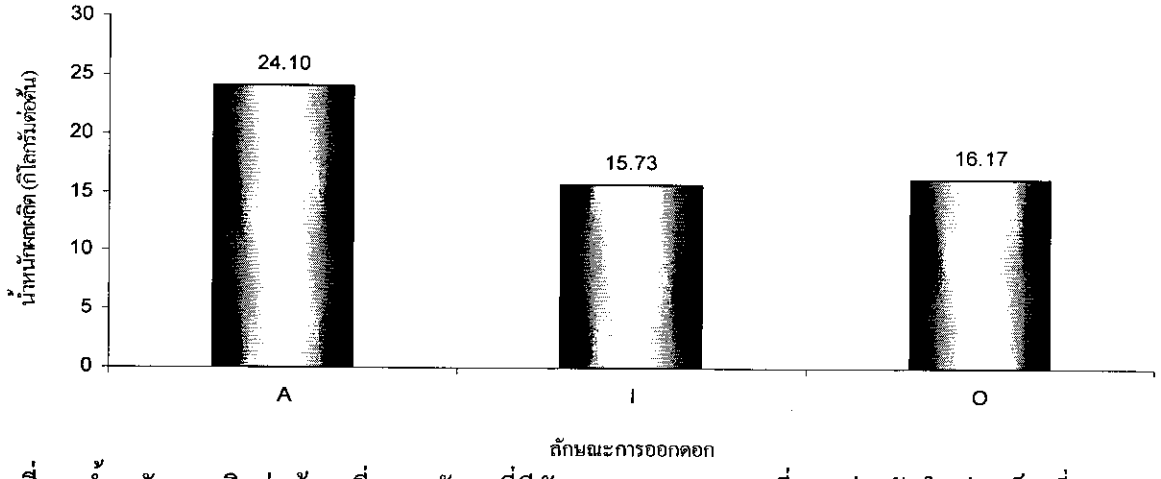
ความหนาเปลือก พบว่า ผลผลิตในฤดูปี 2552 มีความหนาเปลือกมากที่สุด 8.53 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่ ผลผลิตในฤดู ปี 2553 (8.13 มิลลิเมตร) และพบว่า ต้นมังคุด (A) มีความหนาเปลือกสูงที่สุด คือ 8.34 มิลลิเมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับต้น (I) (8.32 มิลลิเมตร) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับต้น O (7.85 มิลลิเมตร)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า ผลผลิตมังคุดทั้ง 3 ปี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และใน ปี 2553 พบว่า ต้นมังคุด (I) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุดเท่ากับ 18.12 องศาบริกซ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กับต้นมังคุด (A) และ (O) เท่ากับ 17.87 และ 17.04 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

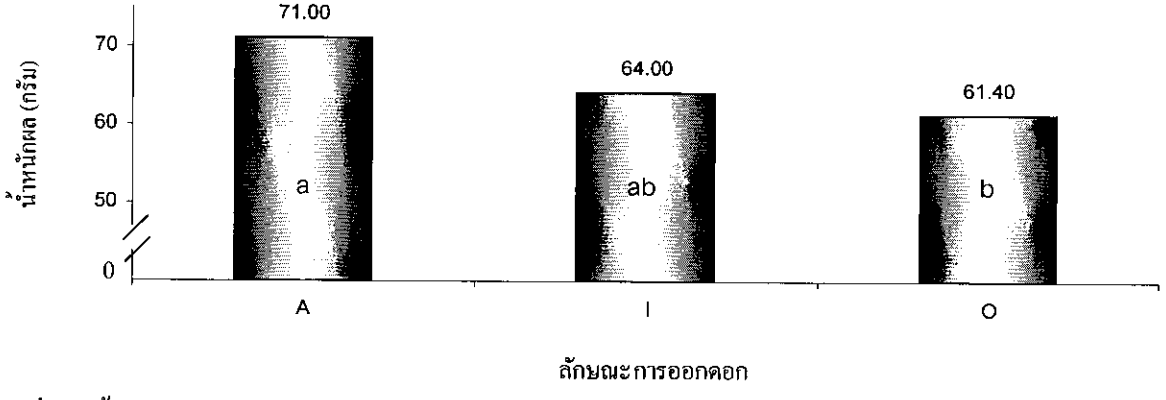
ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตของผลมังคุดในฤดูในปี 2551 มีค่าน้อยสุดเท่ากับ 0.66 % มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับปริมาณกรดที่ไทเทรตของผลมังคุดในปี 2552 และ 2553 โดยในปี 2553 ต้นมังคุด (A) และ (I) มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.76 % และต้นมังคุด (O) มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำสุด 0.72 %



ภาพที่ 11 เปอร์เซ็นต์การติดผลของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกแตกต่างกัน ในช่วงสัปดาห์ที่ 13 หลังดอกบาน (A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552)



ภาพที่ 12 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นเฉลี่ยของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกที่แตกต่างกันในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2553 (A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552)



ภาพที่ 13 น้ำหนักผลเฉลี่ยของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกที่แตกต่างกันในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2553 (A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552)

หมายเหตุ: อักษรที่กำกับที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT

5.4 อาการผิดปกติของผล – ปริมาณผลผลิตที่เป็นเนื้อแก้ว ยางไหล พบว่า ปริมาณผลผลิตที่เป็นเนื้อแก้ว และยางไหล ทั้ง 3 ปี มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และในปี พ.ศ. 2553 พบว่า ลักษณะของยางไหลเกิดขึ้นภายในเนื้อผลในทุกลักษณะการออกดอก รองลงมาคืออาการเนื้อแก้ว และอาการร่วมกันระหว่างเนื้อแก้ว และยางไหลพบน้อยที่สุด แนวโน้มของอาการเกิดยางไหลมีมากในต้น (I) และยังพบว่าอาการเนื้อแก้วยางไหลจะพบมากในช่วงกลางของการเก็บเกี่ยวผลผลิต (กลางเดือนสิงหาคม) สูงกว่าในช่วงต้นของการเก็บเกี่ยวผลผลิต (ต้นเดือนสิงหาคม)

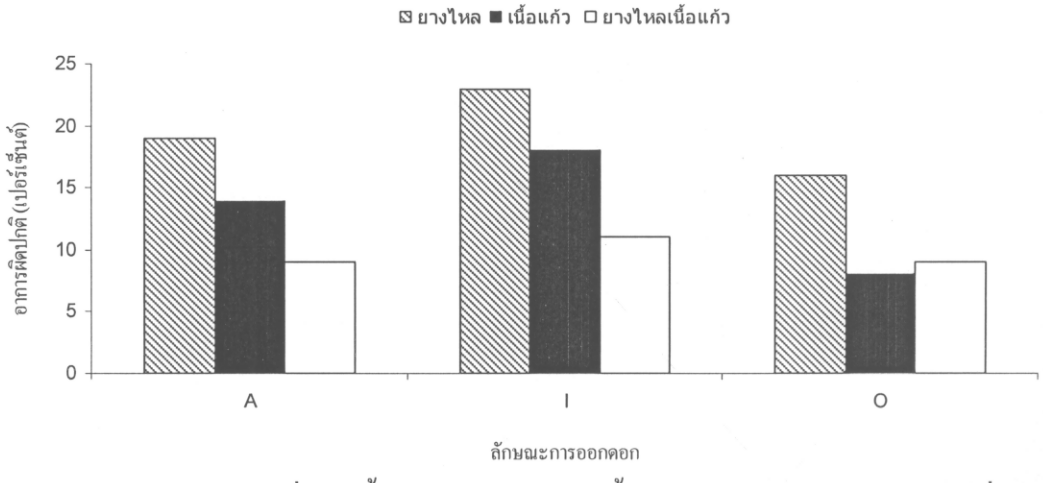
ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลผลิต (กรัม), ความหนาเปลือก (มม), ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°brix), ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%), อาการเนื้อแก้ว (%) และยางไหล (%) ของมังคุดในจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ. 2551-2553

Year	Season	Fruit Quality					
		Fruit Weight (g fruit^{-1})	Peel thickness (mm)	Total soluble solids (TSS) (°brix)	Titratable acidity (TA) (%)	Fruit disorder (%)	
						TFD	GB
2008	In-season	58.90 e	7.36 c	17.00	0.66 b	14.35 c	18.25 d
	Off-season	88.10 b	7.20 c	17.84	0.77 a	18.95 b	16.66 e
2009	In-season	105.77 a	8.53 a	17.38	0.82 a	12.94 e	19.82 b
	Off-season	83.27 c	7.54 c	17.61	0.76 a	21.36 a	23.72 a
2010	In-season	74.67 d	8.13 b	17.67	0.74 a	13.33 d	19.33 c
5% LSD		**	**	ns	*	**	**
CV (%)		2.36	2.56	2.47	6.36	0.64	0.72

* = Means with different letter are significant difference ($p \geq 0.05$) by DMRT

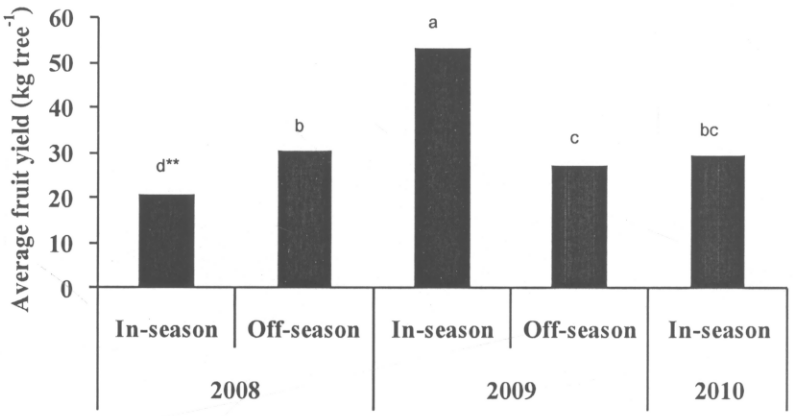
**= Means with different letter are significant difference ($p \geq 0.01$) by DMRT

ns = non significant difference



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบจำนวนผลผลิตที่เป็นเนื้อแก้ว ยางไหล และเนื้อแก้วร่วมกับยางไหลของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกที่แตกต่างกัน ที่เก็ยผลผลิตในฤดูของปี พ.ศ. 2553

5.5 จำนวนผลผลิต – จำนวนผลผลิตมังคุดทั้ง 3 ปี พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ ผลผลิตมังคุด ในฤดูปี 2552 ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 105.77 กิโลกรัมต่อต้น และมังคุดที่ออกในฤดูปี 2551 ให้ผลผลิตมังคุดต่ำสุด เท่ากับ 58.90 กิโลกรัมต่อต้น และเมื่อพิจารณาผลผลิตในปี 2553 พบว่า ผลผลิตมังคุดมีปริมาณเฉลี่ย 388.70 ผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 65.47 กรัมต่อผล จำนวนผลผลิตเฉลี่ย 18.67 กิโลกรัมต่อต้น ผลผลิตมังคุด (I) เท่ากับ 371.60 ผลต่อต้น มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 64.00 กรัมต่อผล, ผลผลิตต้นมังคุด (O) เท่ากับ 343.50 ผลต่อต้น มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 61.40 กรัมต่อผล และต้นมังคุด (A) เท่ากับ 451.00 ผลต่อต้น มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 71.00 กรัมต่อผล ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ และจำนวนผลผลิตของต้น (A) เท่ากับ 24.10 กิโลกรัมต่อต้น ต้น (I) เท่ากับ 15.73 กิโลกรัมต่อต้น และต้น (O) เท่ากับ 16.17 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยของผลผลิต (กิโลกรัมต่อต้น) ของแปลงทดลองในจังหวัดพัทลุง ระหว่างปี พ.ศ. 2551 - 2553

**Bars with different letter are significant difference ($p \leq 0.01$) by DMRT

ตารางที่ 3 จำนวนผลผลิต น้ำหนักผลเฉลี่ย ปริมาณผลผลิตของมังคุดที่ออกในฤดูปี พ.ศ. 2553

สิ่งทดลอง	จำนวนผล (ผลต่อต้น)	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัมต่อผล)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อต้น)
A	451.00 a	71.00 a	24.10
I	371.60 ab	64.00 b	15.73
O	343.50 b	61.40 b	16.17
F-test	**	*	ns
C.V. (%)	18.30	4.76	27.96

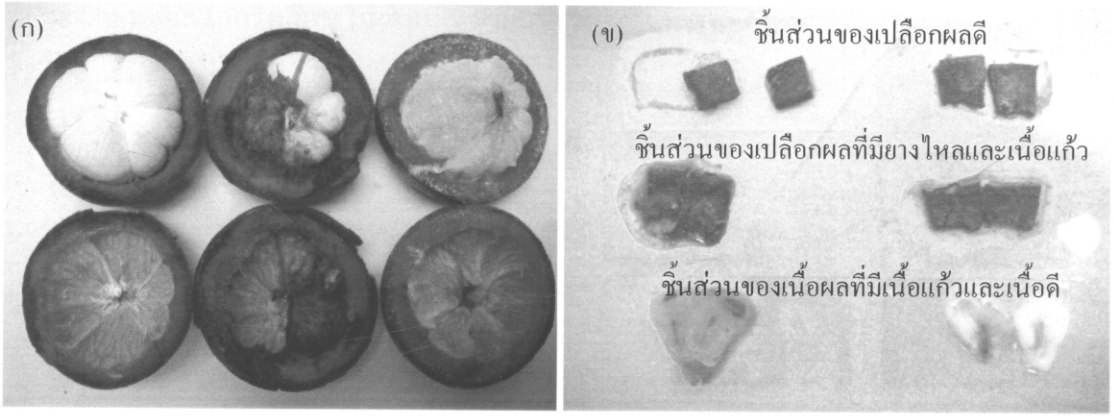
หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ

* ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

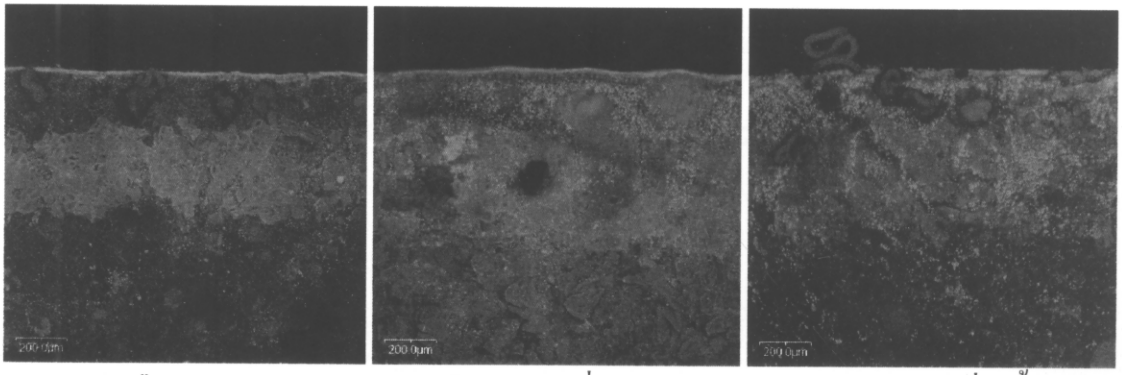
** ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

5.6 การวัดคุณภาพผลผลิตโดยใช้เครื่อง Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM) - ซึ่งเป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ลำแสงเลเซอร์ช่วยในการมองภาพตัวอย่างในลักษณะ 3 มิติ ที่สามารถมองเห็นได้ทั้งภายในและภายนอกตัวอย่างผลมังคุดในการตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต พบว่า ในผลคุณภาพดี เมื่อนำเปลือกมาส่องผ่านกล้องนั้น จะเห็นการเรียงตัวของเซลล์ที่ชั้นผิวเปลือกเป็นระเบียบเป็นแนวเห็นชัดเจน ส่วนผลที่มียางไหล การเรียงตัวของเซลล์ที่ชั้นเปลือกจะกระจัดกระจาย (เซลล์แตก) และมีของเหลวที่เป็นยางสีเหลืองปะปนในชั้นของเซลล์เป็นจุดๆ และในผลที่มีเนื้อแก้ว พบว่า การเรียงตัวเป็นเช่นเดียวกับผลที่มียางไหลแต่ไม่พบยางปะปนในส่วนของเซลล์ และจากการสังเกตผลที่มีเนื้อแก้วนั้นจะพบว่ามียางไหลที่ขั้วผลด้วย ในส่วนของการส่องผ่านเนื้อของผล ไม่สามารถทำได้เนื่องจากภาพถ่ายที่ได้จากกล้องจะเห็นเป็นพื้นที่ใสทั้งหมด ซึ่งไม่สามารถแยกความแตกต่างของผลดี และผลเนื้อแก้วได้



ภาพที่ 16 ผลมังคุดที่นำมาส่องผ่านกล้องเพื่อดูความแตกต่างภายในเปลือกผล (ก) และชิ้นส่วนของมังคุดที่นำมาส่องผ่านกล้องเพื่อดูความแตกต่างภายในเปลือกผล (ข) ระหว่าง ผลดี ผลที่มียางไหล และผลที่มีเนื้อแก้ว ของมังคุดที่ออกในฤดูปี พ.ศ. 2553



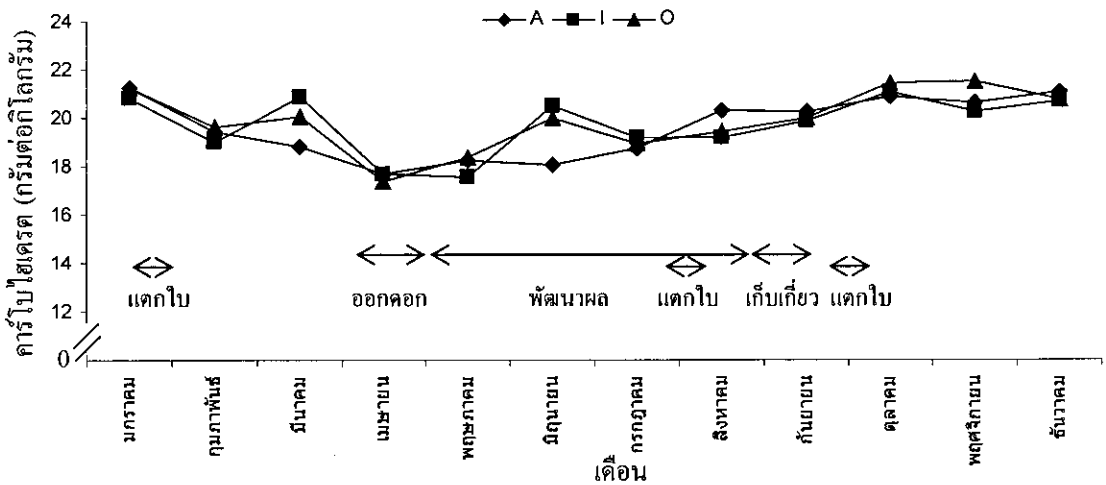
เปลือกของผลดี เปลือกของผลที่มียางไหล เปลือกของผลที่มีเนื้อแก้ว

ภาพที่ 17 ลักษณะของเซลล์ที่ส่วนของเปลือกผลของ ผลดี ผลที่มียางไหล และผลที่มีเนื้อแก้ว ของมังคุดที่ออกในฤดูปี พ.ศ. 2553

การทดลองที่ 2 ความแปรปรวนของภูมิอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงการสะสมของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบมังคุดในรอบปี

1. คาร์โบไฮเดรตในใบ

จากการศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเดือนต่างๆ ปี พ.ศ. 2553 พบว่า การออกดอกของมังคุดที่แตกต่างกัน (A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552) ไม่ทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบในแต่ละเดือนแตกต่างกันทางสถิติ มีการสะสมของปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากในระยะของการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบหลังแตกใบอ่อน และปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงเมื่อนำไปใช้ในการออกดอกและพัฒนาของผลมังคุดในเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากการวิเคราะห์ในเดือนมิถุนายนมีแนวโน้มสูง โดยปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบที่เก็บในช่วงเดือนตุลาคมของต้นที่มีการออกดอกแบบ (O) มีค่าสูงที่สุด คือ 21.487 กรัมต่อกิโลกรัม และในเดือนเมษายนของต้นที่มีการออกดอกแบบ (O) มีค่าน้อยที่สุด คือ 17.369 กรัมต่อกิโลกรัม



ภาพที่ 18 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของใบมังคุดก่อนการออกดอก และช่วงของการออกดอก เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม (A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552) ของมังคุดที่ออกในฤดูปี พ.ศ. 2553

ตารางที่ 4 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของใบมังคุดก่อนการออกดอก และช่วงของการออกดอก เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม (A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552) ของมังคุดที่ออกในฤดูปี พ.ศ. 2553

สิ่งทดลอง	เดือน					
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน
	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบ (มิลลิกรัมต่อกรัม)					
A	21.2709	19.4661	18.7824	17.6565	18.2237	18.0672
I	20.8013	19.0024	20.8928	17.6966	17.5783	20.5058
O	21.2397	19.6449	20.0345	17.3690	18.3770	20.0145
5% LSD	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.34	5.68	6.02	3.21	3.41	6.29

(ต่อ)

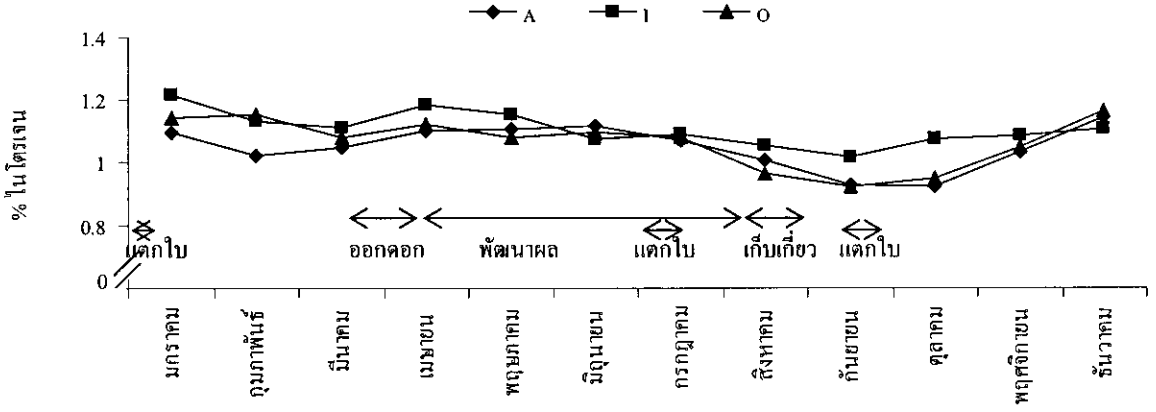
สิ่งทดลอง	เดือน					
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบ (มิลลิกรัมต่อกรัม)					
A	18.7628	20.3149	20.2543	20.8597	20.6292	21.0755
I	19.1913	19.1930	19.8903	21.0843	20.2431	20.7136
O	18.9408	19.4437	20.0179	21.4195	21.4873	20.7431
5% LSD	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1.93	2.86	3.37	2.62	3.70	3.47

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

2. ไนโตรเจนในใบ

จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนในเดือนต่างๆ ปี 2553 พบว่า ในการออกดอกของมังคุดที่แตกต่างกัน (A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552) มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบมีความแตกต่างกันทางสถิติในเดือนมกราคม, กุมภาพันธ์, เมษายน, พฤษภาคม, สิงหาคม, กันยายน, ตุลาคม และธันวาคม โดยปริมาณไนโตรเจนที่วิเคราะห์ในเดือนเมษายนมีแนวโน้มสูง เนื่องจากมังคุดไม่ได้ใช้ไนโตรเจนในการเจริญเติบโตและพัฒนาของผล และแนวโน้มของไนโตรเจนลดลงในช่วงที่มีการแตกใบอ่อน แต่เนื่องจากมีฝนตกในช่วงให้เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนสิงหาคมทำให้มังคุดมีการดูดน้ำไปมากเมื่อดูดน้ำไปมาก ปริมาณไนโตรเจนที่อยู่กับน้ำก็ถูกดูดขึ้นไปยังลำต้น จึงทำให้มีปริมาณไนโตรเจนมากขึ้น ทำให้มังคุดเปลี่ยนจากตาดอกเป็นแตกใบอ่อนแทนดังนั้นในปี 2553 มังคุดจึงไม่ออกดอกนอกฤดู และพบว่าแนวโน้มของปริมาณไนโตรเจนลดลงหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมังคุดในเดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคม โดยปริมาณไนโตรเจนในใบที่เก็บในช่วงเดือนมกราคมของต้นที่มีการออกดอกแบบ (I) มีค่าสูงที่สุด คือ 1.219

เปอร์เซ็นต์ และในเดือนกันยายนของต้นที่มีการออกดอกแบบ (O) มีค่าน้อยที่สุด คือ 0.922 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 19 ปริมาณไนโตรเจนของใบมังคุดก่อนการออกดอก และช่วงของการออกดอก เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม (A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552) ของมังคุดที่ออกในฤดูปี 2553

3. สัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบ

จากการศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในเดือนต่างๆ ปี พ.ศ. 2553 พบว่า ในการออกดอกของมังคุดที่แตกต่างกัน มีผลทำให้สัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบมีความแตกต่างกันทางสถิติในเดือนมกราคม, กุมภาพันธ์, เมษายน, พฤษภาคม, สิงหาคม, กันยายน และตุลาคม โดยสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบที่เก็บในช่วงเดือนตุลาคมของต้นที่มีการออกดอกแบบ (A) มีค่าสูงที่สุด คือ 2.25 และในเดือนเมษายนของต้นที่มีการออกดอกแบบ (I) มีค่าน้อยที่สุด คือ 1.495

ตารางที่ 5 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบมังคุดก่อนการออกดอก และช่วงของการออกดอก เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม (A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552) ของมังคุดที่ออกในฤดูปี 2553

สิ่งทดลอง	เดือน					
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน
	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ (%)					
A	1.071 c	1.022 b	1.051 a	1.101 b	1.108 ab	1.119
I	1.219 a	1.135 a	1.109 a	1.184 a	1.153 a	1.075
O	1.146 b	1.154 a	1.080 a	1.124 ab	1.083 b	1.095
5% LSD	**	**	ns	*	*	ns
CV (%)	2.54	2.02	2.77	2.66	2.44	3.10

(ต่อ)

สิ่งทดลอง	เดือน					
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ (%)					
A	1.069	1.006 ab	0.931 b	0.925 b	1.032	1.143 ab
I	1.093	1.055 a	1.020 a	1.077 a	1.085	1.108 b
O	1.081	0.968 b	0.922 b	0.951 b	1.050	1.164 a
5% LSD	ns	**	**	**	ns	**
CV (%)	2.07	2.64	4.43	2.74	3.02	1.84

หมายเหตุ: * ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 6 ปริมาณ C:N ในใบมังคุดก่อนการออกดอก และช่วงของการออกดอก เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม (A= ให้ผลเว้นปีในปี 2552, I= ให้ผลในฤดูปี 2552 และ O= ให้ผลนอกฤดูในปี 2552) ของมังคุดที่ออกในฤดูปี พ.ศ. 2553

สิ่งทดลอง	เดือน					
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน
	อัตราส่วนของ C : N					
A	1.939 a	1.904 a	1.787	1.603	1.645 ab	1.614
I	1.707 b	1.674 b	1.882	1.495	1.525 b	1.907
O	1.853 ab	1.703 ab	1.855	1.546	1.697 a	1.828
5% LSD	**	**	ns	ns	**	ns
CV (%)	5.66	5.87	6.90	4.33	5.06	8.35

(ต่อ)

สิ่งทดลอง	เดือน					
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	อัตราส่วนของ C : N					
A	1.755	2.019 a	2.175 a	2.255 a	1.999	1.844
I	1.756	1.819 b	1.949 b	1.958 b	1.866	1.870
O	1.752	2.008 a	2.172 a	2.253 a	2.047	1.781
5% LSD	ns	**	**	**	ns	ns
CV (%)	2.24	0.50	3.13	3.89	4.60	4.57

หมายเหตุ: * ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

วิจารณ์ผล

1. ปริมาณน้ำฝน การออกดอกและคุณภาพผลผลิต

จากข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝนและปริมาณฝนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง ปี พ.ศ. 2553 พบว่ามีผลต่อการออกดอก ปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลผลิต คือ ปริมาณน้ำฝนจะมีความสัมพันธ์ต่อการออกดอกดังนี้ คือ จากอิทธิพลของสภาพภูมิประเทศทำให้พื้นที่แปลงมังคุดนี้ได้รับปริมาณน้ำฝนที่แตกต่างกันในแต่ละเดือน สอดคล้องกับรายงานของ Boonklong (2005); Boonklong *et al* (2006) พบว่า ภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น จำนวนวันที่ฝนตก ฝนแล้ง หรือปริมาณน้ำฝน ทำให้มังคุดในภาคใต้มีแนวโน้มการออกดอกติดผลนอกฤดูกาลมากขึ้น และจากแผนที่ภูมิอากาศของทวีปเอเชีย (ภาพที่ 20) แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่แปลงทดลองในจังหวัดพัทลุงมีสภาพภูมิอากาศที่เหมือนกับประเทศมาเลเซีย และประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งประเทศทั้งสองมีผลผลิตของมังคุดสองฤดูต่อปี (Osman และ Milan, 2006) จึงทำให้บริเวณดังกล่าวของจังหวัดพัทลุงมีศักยภาพที่จะผลิตมังคุดนอกฤดูได้มาก และมีโอกาสที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพิ่มมากขึ้น และปัจจัยที่ส่งผลให้มังคุดออกดอก คือ ปริมาณน้ำฝนลดต่ำลงในเดือนก่อนการออกดอกประมาณ 1-2 เดือน จะทำให้มังคุดมีการพักตัวในช่วงแล้งเพื่อสะสมอาหารสำหรับการพัฒนาดอกและผล และเป็นการกระตุ้นการออกดอกซึ่งใช้เวลา ประมาณ 21-30 วัน และเมื่อมีปริมาณน้ำที่เพียงพอก็จะออกดอก และหากเกิดความแห้งแล้งช่วงเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน ก็จะสามารถชักนำให้มังคุดสามารถออกดอกนอกฤดูได้ในเดือนกันยายน ถึงเดือนตุลาคมเช่นเดียวกับ Salakpetch (2006) รายงานว่า ความเครียดความชื้นในดินมีผลกระทบต่อการออกดอกของไม้ผลไม้เขตร้อนหลายชนิดและพบใน มะเฟือง (Salakpetch *et al.*, 1990), เงาะ (Salakpetch *et al*., 1992) และมังคุด (Poonnachit *et al*., 1996) ด้วย ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่าพืชเหล่านี้ต้องใช้เวลาของความเครียดน้ำก่อนการออกดอกนั่นเอง

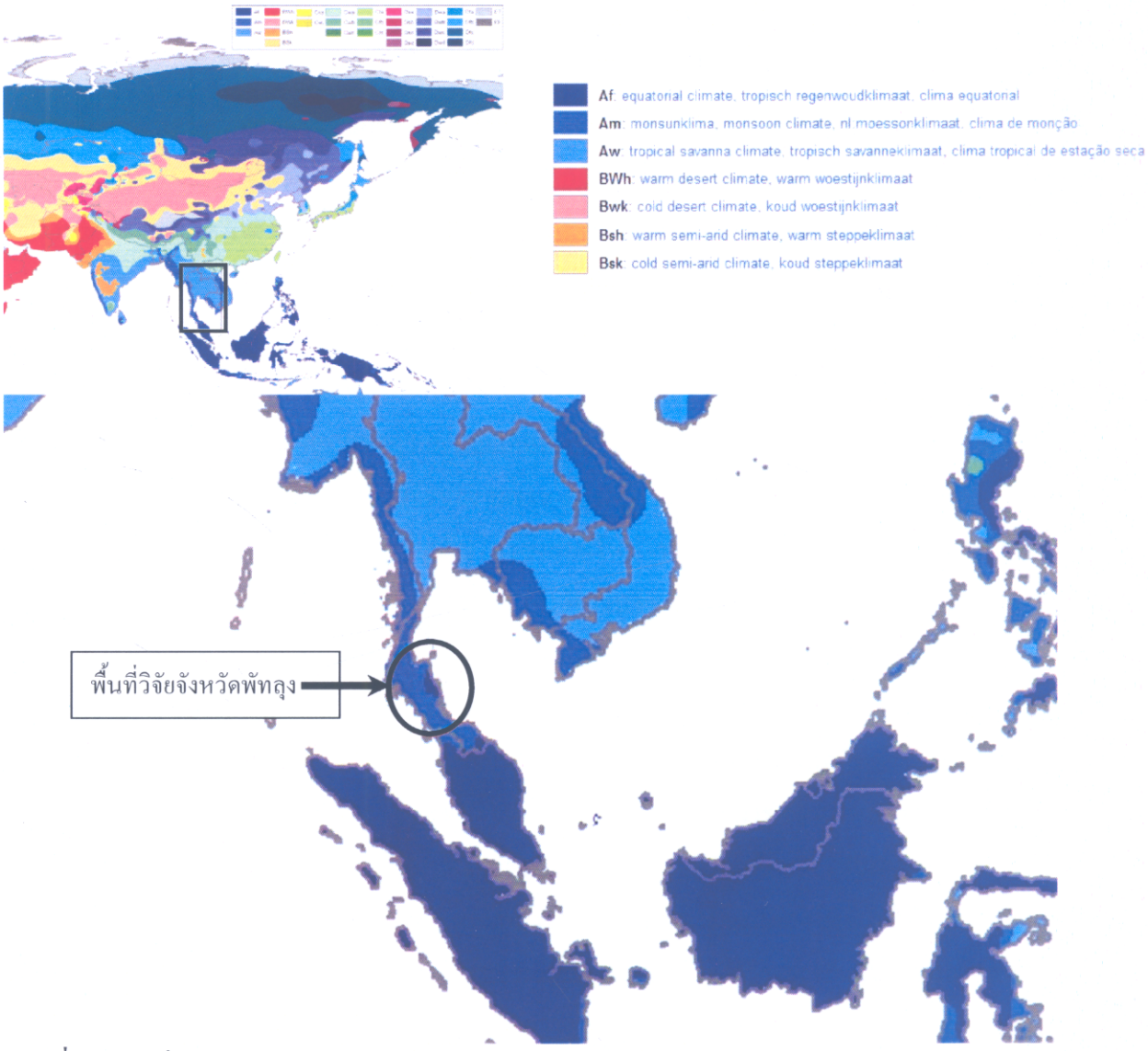
การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางฟีโนโลยีของมังคุดทั้งในและนอกฤดู ดังนี้ ในปี พ.ศ. 2551 ต้นมังคุดเริ่มออกดอกในกลางเดือนมีนาคม และสามารถเก็บเกี่ยวได้เดือนสิงหาคม และมังคุดมีการแตกใบอ่อนในเดือนมิถุนายน และได้รับภาวะขาดน้ำในช่วงเดือนกรกฎาคม ทำให้มังคุดเกิดการพักตัวและเริ่มออกดอกนอกฤดูประมาณเดือนกันยายน เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตประมาณเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ในปี พ.ศ. 2552 มังคุดเริ่มออกดอกในกลางเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนกรกฎาคม และเนื่องจากภาวะแล้งยาวนานต่อเนื่อง และการกระจายตัวของฝนที่เปลี่ยนไปทำให้มังคุดสามารถออกดอกนอกฤดูในปลายเดือนกรกฎาคม เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนพฤศจิกายน มังคุดมีการแตกใบอ่อนในปลายเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม และได้รับภาวะขาดน้ำในเดือนมกราคมถึงต้นเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2553 มังคุดจึงออกดอกในปลายเดือนมีนาคม เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนสิงหาคม และในปี พ.ศ. 2553 มังคุดมีการแตกใบอ่อนในเดือนมกราคม (ครั้งที่

1) และครั้งที่ 2 (2 ครั้ง) คือในปลายเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม และในเดือนกันยายน เนื่องมาจากมีฝนตกในเดือนสิงหาคมทำให้มังคุดไม่ออกดอกนอกฤดูในปี พ.ศ. 2553

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง ปี พ.ศ. 2553 พบว่า มีความแปรปรวนและส่งผลกระทบต่อผลผลิต และคุณภาพผลผลิตดังนี้ คือ ปี พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2553 เป็นปีที่มีการกระจายตัวของน้ำฝนมาก จึงทำให้ผลผลิตทั้งในฤดูและนอกฤดู มีปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิตต่ำกว่าในปี พ.ศ. 2552 เนื่องมาจากในปี พ.ศ. 2551 ในช่วงการพัฒนาของผลผลิตนอกฤดูอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนเป็นจำนวนมาก ทำให้มีโอกาสในการเกิดเนื้อแก้ว และยางไหล และการกระจายตัวของน้ำฝนมากส่งผลต่อการติดดอกน้อยของมังคุด และทำให้คุณภาพผลผลิตลดลง โดยในปี พ.ศ. 2551 น้ำหนักผลผลิตในฤดูลดลงเหลือ 58.90 กรัมต่อผล และนอกฤดูเท่ากับ 88.10 กรัมต่อผล ซึ่งเมื่อเป็นเช่นนี้ทำให้มังคุดมีการสะสมอาหารไว้ในลำต้นมาก จึงทำให้คุณภาพของผลผลิตในปี พ.ศ. 2552 มากขึ้น เท่ากับ 105.77 กรัมต่อผล (ในฤดู) และ 83.27 กรัมต่อผล (นอกฤดู) เนื่องจากได้นำอาหารที่สะสมไว้มาใช้อย่างเต็มที่ ซึ่งในปี พ.ศ. 2552 เป็นปีที่มีรูปแบบของการกระจายตัวของน้ำฝนในเกณฑ์ดี เหมาะสมสำหรับการผลิตมังคุดทั้งใน และนอกฤดูให้ได้คุณภาพและราคาที่เกษตรกรต้องการ ซึ่งผลผลิตจะออกมาในช่วงที่ผลไม้ชนิดอื่นไม่มีในท้องตลาด และในปี พ.ศ. 2553 พบว่ามังคุดในแปลงที่ทดลองได้รับสภาพความชื้นในดินต่ำในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงปลายเดือนมีนาคม และมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้มังคุดมีการออกดอกมากในปลายเดือนมีนาคม แต่ก็ร่วงเป็นจำนวนมาก เนื่องมาจากภาวะแล้งที่ต่อเนื่องในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม

สายัณห์ และสุภาณี (2541) พบว่า การขาดน้ำในช่วงหลังจากดอกบาน ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การร่วงของผลมากกว่าการได้รับน้ำอย่างเพียงพอโดยเฉพาะการขาดน้ำของต้นมังคุดที่มีอายุผล 2-6 สัปดาห์หลังดอกบาน จะเป็นระยะวิกฤตที่จะทำให้ต้นมังคุดมีปริมาณการติดผลและน้ำหนักผลลดลงเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต ขณะที่การขาดน้ำในช่วงดอกบานจนอายุ 2 สัปดาห์หลังดอกบาน การได้รับน้ำจะช่วยให้ต้นมังคุดฟื้นตัวได้เร็ว และยังสามารถออกดอกติดผลต่อไปอีกได้ ฉะนั้นระยะที่ผลมีอายุ 2-6 สัปดาห์หลังดอกบานจึงควรให้น้ำแก่ต้นมังคุดอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอ นอกจากนั้น วรภัทร (2539) พบว่า การพัฒนาของผลมังคุดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากดอกบานและคงที่เมื่อใกล้เก็บเกี่ยว ดังนั้นหากเกิดการขาดน้ำในช่วงนี้นอกจากจะทำให้ผลมังคุดมีการเจริญเติบโตช้าแล้ว ยังทำให้ผลและขั้วผลมีลักษณะเหี่ยว และมีอาการก้นผลจีบด้วย และจากจำนวนผลผลิตที่มากส่งผลให้น้ำหนักผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตลดลงไปด้วย ซึ่ง คชาธาร (2548) พบว่า การไว้ผลมากทำให้ได้ผลผลิตต่อต้นสูงแต่จะได้ผลขนาดเล็กจำนวนมาก และส่งผลกระทบด้านสรีรวิทยา คือ ทำให้การพัฒนาของการแตกใบและรากลดลง อาจส่งผลต่อการให้ผลผลิตในปีถัดไป และจากการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนไปพบว่าทำให้เกิดการระบาดของศัตรูพืช เช่น หนอนชอนใบจำนวนมากในช่วงที่มีการแตกใบอ่อน ทำให้ใบถูกทำลายส่งผลให้อาหารสะสมของมังคุดลดลง และเมื่อมีฝนตก

ในปลายเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ทำให้มังคุดไม่ออกดอกนอกฤดู และมีการแตกใบอ่อนแทน สอดคล้องกับ Manakasem (1995) ที่ศึกษาการออกดอกของมังคุดในเขตภาคตะวันออก พบว่า ถ้ามีปริมาณน้ำฝนมากกว่าปกติจะทำให้เกิดตาใบมากกว่าตาดอก และเกิดภาวะน้ำท่วมหนักในเดือนพฤศจิกายน อาจส่งผลต่อการชะงักการเจริญเติบโตของมังคุดได้



ภาพที่ 20 แผนที่ภูมิอากาศของทวีปเอเชีย

ที่มา : http://en.wikipedia.org/wiki/File:Asia_Koppen_Map.png

2. คาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบมังคุด ในปี พ.ศ. 2553 พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณลดลงเนื่องจากใบยังเป็นใบอ่อนดังนั้นจึงสังเคราะห์แสงได้น้อย และเมื่อถึงเดือนมีนาคมซึ่งเป็นช่วงก่อนการออก

ดอก มังคุดสามารถสังเคราะห์แสงจากใบที่แก่ขึ้นจึงทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบสูงขึ้นด้วย และปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงอีกในช่วงของการพัฒนาดอกและพัฒนาผล และปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงขึ้นอีกในเดือนมิถุนายนก่อนการแตกใบอ่อนในเดือนกรกฎาคมจึงเริ่มลดลง และลดลงอีกครั้งในเดือนกันยายนซึ่งมีการแตกใบอ่อนอีกครั้ง ส่วนระดับไนโตรเจนในช่วงที่กำลังออกดอกลดลง (เดือนมีนาคม) และเพิ่มขึ้นเนื่องจากใบแก่สามารถสังเคราะห์แสงได้ดีกว่าช่วงใบอ่อน และลดลงในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน (เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน) แสดงว่ามีการใช้ไนโตรเจนมากในช่วงการพัฒนาของยอดใหม่ และพบว่าในช่วงเดือนกรฎาคมมีปริมาณน้ำฝนมากขึ้นทำให้มังคุดแตกใบอ่อนแทนตาดอก และเมื่อดอกเริ่มออกปริมาณคาร์โบไฮเดรตก็น่าจะเป็นปัจจัยสำคัญ สำหรับการส่งเสริมการพัฒนาของตาดอก และในระหว่างการพัฒนาของผล ซึ่งมีความแปรปรวนมากสูงที่สุดในเดือนมิถุนายน เนื่องมาจากมังคุดในกลุ่ม (I) และ (O) มีการแตกใบอ่อนร่วมกันในช่วงที่มีการพัฒนาผลทำให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงจากการสังเคราะห์แสงของใบแก่นั้นเอง และในช่วงนี้มังคุดอยู่ในระยะเริ่มเก็บเกี่ยว หรือผลแก่เต็มที่ และน่าจะมีระดับไนโตรเจนมากเพราะว่าไม่ได้ใช้ในกระบวนการพัฒนาของผล แต่มีการแตกใบอ่อนจึงทำให้ปริมาณไนโตรเจนลดลงในเดือนดังกล่าว ซึ่งการแตกใบอ่อนเริ่มต้นในเดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน พบว่าไนโตรเจนลดลงถึงระดับต่ำสุดในเดือนกันยายน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Burke *et al* (1992) เมื่อไนโตรเจนอยู่ในสถานะที่พร้อมจะถูกนำไปใช้งาน ก็จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของยอดใหม่ เช่นเดียวกับ Chaitrakulsup (1981) ศึกษาปริมาณ total nitrogen (TN) ในลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่าปริมาณ TN ในใบมีปริมาณสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 9 ก่อนการแตกใบอ่อนหลังจากนั้นลดลง และ Menzel and Simpson (1994) และ Menzel *et al.* (1998) รายงานว่า ปริมาณไนโตรเจนในใบมีความสัมพันธ์กับการแตกใบอ่อน และการออกดอกของลิ้นจี่ ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบลิ้นจี่ลดลงระหว่างที่มีการแตกใบอ่อนและออกดอก ปริมาณไนโตรเจนที่สูงทำให้อัตราส่วนของ C : N มีค่าลดลง จากการสังเกตพบว่าในช่วงดังกล่าวมังคุดมีการแตกใบอ่อน ซึ่งโดยปกติขณะที่มังคุดแตกใบอ่อนจะมีความต้องการปริมาณคาร์โบไฮเดรตและอาหารที่สูงเพื่อช่วยในการแบ่งเซลล์ และอัตราส่วนของ C : N จะลดลงในช่วงที่มังคุดมีการแตกใบอ่อน (เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน) และเพิ่มขึ้นเมื่อใบมีการพัฒนาเต็มที่ ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างใบมาวิเคราะห์พบว่าในเดือนมกราคมมีอัตราส่วนของ C : N มาก (จากการสะสมอาหารของปีก่อน) ทำให้มีการสะสมเพียงพอต่อการออกดอกของมังคุดในเดือนมีนาคม

สรุปผล

พื้นที่ปลูกมังคุดในจังหวัดพัทลุงจัดว่ามีศักยภาพในการผลิตทั้งในฤดูและนอกฤดู แต่เมื่อมีความแปรปรวนของการกระจายตัวของฝนมีผลต่อการออกดอกในฤดูและนอกฤดู พบว่า ในปี พ.ศ. 2551 – 2552 มังคุดให้ผลผลิต 2 ครั้ง แต่ในปี พ.ศ. 2553 มีสภาวะเครียดน้ำมาก ส่งผลกระทบต่อผลผลิต และการออกดอกนอกฤดูของมังคุดในปี พ.ศ. 2553 ด้วย

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนใน ปี พ.ศ. 2553 ของแต่ละทรีตเมนท์ แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงของการเจริญเติบโตก่อนการออกดอกของมังคุด และมีแนวโน้มลดลงในช่วงที่มังคุดมีการเจริญของดอก และพัฒนาของผล ปริมาณไนโตรเจนมีความแตกต่างกันในแต่ละทรีตเมนท์ ในแต่ละเดือน และมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการแตกใบอ่อนและยอดอ่อน ดังนั้นอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนช่วยบ่งชี้ให้เห็นถึงการเจริญเติบโต และช่วงของระยะออกดอกได้ โดยอัตราส่วนทั้งสองจะเปลี่ยนแปลงลดลงเมื่อมังคุดอยู่ในช่วงแตกใบอ่อน

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544. มังคุด. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. สถิตการเพาะปลูกไม้ผล. ว.สาระไม้ผล 1: 20-24.

กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553 เข้าถึงได้จาก http://www.doae.go.th/plant/mungkud.htm เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2553

กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553) เข้าถึงได้จาก http://www.doae.go.th/LIBRARY/html/detail/hormone/hormone2.htm เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2553

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2552. ผลกระทบของสภาวะฝนที่มีต่อพืช. เข้าถึงได้จาก http://www.tmd.go.th เข้าถึงเมื่อ 21 เมษายน 2553

กวิศร์ วานิชกุล. 2545. 1. การเจริญเติบโตของผลมังคุด (*Garcinia mangostana* Linn.) 2. ดัชนีการเก็บเกี่ยวและการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของผลมังคุด (*Garcinia mangostana* Linn.) วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คชาธาร พลรงค์. 2548. ผลของการไว้ผลต่อผลผลิตและคุณภาพของผลมังคุด วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธรรมศักดิ์ พุทธกาล. 2536. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมังคุด วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีรวัฒน์ บุญสม. 2533. การพัฒนาและการสุกแก่ของผลและเมล็ดมังคุด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยุพดี เรืองยิ่ง. 2549. ผลของการติดผลดกที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของผลมังคุดในปีถัดไป. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยุวดี มานะเกษม. 2538. การเปลี่ยนแปลงของยอดอ่อนกับอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการออกดอกของมังคุด. ว.เทคโนโลยีสุรนารี 2: 15-20.

วันดี กฤษณพันธ์. 2541. สมุนไพรน่ารู้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2541. คำแนะนำเรื่องการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. จันทบุรี : สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร.

วรภัทร ลัคนทินวงศ์. 2539. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ความมีชีวิตของเซลล์ และปัจจัยของน้ำที่มีผลต่อการเกิดเนื้อแก้วในผลมังคุด (*Garcinia mangostana* Linn.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 2542. เอกสารทางวิชาการเทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. จันทบุรี : สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2532. มังคุดที่แนะนำ กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สถาบันอาหาร. 2552. เข้าถึงได้จาก http://www.nfi.or.th/mangosteen/th/MangosteenClusterBackground.asp. เข้าถึงเมื่อ 21 เมษายน 2553

สมพร ณ นคร ชัยพร เฉลิมพักตร์ และจีรวิทย์ จำปา. 2540. ผลของอัตราการให้ปุ๋ยไนโตรเจน และระยะเวลาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอก การติดผล และคุณภาพของมังคุด. รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สาขาพืชศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 15 ณ โรงแรมปางสวนแก้วเชียงใหม่ 12 – 14 กุมภาพันธ์ 2541.

สายัณห์ สดุดี และมงคล หลิม. 2541. รายงานวิจัยปรับปรุงการผลิตมังคุดในภาคใต้เพื่อการส่งออก. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิยาลัยสงขลานครินทร์.

สายัณห์ สดุดี, มงคล แซ่หลิม, สุธัญญา ทองรักษ์, สุภาณี ชนะวีระวรรณ และพิเชษฐ์ เพชรวงศ์. 2544. รายงานการวิจัยการปรับปรุงการผลิตมังคุดในภาคใต้ของประเทศไทย สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สายัณห์ สดุดี และโนรี อิสมะแอ. 2547. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดในชุมชนภาคใต้ตอนล่างเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการส่งออก. เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สายัณห์ สดุดี และ นเรศ จิโสะ. 2551. การประเมินการเจริญเติบโตของรากยางพารา (*Hevea brasiliensis Muell. Arg.*) โดยใช้เทคนิคมินิไรโซตรอน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 26(1): 50-60.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. เข้าถึงได้จาก http://www.mof.or.th/fruit/mangosteen/mangosteen-ex4749.xls เข้าถึงเมื่อ 21 เมษายน 2553

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. เข้าถึงได้จาก: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=4650. เข้าถึงเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2553

สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จังหวัดสงขลา. 2552. เข้าถึงได้จาก: http://sdoae.doae.go.th/mangosteen.php. เข้าถึงเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2553

สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคใต้. 2545. สถิติการปลูกไม้ผลในภาคใต้. สงขลา : กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จังหวัดสงขลา. 2552. ข้อมูลการปลูกมังคุดรายจังหวัดภาคใต้. สงขลา เข้าถึงได้จาก http://www.mof.or.th/fruit/mangosteen/mangosteen-ex4749.xls. เข้าถึงเมื่อ 21 เมษายน 2553

สุรชาติ เพชรแก้ว. 2549. สาระน่ารู้ทางการเกษตร เรื่องดินปลูกมังคุดในภาคใต้ของประเทศไทย. เข้าถึงได้จาก: http://share.psu.ac.th/blog/surachart-ag001/14215. เข้าถึงเมื่อ 21 เมษายน 2553

สุรพล มนัสเสรี. 2541. เอกสารคำสอนหลักการไม้ผล. สงขลา: ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏสงขลา.

สุรีย์ ภูมิภมร และอนันต์ คำคง. 2540. มังคุดไม้เอนกประสงค์กินได้. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

หิรัญ หิรัญประดิษฐ์, สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก, บุญสืบ ศรีสวัสดิ์, อัมพิกา ปุนนจิต, จักรพงษ์ เจิมศิริ, เชษฐา กวางทอง, วัชรินทร์ นาคขำ และสงวน จันทร์จู. 2531. *ใน* รายงานผลการวิจัยการเพื่อเพิ่มปริมาณและผลผลิตมังคุด จันทบุรี: ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อรอนงค์ บุญคล่อง. 2549. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีผลต่อผลผลิตมังคุดในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรเชิงคำนวณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

อาภรณ์ ชีวะเกรียงไกร. 2552. กรุงเทพธุรกิจ. เข้าถึงได้จาก: http://www.nidambe11.net/ekonomiz/2009q3/2009september24p2.htm. เข้าถึงเมื่อ 21 เมษายน 2553

อัมพิกา ปุนนจิต, เสริมสุข สลักเพ็ชร, สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก และหิรัญ หิรัญประดิษฐ์. 2535. *ใน* รายงานความก้าวหน้าทางวิชาการ การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของมังคุดโดยการใช้สารเคมีที่มีผลกระทบต่อ source sink relationship. จันทบุรี: ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี.

อัมพิกา ปุนนจิต เสริมสุข สลักเพ็ชร และสุขวัฒน์ จัทรปรรณิก. 2539. การเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพมังคุด ใน เอกสารวิชาการเรื่อง เทคโนโลยีเพื่อการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. จันทบุรี : ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. กรมวิชาการเกษตร.

อุดมพร เสือมาก. 2548. ผลของการให้ปุ๋ยในระบบน้ำต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพผลของมังคุด (*Garcinia Mangostana* Linn.) นอกฤดูกาล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Bangerth, F., D. Naphrom, P. Sruamsiri and P. Manochai. 2006. Control of flower induction in tropical/subtropical fruit trees by phytohormones using the example of longan and Mango. Acta Hort 727: 217-226.

Boonklong, O. 2005. Climate change affecting mangosteen productivity in Thailand. Ph.D. Thesis of Computational Science. Walailak University.

Boonklong, O., Jaroensutasinee, M.and K. Jaroensutasinee 2006. Climate change affecting mangosteen production *In* Thailand. Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Environment, Ecosystems and Development, Venice, Italy, November 20-22. 325-332.

Caldwell, M. M. and R.A. Verginia. 1989. Root systems. *In* Plant Physiological Ecology. pp. 367-392. Chapman and Hall. London.

Campbell, C. W. 1976. Growing the mangosteen in southern Florida. Proceeding of the Florida State Horticultural Society Florida USA 79: 399-440.

Chaitrakulsup, T. 1981. Seasonal Changes in Total Nitrogen and Total Nonstructural Carbohydrate Content in Leaves and Stem Apices of Litchi chinensis Sonn. Var. 'Hong Huay'. Bangkok: Kasetsart University. 72 p.

Chinvanno, S. and A. Snidvongs. 2007. Assessment of Impact, Vunerability and Adaptation to Climatie Change: Lessons learned from pilot study in the lower Mekong River region during 2003 -2006. SEA START RC Techinical Report. Darft.

Dickmann, D.I., P.V.Nguyen, and K.S. Pregitzer.1996. Effects of irrigation and coppicing on above-ground growth, physiology and fine-root dynamics of two field-grown hybrid poplar clones. Forest Ecology and Management 80: 163-174.

Ephrath, J.E., M. Silberbush. and P.R. Berliner. 1999. Calibration of minirhizotron reading against root length density data obtained from soil cores. Plant and Soil 209: 201-208.

Evans, T. E. 1996. The effect of changes in the world hydrological cycle on availability of water resources. [Online] Available: http://74.125.155.132/scholar?q=cache:hFn P4va0NkgJ:scholar.google.com/&hl=th&as_sdt=2000. (Access on 19 February 2010)

Heeraman, D. A. and N.G. Juma. 1993. A Comparison of minirhizotron, core and monolith methods for quantifying Barley (*Hordeum vulgare* L.) and Fababean (*Vicia faba* L.) root distribution. Plant and Soil 148: 29-41.

Hoad, G. V. 1984. Hormonal Regulation of Fruit Bud Formation in Fruit Trees. Acta Hort. 149: 13-20.

Ismail, M. R. and I. Iberahim. 2003. Towards sustainable management of environmental stress for crop production in the tropics. Food Agriculture and Environment 1: 300-303.

Kirkham, M. B., S.J. Grecu, and E.T. Kanemasu. 1998. Comparison of minirhizotron and soil water-depletion method to determine maize and soybean root length and depth. European Journal of Agronomy 8: 117-125.

Mainiero, R. and M. Kazda. 2006. Depth-related fine root dynamics of *Fagus sylvatica* during exceptional drought. Forest Ecology and Management 237: 135-142.

Menzel, C.M. and D.R. Simpson. 1994. Lychee. pp 251-252. *In* B. Schaffer and P.C. Anderson (eds). Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops Vol. II Sub-Tropical and Tropical Crops. Crc Press, Inc.,Boca Raton, Florida.

Menzel, C.M., M.L. Carseldine and D.R. Simpson. 1998. The effect of fruiting status on nutrient composition of litchi trees (*Litchi chinensis* Sonn.) during the flowering and fruiting season. Horticultural Science. 63: 547-556.

Osman, M.B. and A.R. Milan. 2006. Mangosteen- *Garcinia mangostana*. Southampton Centre for Underutilized Crops, University of Southampton, Southampton, UK.

Ponti, F., G. Minotta, L. Cantoni, and U. Bagnaresi. 2004. Fine-root dynamics of Pedunculate Oak and Narrow-leaved Ash in a mixed-hardwood plantation in clay soils. Plant and Soil 259: 39-49.

Poonnachit, U., S. Salakpetch, S. Chandraparnik, and H. Hiranpradit. 1996. Phenological development and plant vigour affected mangosteen production. Proc. Intl. Tropical Fruit, 23-26 July 1996, Malaysia.

Rytter, R. M. and A.C. Hansson. 1996. Seasonal amount, growth and depth distribution of fine roots in an irrigated and fertilized *Salix viminalis* L. plantation. Biomass and Bioenergy 11: 129-137.

Salakpetch, S. 2005. Quality management system: Good agricultural practice (GAP) for on-farm production in Thailand. Proceedings of International Seminar on Technology Development for Good Agricultural Practice in Asia and Oceania, October 25-26, 2005. Epochal Tsukuba, Japan. p. 44-53.

Salakpetch, S. 2006. Quality management system: Good agricultural practice (GAP) in Thailand. Chanthaburi Horticultural Research Center, Department of Agriculture. Chanthaburi, Thailand. 91-97.

Salakpetch, S., S. Chandraparnik, W. Chumchit, and S. Worakuldamrongchai. 1992. Technology to produce quality rambutan (*Nephelium lappaceum* L.). Chanthaburi Horticultural Research Center, Department of Agriculture. Chanthaburi, Thailand. (in Thai).

Salakpetch, S. and U. Poonnachit. 2006. Soil moisture stress and irrigation management promote Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) flowering. J. Hawaiian pacific agric. 13: 35-41

Salakpetch, S. D.W. Turner, and B. Dell. 1990. The flowering of carambola (*Averrhoa carambola* L.) is more strongly influenced by cultivar and water stress than by diurnal temperature variation and photoperiod. Scientia Hort. 43: 88-94.

Schroth, G. and F.L. Sinclair. 2003. Root Systems. pp. 235-246. *In* G. Schroth and F .L. Sinclair (eds). Tree, Crops and Soil Fertility Concepts and Research Methods. CABI Publishing, UK.

Sdoodee, S. and N. Sakdiseata. 2008. The impact of summer rainfall on alternate bearing of Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.) in southern Thailand. The 4th International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits. November 3-7, 2008. Bogor, West Java, Indonesia.

The World Bank. 2010. Thailand's environment monitor: Intergrated water resources management. [Online] Available: http://go.worldbank.org/4HVF8SVSAO (Access on 20 June 2010)

Yaacob, O. and H. D. Tindall. 1995. Mangosteen Cultivation. Kuala Lampur. Malayan Nature Society.

ภาคผนวก

ตารางผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ลักษณะทางฟีโนโลยีของมังคุดในและนอกฤดู ปี พ.ศ. 2551 - ในฤดู ปีพ.ศ. 2553

ลักษณะทางฟีโนโลยีของมังคุดในและนอกฤดู ปี พ.ศ. 2551-2553						
ปี พ.ศ.	ระยะ ออกดอก	ระยะการ พัฒนาดอก	ระยะ ดอกบาน	ระยะการ พัฒนาของผล	ระยะ เก็บเกี่ยว	รวม ระยะเวลา
2551 นอกฤดู	9,17 ก.ย.51	19 ก.ย.51	26 ก.ย.51	ต.ค. - ธ.ค. 51	ธ.ค. 51 - ม.ค. 52	~ 4 เดือน
2552 ในฤดู	23-ก.พ.52	20 มี.ค.52	29 มี.ค.52	เม.ย. - มิ.ย.52	มิ.ย. 52 - ก.ค. 52	~ 4 เดือน
2552 นอกฤดู	18-ก.ค.52	30-ส.ค.52	10-ส.ค.-52	ส.ค. - ต.ค. 52	ต.ค. 52 – พ.ย. 52	~ 4 เดือน
2553 ในฤดู	8, 17 เม.ย. 53	27 เม.ย. 53	9 พ.ค. 53	พ.ค. – ก.ค. 53	ส.ค. 53 – ก.ย. 53	~ 4 เดือน
2553 นอกฤดู	ไม่ออกดอก					

* ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ช่วงเดือนมิถุนายน, ใส่ปุ๋ยสูตร 12-12-17 ช่วงที่ต้นมังคุดแตกใบอ่อน, ใส่ปุ๋ยสูตร 13-8-30 ช่วงที่ต้นมีการพัฒนาของผล

ตารางผนวกที่ 2 คุณภาพผลผลิต ของมังคุดในและนอกฤดู ปี พ.ศ. 2551 - ในฤดู ปี พ.ศ. 2553

สิ่งทดลอง	คุณภาพผลผลิต					
	เส้นผ่านศูนย์กลางผล (mm)	น้ำหนักผล (g)	ความหนาเปลือก (mm)	ความแน่นเนื้อ (N)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°brix)	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%)
2551 นอกฤดู	54.0	88.00	7.10	-	17.20	0.87
2552 ในฤดู	61.2	105.12	8.24	1.12	17.40	0.77
2552 นอกฤดู	55.6	83.06	7.54	1.22	17.61	0.75
2553 ในฤดู	52.4	74.68	7.59	1.11	17.87	0.76

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยการร่วงของดอกและผลอ่อนของมังคุดที่มีลักษณะการออกดอกแบบ A, I และ O ปี พ.ศ. 2552 และออกดอกในฤดู ปี พ.ศ. 2553

สิ่งทดลอง	สัปดาห์ (หลังดอกบาน)						
	1	2	3	4	5	6	7
A	4.33	12.66	18.00	32.66	41.66	116.33	90.00
I	8.66	12.33	20.00	36.66	45.66	136.66	118.66
O	12.33	14.33	20.66	44.66	82.66	143.33	199.66
F-Test	**	*	ns	*	**	ns	**
C.V.(%)	6.83	6.22	11.93	9.48	10.97	8.54	6.62

(ต่อ)

สิ่งทดลอง	สัปดาห์ (หลังดอกบาน)					
	8	9	10	11	12	13
A	118.00	135.00	52.33	18.66	9.00	2.66
I	117.66	83.66	53.00	22.66	10.00	2.33
O	134.00	164.66	79.66	26.33	14.33	2.33
F-Test	ns	ns	*	ns	ns	ns
C.V.(%)	22.53	26.00	17.80	36.37	28.61	40.90

หมายเหตุ: * ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต

การเตรียมสารเคมี

1. เตรียมกรดเปอร์คลอริก 52 % จากกรดเข้มข้น 70 % โดยใช้กรดปริมาตร 740 มิลลิลิตรกับน้ำกลั่น 260 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนนำไปใช้

2. เตรียมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 14 M จากกรดเข้มข้น 18.03 M โดยใช้กรดปริมาตร 760 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่น 240 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนนำไปใช้

3. เตรียม Antrone 0.1 % โดยใช้กรดซัลฟิวริกที่เตรียมไว้ เป็นตัวทำละลาย (ต้องเตรียมใหม่ทุกครั้งที่ใช้งาน)

4. เตรียมสารละลายกลูโคส ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยชั่งกลูโคส 1 กรัม ละลายน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

5. เตรียมสารละลายมาตรฐานกลูโคส ความเข้มข้น 0, 10, 20, 30, 40, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้สารละลายกลูโคสความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 0, 1, 2, 3, 4, 10 และ

สำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

20 มิลลิลิตร เติมกรดเปอร์คลอริก 52 % ลงไป 1.3 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 มิลลิลิตร

การสกัด

1. ชั่งตัวอย่างพืช 0.1 กรัม นำมาใส่ในหลอดพลาสติก
2. เติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร และเติมกรดเปอร์คลอริก 52 % ลงไป 1.3 มิลลิลิตร
3. นำไปเขย่าประมาณ 20 นาที
4. ทำแบลงค์โดยมีขั้นตอนต่างๆ เช่นเดียวกับตัวอย่าง
5. นำไปกรองด้วยกระดาษวัตแมนเบอร์ 5 ชะล้างด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เป็น 100 มิลลิลิตร เพื่อนำไปทำให้เกิดสี

การทำให้เกิดสี

1. ดูดสารละลายมาตรฐานกลูโคส แบลงค์ หรือตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง
2. เติม Antrone 0.1 % ลงไป 5 มิลลิลิตร
3. นำไปต้มในน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 – 14 นาที
4. ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วไปนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง

การวัดค่าการดูดกลืนแสง

1. ใช้สารละลายมาตรฐานที่ไม่มีกลูโคสไปปรับให้เครื่องวิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ อ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ 630 นาโนเมตร เป็นศูนย์
2. วัดคาการดูดกลืนแสงของสารละลายกลูโคสมาตรฐานตามลำดับความเข้มข้น และวัดแบลงค์ แล้วจึงวัดตัวอย่าง

หลักการคำนวณ

หาความสัมพันธ์ของค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานกลูโคสกับปริมาณกลูโคสที่ละลาย นำค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างไปแทนค่าในสมการก็จะทราบปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในหลอดที่นำไปวัด คำนวณหาปริมาณในสารละลายตัวอย่างพืชที่สกัด แล้วหาความเข้มข้นในพืช

ภาพผนวกที่ 1 แปลงมังคุดที่ใช้ในการวิจัย

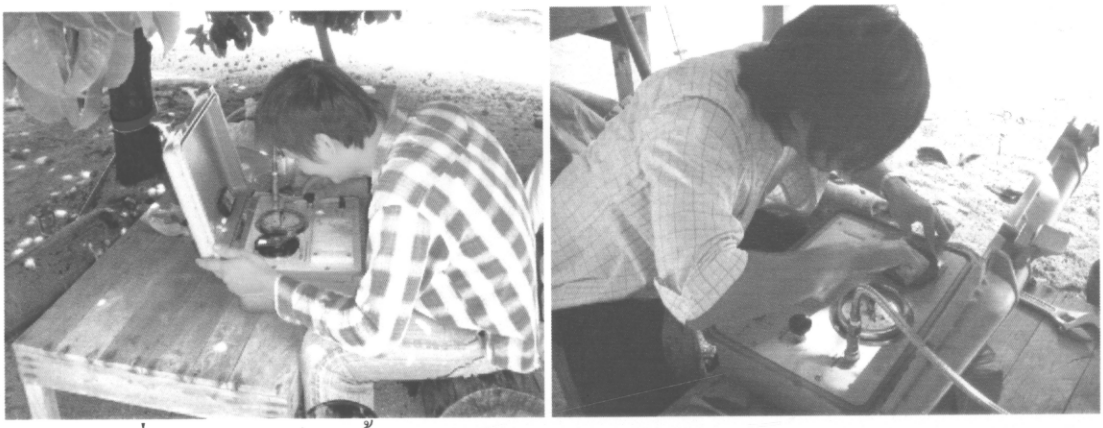
ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะทรงพุ่มของมังคุด

ภาพผนวกที่ 3 การปฏิบัติการดูแลรักษาต้นมังคุด

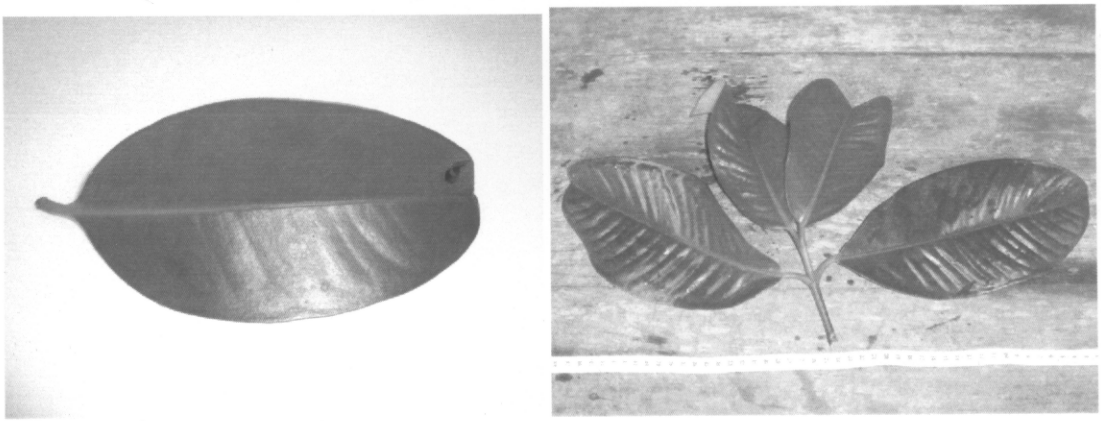
ภาพผนวกที่ 4 การฝังท่อวัดความชื้นดิน

ภาพผนวกที่ 5 การฝังท่อและวัดความชื้นดิน

ภาพผนวกที่ 6 การวัดการสังเคราะห์ด้วยแสงของใบมังคุด



ภาพผนวกที่ 7 การวัดศักย์ของน้ำในใบมังคุด



ภาพผนวกที่ 8 ตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์ C:N ratio