ผลของการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะ (*Nephelium lappaceum* L.) ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมังคุด (*Garcinia mangostana* L.) ที่ปลูกร่วมในสวนเงาะ

Effect of Pruning and Stem-cutting of Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Trees on Growth and Yield of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) as Interplanting in a Rambutan Orchard

อวยชัย ว่องธีรานุสรณ์

Uaychai Vongteeranusorn

Order Key 20415
BIB Key 161190

เลขหมู่ SB379.M25 อ54
เลขทะเบียน 3542 ฉ.2
8 ม.ค. 2542

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Plant Science

Prince of Songkla University

2542

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะ (*Nephelium lappaceum* L.) ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมังคุด (*Garcinia mangostana* L.) ที่ปลูกร่วมในสวนเงาะ
ผู้เขียน	นายอวยชัย ว่องธีรานุสรณ์
สาขาวิชา	พืชศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สายัณห์ สดุดี)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์มงคล แซ่หลิม)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สายัณห์ สดุดี)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์มงคล แซ่หลิม)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภินันท์ กำนัลรัตน์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. คำนูณ กาญจนภูมิ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ก้าน จันทร์พรหมมา)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะ (*Nephelium lappaceum* L.) ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมังคุด (*Garcinia mangostana* L.) ที่ปลูกร่วมในสวนเงาะ
ผู้เขียน	นายอวยชัย ว่องธีรานุสรณ์
สาขาวิชา	พืชศาสตร์
ปีการศึกษา	2541

บทคัดย่อ

การปลูกมังคุดเป็นพืชร่วมในสวนเงาะ เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ของเกษตรกรในภาคใต้ อย่างไรก็ตาม การจัดการเกี่ยวกับการตัดแต่งต้นเงาะซึ่งเป็นพืชประธานในสภาพการปลูกพืชร่วมยังไม่มีข้อมูลการศึกษา ดังนั้นจึงได้ทำการทดลอง ณ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช อ. ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช ในแปลงทดลองที่มีสภาพเป็นสวนเงาะ (ต้นเงาะอายุ 16 ปี ปลูกระยะ 10 x 10 ม.) และมีต้นมังคุดอายุ 6 ปี ปลูกร่วมระหว่างแถวเงาะ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) มี 4 ทรีตเมนต์ คือ ทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง (control), ทรีตเมนต์ที่ 2 ตัดต้นเงาะออก 1 แถว, ทรีตเมนต์ที่ 3 ตัดแต่งกิ่งเงาะออก 2 แถว ที่ขนานกับมังคุด และทรีตเมนต์ที่ 4 ตัดต้นเงาะออก 1 แถว และตัดแต่งกิ่งเงาะออก 1 แถว ที่ขนานกับมังคุด ทำ 4 ซ้ำ ดังนั้นใช้มังคุด 16 ต้น ในปี 2540 มังคุดในทุกทรีตเมนต์มีการให้ผลผลิต และพบว่าในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งมังคุดได้รับแสงเพิ่มขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงลดลงของน้ำในดินมากขึ้น และมีการตอบสนองที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับทรีตเมนต์ที่ไม่มีการตัดแต่ง ซึ่งผลจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมบริเวณทรงพุ่มดังกล่าว ทำให้มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและรากสูงที่สุด ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุด จากผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า วิธีการตัดแต่งกิ่งในทรีตเมนต์ที่ 3 เป็นแนวทางที่เหมาะสม ในการช่วยให้มังคุดมีการเจริญเติบโตได้ดี ในสภาวะการปลูกร่วมกับเงาะ

Thesis Title	Effect of Pruning and Stem-cutting of Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Trees on Growth and Yield of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) as Interplanting in a Rambutan Orchard
Author	Mr. Uaychai Vongteeranusorn
Major Program	Plant Science
Academic Year	1998

Abstract

Interplanting of mangosteen trees in a rambutan orchard is an effective cropping pattern of land use for farmers in southern Thailand. However, there is no data of training practice or pruning of the rambutan tree as a main crop under interplanting condition. Hence, an experiment was established in a rambutan orchard (16-years trees with spacing 10x10 m.) interplanted with mangosteen trees (6-years trees) at Rajamangala Institute of Technology, Nakorn Si Thammarat. The experiment was designed as a completely randomized design with 4 treatments (1. control, 2. stem-cutting one row of rambutan trees, 3. pruning 2 row of rambutan trees which were both sides of mangosteen trees and 4. stem-cutting one row of rambutan trees and pruning rambutan trees on the other row). Each treatment was composed of 4 replications (one plant as one replication), then 16 mangosteen trees were used. In 1997, the trees of all treatment developed a reproductive growth. Photosynthetic photon flux (PPF) at plant canopies of treatments 2, 3 and 4 were markedly greater than that of the control, this led to a difference of microclimate in plant canopy among treatments. The mangosteen trees in treatment 3 showed highest growth of shoot and roots, and this resulted in a significantly greatest fruit-yield. This investigation indicates that pruning branches of rambutan trees in treatments 3 is an appropriate method to reduce shading effect on mangosteen trees. This leads to more efficient light capture to enhance growth and yield of mangosteen under interplanting in rambutan orchard.

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สายัณห์ สดุดี ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ มงคล แซ่หลิม กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการศึกษาและวิจัย ตลอดจนการเขียนวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภินันท์ กำนัลรัตน์ และรองศาสตราจารย์ ดร. คำนูณ กาญจณภูมิ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้วิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนทุนการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์นพ ศักดิเศรษฐ์ และสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ที่ได้อนุเคราะห์ให้ใช้แปลงทดลองของสถาบัน และขอขอบคุณ คุณพิเชษฐ์ เพชรวงศ์ และเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ได้ช่วยเหลือและแนะนำในการทำวิจัย

อวยชัย ว่องธีรานุสรณ์

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ..... (3)

Abstract..... (4)

กิตติกรรมประกาศ..... (5)

สารบาญ..... (6)

รายการตาราง..... (7)

รายการรูป..... (8)

บทที่

1. บทนำ..... 1

   บทนำต้นเรื่อง..... 1

   ตรวจเอกสาร..... 3

   วัตถุประสงค์..... 8

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ..... 9

   วัสดุอุปกรณ์..... 9

   วิธีการ..... 10

3. ผล..... 17

4. วิจารณ์..... 37

5. สรุป..... 48

เอกสารอ้างอิง..... 49

ประวัติผู้เขียน..... 54

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ค่าเฉลี่ยปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่ม ปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงลดลง (ซีซีต่อดิน 1 ซีซี) อุณหภูมิอากาศในทรงพุ่มและอุณหภูมิดินบริเวณต้นมังคุด	19
2.	ค่าเฉลี่ยความต้านทานปากใบ และศักย์ของน้ำในใบของมังคุด	24
3.	ค่าเฉลี่ยความสูง และเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของมังคุดที่เพิ่มขึ้น (มกราคม 2539 ถึง ธันวาคม 2540)	26
4.	ค่าเฉลี่ยจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่ง ความยาวใบ และพื้นที่ใบใหม่ของมังคุดในปี 2539 และ 2540	28
5.	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ของมังคุดในปี 2540	29
6.	การกระจายตัวของรากมังคุด ในปี 2539 และ 2540 (ซม.ต่อดิน 1000 ซีซี)	30
7.	ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตมังคุดปี 2540 (กิโลกรัมต่อต้น)	34
8.	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมังคุด	36
9.	ค่าเฉลี่ยผลผลิตเงาะในปี 2539, 2540 และค่าเฉลี่ยทั้งสองปี (กิโลกรัมต่อต้น)	36
10.	ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของมังคุดต่อพื้นที่ 1 ไร่	47
11.	ต้นทุนในการตัดแต่งกิ่งและตัดต้นเงาะ การดูแลรักษาและผลตอบแทนต่อพื้นที่ 1 ไร่	47

รายการรูป

รูปที่		หน้า
1.	ตำแหน่งต้นมังคุดและต้นเงาะในสภาพแปลงทดลอง	10
2.	วิธีการทดลอง	
	ก) ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง	11
	ข) ตัดต้นเงาะออก 1 แถว	11
	ค) ตัดแต่งกิ่งเงาะออก 2 แถว ที่ขนานกับแถวมังคุด	11
	ง) ตัดต้นเงาะออก 1 แถว และตัดแต่งกิ่งเงาะออก 1 แถว ที่ขนานกับแถวมังคุด	11
3.	ตำแหน่งการเจาะดินเพื่อเก็บตัวอย่างราก ที่ระยะ 50, 100, 150 และ 200 เซนติเมตร จากโคนต้นมังคุด	15
4.	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ณ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช	
	ก) ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนและการคายระเหยน้ำ (มม.)	18
	ข) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศ (°ซ)	18
5.	ค่าเฉลี่ยปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่มมังคุด ช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน (28 พ.ค. 2540)	20
6.	ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงสภาวะน้ำในดิน จากช่วงเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น (28 พ.ค. 2540)	22
7.	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศในทรงพุ่มของมังคุด ช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน (28 พ.ค. 2540)	23
8.	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินบริเวณต้นมังคุด ช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน (28 พ.ค. 2540)	23
9.	ค่าเฉลี่ยความต้านทานปากใบมังคุด ช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน (28 พ.ค. 2540)	25
10.	ค่าเฉลี่ยศักย์ของน้ำในใบมังคุด ช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน (28 พ.ค. 2540)	25
11.	การกระจายตัวของรากมังคุดในปี 2539 และ 2540	31
12.	พัฒนาการทางด้านลำต้นและการเจริญพันธุ์ของมังคุดและเงาะในรอบปี (ปี 2539 และ 2540)	33

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

13. เปรียบเทียบการตอบสนองทางสรีรวิทยาของมังคุดภายใต้สภาพที่ไม่มีการตัดแต่งและมีการตัดแต่งต้นเงาะอย่างเหมาะสม..... 45

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

จากสถานการณ์ตลาดการค้าในปัจจุบัน ได้มีข้อตกลงเกี่ยวกับการเปิดตลาดเสรีทั่วโลก โดยประเทศไทยได้เข้าเป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (World Trade Organization, WTO) และร่วมทำความตกลงในเขตการค้าเสรีอาเซียน (ASEAN Free Trade Area, AFTA) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อราคาสินค้าเกษตรหลักของประเทศ เช่น ข้าว มันสำปะหลัง และสินค้าพืชสวนบางชนิด เช่น เมล็ดกาแฟ น้ำมันปาล์ม และน้ำมันมะพร้าว เนื่องจากประเทศไทยต้องยอมรับผลการเจรจาทั้งในด้านการลดการอุดหนุนสินค้าเกษตร การกำหนดอัตราภาษีศุลกากร ปริมาณโควต้าการส่งออกและการนำเข้า ทั้งนี้จะมีคู่แข่งทางการค้าที่มีการผลิตและการบริการในระดับมาตรฐานต่างประเทศเพิ่มขึ้น เป็นผลให้รัฐต้องปรับนโยบายการผลิตสินค้าเกษตร โดยพยายามปรับระบบการผลิตจากพืชไร่และธัญพืชเป็นการผลิตพืชสวนชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะไม้ผลที่ยังมีประเทศคู่แข่งน้อย โดยเน้นการผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพสูงเพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งอื่น ๆ ได้ ดังนั้น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 และ 7 จึงมุ่งส่งเสริมและพัฒนาการผลิตและคุณภาพของพืชที่มีศักยภาพเป็นหลัก โดยเน้นการเพิ่มปริมาณและปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต และไม้ผลก็จัดเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตและการตลาดสูง โดยเฉพาะตลาดส่งออก เช่น ลำไย ทุเรียน ส้มโอ และสับปะรด เป็นต้น ทั้งในรูปผลผลิตสดและผลิตภัณฑ์แปรรูป ซึ่งสามารถทำรายได้เข้าประเทศเป็นมูลค่ารวมปีละหลายหมื่นล้านบาท อย่างไรก็ตาม ยังมีไม้ผลหลายอีกชนิดที่มีศักยภาพในการส่งออกสูง เช่น มังคุด มะม่วง และกล้วยไข่ เป็นต้น โดยเฉพาะมังคุด เป็นผลไม้ที่ได้รับความสนใจอย่างมากจากผู้ประกอบการธุรกิจส่งออกสินค้าเกษตร เนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีรูปทรงสวยงาม สีผลสวยสะดุดตา เนื้อภายในสีขาวสะอาดฉ่ำน้ำ รสหวานอมเปรี้ยว เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคทั่วไป ซึ่งเมื่อพิจารณาจากคุณลักษณะเด่นของมังคุด ร่วมกับอัตราเพิ่มของผลผลิตที่มีคุณภาพ ซึ่งมีน้อยกว่าความต้องการของตลาด รวมทั้งการแข่งขันในตลาดต่างประเทศที่มีน้อยแล้ว มังคุดจึงมีอนาคตที่สดใสในสายตาของผู้ประกอบธุรกิจส่งออกสินค้าเกษตร และพร้อมที่จะผลักดันเพื่อขยายตลาดต่างประเทศให้กว้างขวางยิ่งขึ้น (สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก และเสริมสุข สลักเพ็ชร, 2539)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้เกษตรกรจำนวนมากทั้งผู้ที่เคยปลูกไม้ผลอื่น ๆ อยู่แล้ว และผู้ที่จะเริ่มทำสวนใหม่จึงสนใจที่จะปลูกมังคุดมากขึ้น เนื่องจากเป็นผลไม้เมืองร้อนที่รู้จักกันดีในประเทศไทย ตลาดกว้าง ขายได้ราคาดี จึงน่าจะเป็นผลไม้ที่มีอนาคตดีกว่าผลไม้ชนิดอื่น ๆ อีกหลายชนิด

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้กำหนดเป้าหมายการผลิตมังคุดในปี 2538/2539 โดยการขยายพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น 25,000 ไร่ ในระยะเวลา 5 ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2538) เพื่อแก้ปัญหาการผลิตเรื่องผลผลิตต่อไร่ต่ำ และปริมาณผลผลิตยังไม่เพียงพอ แต่เนื่องจากการขยายพื้นที่เพาะปลูกมักจะประสบปัญหาในทางปฏิบัติ เนื่องจากพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกมังคุดนั้นมีจำกัดหรือได้ปลูกไม้ผลชนิดอื่นไปแล้ว จึงมีแนวความคิดที่จะปลูกมังคุดทดแทนไม้ผลชนิดเก่าที่มีอยู่แล้วแต่ประสบปัญหาราคาตกต่ำในปัจจุบัน ซึ่งแนวความคิดดังกล่าวจะทำให้เกิดปัญหาการขาดรายได้ของเกษตรกรในช่วงมังคุดยังไม่ให้ผลผลิต เนื่องจากมังคุดจะเริ่มให้ผลผลิตต้องใช้เวลา 6-8 ปี (สายัณห์ สดุดี และมงคล แซ่หลิม, 2532) การปลูกมังคุดร่วมลงในสวนไม้ผลหรือพืชอื่น ๆ โดยปลูกแทรกระหว่างแถว เช่น ในสวนเงาะ ในสวนยางพารา จากการสังเกตพบว่า มังคุดมีการเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการแข่งขันกัน ในการแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการเจริญเติบโต เช่น แสง น้ำ และธาตุอาหาร เป็นต้น การศึกษาทดลองในเรื่องผลของการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมังคุดที่ปลูกร่วมในสวนเงาะนี้ เพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการจัดการเรื่องแสงและน้ำให้แก่พืชทั้งสองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะให้มังคุดมีการเจริญเติบโตที่ดี และเป็นประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิตอีกทางหนึ่ง

ตรวจเอกสาร

มังคุด (mangosteen) มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Garcinia mangostana* L. เป็นพืชในวงศ์ Guttiferae (เต็ม สมิตินันทน์, 2523) มังคุดเป็นไม้ผลเขตร้อนที่มีการปลูกกันมากในภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศไทย และประเทศในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Yaacob and Tindall, 1995) ในประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกมังคุดในปีการเพาะปลูก 2538 ประมาณ 236,666 ไร่ มีผลผลิตรวม 128,280 ตัน โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 1,440 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายได้เฉลี่ย 20.80 บาทต่อกิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2541) มังคุดชอบขึ้นในบริเวณที่เป็นดินเหนียวปนทราย มีฝนตกชุก และมีความชื้นสูง (หลวงบุเรศบำรุงการ, 2518) มังคุดเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ ลักษณะทรงต้นเป็นแบบตั้งตรงและแข็งแรง ทรงพุ่มเป็นแบบปิรามิดกว้าง 9-12 เมตร ลำต้นกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 25-35 เซนติเมตร เปลือกลำต้นมีสีน้ำตาล และมียางสีเหลือง (สมสุข ศรีจักรวาฬ, 2531 ; เยาวนุช หงษ์รานนท์ และคณะ, 2525) ใบเป็นใบเดี่ยว แบบตรงกันข้าม ลักษณะยาวรีคล้ายรูปไข่ ขนาดกว้างประมาณ 4-12 เซนติเมตร ยาวประมาณ 15-25 เซนติเมตร ผิวใบเป็นมัน (มงคล แซ่หลิม และคณะ, 2528 ; สุรกิตติ ศรีกุล และเที่ยง ตู้แก้ว, 2532) ดอกมังคุดเกิดบริเวณปลายกิ่ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5-6 เซนติเมตร ประกอบด้วย กลีบเลี้ยง 4 กลีบ กลีบดอก 4 กลีบ (สมสุข ศรีจักรวาฬ และคณะ, 2527 ; Coronel, 1990) ระบบรากมังคุดเป็นแบบรากแก้ว มีรากแก้วและรากขนอ่อน ระบบรากค่อนข้างอ่อนแอ ทำให้ช่วงการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นก่อนการให้ผลผลิตค่อนข้างช้า ทั้งนี้มีปัจจัยหลายอย่างเป็นตัวควบคุม โดยเฉพาะปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เช่น ความต้องการความชื้นสูงตลอดทั้งปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2532) ชาติชาย พฤกษ์รัตนกุล และคณะ (2532) รายงานว่า มังคุดต้องการอุณหภูมิที่สม่ำเสมอในช่วง 25-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,270 มิลลิเมตรต่อปี และต้องการร่มเงาในระยะเริ่มต้น สายัณห์ สดุดี และคณะ (2536) รายงานว่า ระดับร่มเงาที่เหมาะสมหลังจากการย้ายปลูกคือ ควรมีการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ เพราะจะช่วยให้มังคุดเจริญเติบโตได้ดีที่สุด นิวัฒน์ พรหมแพทย์ (2532) รายงานว่าการให้ร่มเงาควรให้เป็นเวลาประมาณ 2-3 ปี หลังจากนั้นจึงปล่อยให้ได้รับแสงเต็มที่ แต่มีเกษตรกรหลายรายที่ปลูกมังคุดร่วมกับต้นไม้ชนิดอื่น โดยไม่ต้องมีการพรางแสง เช่น ปลูกร่วมในสวนยาง หรือสวนไม้ผล เช่น สวนทุเรียน สวนเงาะ สวนมะพร้าว (สุพร ฆังคมณี, 2537 ; สำนักงานพาณิชย์จังหวัดจันทบุรี, 2536 ; Coronel, 1990)

เงาะ (rambutan) เป็นไม้ผลในเขตร้อน มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Naphelium lappaceum* L. เป็นพืชในวงศ์ Sapindaceae (หลวงบุเรศบำรุงการ, 2523 ; สุรชัย มัจฉาชีพ, 2535 ; Tindall, 1994) ปัจจุบันมีการปลูกเงาะเพื่อการค้ากันมากในประเทศฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย ไทย และประเทศในเขตอินโดจีน และยังมีรายงานว่า มีการปลูกกันในประเทศอินเดีย ศรีลังกา ออสเตรเลีย และประเทศอื่น ๆ ที่อยู่ในเขตร้อนอีกด้วย (Coronel, 1990) ในประเทศไทย มีการปลูกเงาะกันมากในภาคตะวันออกและภาคใต้ โดยมีพื้นที่ปลูกรวมทั้งประเทศในปีการเพาะปลูก 2538 ประมาณ 468,312 ไร่ มีผลผลิตรวม 643,142 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 1,659 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายได้เฉลี่ย 12.45 บาทต่อกิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2541)

เงาะเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ลำต้นมีเปลือกบางเรียบ สีน้ำตาลแกมเขียว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 40-60 เซนติเมตร (Tindall, 1994) ลักษณะทรงพุ่มหนาทึบ ขยายออกทางด้านกว้างมากกว่าความสูง มีใบเป็นใบประกอบหรือใบรวม ยาว 7-30 เซนติเมตร มีใบย่อย 2-4 ใบ แต่ละใบย่อยยาว 10-20 เซนติเมตร กว้าง 2-10 เซนติเมตร (หลวงบุเรศบำรุงการ, 2523 ; Coronel, 1990) เงาะเป็นพืชผสมข้าม ออกดอกเป็นช่อ ทั้งที่ปลายยอดและตาข้าง โดยมากดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่เป็นดอกตัวเมีย เนื่องจากเกสรตัวผู้อ่อนแอ ดอกเงาะไม่มีกลีบดอก มีเฉพาะกลีบเลี้ยง 4-6 กลีบ มีสีครีม ดอกจะบานตอนเช้า ระบบรากของเงาะเป็นระบบรากแก้ว และมีรากแขนงมากมาย (สุรชัย มัจฉาชีพ, 2535) รากเงาะส่วนใหญ่จะกระจายอยู่บริเวณผิวดิน (Tindall, 1994)

เงาะเป็นไม้ผลเขตร้อนที่ต้องการความชื้นในอากาศสูง (กวิศร์ วานิชกุล, 2524) ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 2,000-3,000 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 15-30 องศาเซลเซียส ดินควรเป็นดินร่วนปนทราย ที่มีอินทรีย์วัตถุสูงและควรมีการระบายน้ำได้ดี (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2530)

Trebuil (1988) อ้างโดย วินิจ เสรีประเสริฐ (2534) ให้คำจำกัดความของระบบการปลูกพืชว่า เป็นลำดับของการปลูกพืชกับเทคนิคที่ปฏิบัติในแปลงใดแปลงหนึ่ง ซึ่งจะแสดงถึงการตัดสินใจของเกษตรกรที่จะใช้พืชใดปลูกร่วมกับพืชใดที่เกษตรกรเห็นว่าเหมาะสม การปลูกพืชร่วมก็เช่นกัน เป็นเทคนิคปฏิบัติอย่างหนึ่งของเกษตรกรที่ปลูกพืชชนิดหนึ่งลงไปในแปลงที่ปลูกพืชอีกชนิดหนึ่งอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า เป็นการปลูกพืชมากกว่าหนึ่งชนิดลงไปบนพื้นที่ปลูกเดียวกัน โดยปลูกแทรกลงระหว่างแถวของพืชเดิม การปลูกพืชร่วมเป็นระบบการปลูกพืชที่สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ (แสงแดด น้ำ ธาตุอาหารพืช) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกระบบอื่น ๆ โดยเฉพาะการปลูกพืชชนิดเดียว (อิสรา สุขสถาน, 2520)

ในปัจจุบัน ระบบการปลูกพืชร่วมเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการที่หน่วยงานต่าง ๆ ได้หันมาสนใจระบบการปลูกพืช

ร่วมมากยิ่งขึ้น เช่น สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ได้อนุมัติโครงการวิจัยหาชนิดพืชร่วมยาง เพื่อเป็นแผนการเสริมรายได้แก่เจ้าของสวนยางหลายโครงการ เช่น โครงการปลูกไม้ผลเศรษฐกิจบางชนิดเป็นพืชร่วมยาง (สมพงษ์ คงสีพันธ์, 2539) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานการวิจัยถึงวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการปลูกร่วม มีเพียงรายงานกรณีศึกษาถึงการเลือกปลูกพืชใดร่วมกับพืชใดเท่านั้น ซึ่งเป็นการปลูกร่วมในลักษณะสวนหลังบ้านหรือสวนสมรม (ศูนย์ฝึกอบรมเกษตรการทางเลือกในภาคใต้, 2539)

การปลูกมังคุดเป็นพืชร่วมในสวนเงาะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ให้เป็นประโยชน์สูงสุด เพื่อผลตอบแทนต่อหน่วยพื้นที่สูงสุด และเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรในการลดปัญหาต่าง ๆ เช่น การให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ต่ำ ราคาผลผลิตตกต่ำ หรือลดความเสี่ยงด้านรายได้ในการปลูกพืชเดี่ยว อีกทั้งเป็นการเพิ่มปริมาณผลผลิตมังคุดให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาดอีกด้วย อย่างไรก็ตาม ในการปลูกพืชร่วมนั้น พืชจะมีการแข่งขันกันในการแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ เช่น แสง น้ำ และธาตุอาหารเป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แสงและน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่พืชใช้เพื่อการเจริญเติบโตและการพัฒนา ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. แสง

พืชใช้แสงเป็นพลังงานเพื่อการสังเคราะห์แสง โดยจะเก็บเกี่ยวพลังงานแสงแล้วเปลี่ยนไปเป็นพลังงานเคมี เก็บสะสมไว้ในรูปของน้ำตาลและแป้งโดยมีน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบ (ศศิธร พุทธรักษ์, 2540) ซึ่งพืชจะใช้สารอาหารที่ได้นี้เพื่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาต่อไป แต่อย่างไรก็ตาม ในสภาวะการปลูกพืชร่วมจะทำให้เกิดการบังแสงของพืชประธานต่อพืชร่วม ซึ่งทำให้พืชร่วมได้รับแสงน้อยลง ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชร่วม จากการทดลองของ Awang และ Atherton (1995) ทำการศึกษาถึงผลของสภาพร่มเงาที่มีต่อการเจริญเติบโตของสตรอเบอรี่ โดยทำการปลูกในเรือนกระจก ให้ได้รับร่มเงาสองระดับ คือ 1. ได้รับร่มเงา โดยสตรอเบอรี่จะได้รับแสง 2.1 $MJ.m^{-2}d^{-1}$ และ 2. ไม่ได้รับร่มเงา โดยสตรอเบอรี่จะได้รับแสง 4.9 $MJ.m^{-2}d^{-1}$ ผลปรากฏว่า สภาพร่มเงาจำกัดการเจริญเติบโตของใบโดยรวม โดยพบว่า พื้นที่ใบ จำนวนใบ จำนวนยอด ในต้นที่ไม่ได้รับร่มเงามีปริมาณมากกว่าต้นที่ได้รับร่มเงาและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสภาพร่มเงามีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่นเดียวกับรายงานของ Israeli และคณะ (1995) ที่ทำการทดลองให้สภาพร่มเงาแก่กล้วยพันธุ์ Grand Nain โดยพบว่า สภาพร่มเงาทำให้อัตราการผลิใบ พื้นที่ใบและผลผลิตลดลง และยังมีรายงานของ George และคณะ (1996) พบว่า สภาพร่มเงาทำให้น้ำหนักของผลและปริมาณของผลผลิตรวมของพรุน (*Prunus persica* L.) ลดลง 31 และ 22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพอสรุปได้ว่าการที่พืชได้รับแสงน้อยลงมีผลกระทบต่อ

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช

2. น้ำ

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด จินดา ศรศรีวิชัย (2524) กล่าวว่า น้ำมีความสำคัญต่อการเจริญของพืชหลายทางด้วยกัน ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ (1) น้ำมีผลต่อกระบวนการรากฐานของการเจริญเติบโต อันได้แก่ การเพิ่มขนาดเซลล์ ซึ่งเซลล์ต้องการน้ำจำนวนหนึ่ง เพื่อให้เกิดแรงดันที่ผนังเซลล์เพียงพอที่จะเกิดกระบวนการยืดตัวของเซลล์ได้ เมื่อพืชขาดน้ำ เซลล์ที่เกิดมาจะไม่สามารถเพิ่มขนาดได้ ทำให้เซลล์มีขนาดเล็ก ทำให้พืชมีใบเล็กลง ต้นแคระแกร็น เป็นต้น (2) น้ำเป็นปัจจัยในการควบคุมกระบวนการสรีรวิทยาและกระบวนการทางชีวเคมี อันได้แก่ กระบวนการหายใจ การสังเคราะห์แสง การสังเคราะห์องค์ประกอบภายในเซลล์ หากเซลล์อยู่ในสภาพน้ำไม่เพียงพอ จะมีผลทำให้ชะงักหรือหยุดการเติบโตได้ หรือมีผลให้ลดการสังเคราะห์ปริมาณสาร เช่น โปรตีน หรือ RNA ได้ (3) น้ำเป็นปัจจัยในการลำเลียงอาหารและแร่ธาตุในระบบลำต้นของพืชเองและการลำเลียงในดิน โดยน้ำเป็นตัวพาแร่ธาตุที่อยู่ไกลจากขอบเขตที่รากแผ่ไปถึงให้มาถึงรากได้ โดยพืชมีการคายน้ำและดูดน้ำบริเวณรากขึ้นมา ทำให้น้ำที่อยู่ไกลจากบริเวณรากเข้ามาแทนที่และนำพาแร่ธาตุมาด้วย สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์ (2538) รายงานว่า น้ำจากดินสามารถเคลื่อนย้ายเข้าสู่รากได้โดยเกิดจากความแตกต่างของค่าศักย์ของน้ำในรากกับค่าศักย์ของน้ำในดิน ในสภาวะที่พืชขาดน้ำ ซึ่งเป็นสภาวะที่เกิดขึ้นเนื่องจากอัตราการคายน้ำของพืชมากกว่าการดูดน้ำ ทำให้ปริมาณน้ำในพืชลดลงจนมีผลเสียต่อสรีรวิทยาของพืช และเมื่อความรุนแรงของการขาดน้ำเพิ่มมากขึ้น ก็ยิ่งทำให้มีผลเสียต่อกระบวนการทางสรีรวิทยารุนแรงขึ้น พร้อมกันนั้นก็ส่งผลกระทบไปยังกระบวนการอื่นที่มีความสำคัญอย่างต่อเนื่อง (สายัณห์ สดุดี, 2537) กล่าวคือ เมื่อพืชมีอัตราการคายน้ำมากกว่าการดูดน้ำ พืชจะสังเคราะห์กรดแอบซิสซิคและเอทีลีนเพิ่มขึ้น เพราะกรดแอบซิสซิคมีผลทำให้มีการปิดปากใบเพื่อลดการสูญเสียน้ำของพืช และการเกิดเอทีลีนทำให้เกิดการร่วงของใบเร็วขึ้น ในขณะเดียวกัน ไซโทไคนินที่สร้างจากรากและช่วยชะลอการแก่และร่วงของใบจะมีปริมาณลดลง หากยังเกิดสภาวะขาดน้ำอย่างต่อเนื่องและรุนแรง พืชก็จะชะงักการเจริญเติบโต พืชจึงต้องปรับตัวโดยการหยั่งรากลึกลงไปเพื่อหาน้ำเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้พืชขาดสารอาหารเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปกติแล้วธาตุอาหารพืชจะอยู่บริเวณดินชั้นบนเป็นส่วนมาก จากการทดลองของ เฉลิมพล แซมเพชร และคณะ (2530) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของความเครียดน้ำต่อผลผลิตของถั่วเหลือง พบว่า การที่ถั่วเหลืองได้น้ำน้อยลงมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้น และขนาดของเมล็ดลดลงอย่างเห็นได้ชัด เช่นเดียวกับการทดลองของ Haqqani และ Pendey (1994) ที่ทำการศึกษาการตอบสนองของถั่วลิสงต่อสภาวะเครียดน้ำ พบว่า สภาวะเครียดน้ำทำให้

ผลผลิตรวม จำนวนฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนักของเมล็ดต่อ 1,000 เมล็ดลดลง ทรงเชาว์ อินสมพันธ์ และคณะ (2531) ทำการศึกษาการตอบสนองของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ต่อสภาพขาดน้ำ พบว่า การขาดน้ำส่งผลให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงอย่างมาก เนื่องจากทำให้จำนวนฝักต่อต้น และขนาดของเมล็ดลดลง ส่วนการเจริญเติบโตและพัฒนาการของถั่วเหลืองนั้นพบว่า การขาดน้ำมีผลทำให้ ความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งรวม และอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองลดลงอย่างเห็นได้ชัด ในทำนองเดียวกัน Failla และคณะ (1990) ทำการศึกษาสภาวะขาดน้ำในแอปเปิ้ล พบว่า สภาพขาดน้ำทำให้ ยอด ใบ และการเจริญเติบโตของผลลดลง จึงอาจกล่าวได้ว่า สภาวะขาดน้ำในพืชเป็นปัจจัยที่สำคัญในการชะงักการเจริญเติบโตของพืช

การศึกษาทดลองเรื่อง ผลของการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมังคุดที่ปลูกร่วมภายในสวนเงาะนี้ ได้ตั้งสมมุติฐานว่า มังคุดที่ปลูกร่วมในสวนเงาะนั้น มีการแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการเจริญเติบโตกับพืชประธาน และจากการสังเกตพบว่ามังคุดมีการเจริญเติบโตช้ากว่าปกตินั้น น่าจะมาจากการได้รับแสงไม่เพียงพอ เพราะต้องอยู่ใต้ทรงพุ่มของเงาะ ซึ่งมีลักษณะทรงพุ่มหนาทึบ ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของมังคุด Yaacob และ Tindall (1995) รายงานว่า มีรายงานการศึกษาในอินโดนีเซีย ที่พบว่าสภาพร่มเงาทำให้มังคุดมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตช้า ประมาณ 10 ปี จึงควรมีการศึกษาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม ในไม้ผลเมืองร้อนโดยทั่วไปยังไม่มีรายงานการวิจัยถึงวิธีการตัดแต่งพืชประธานในการปลูกพืชร่วม มีเพียงรายงานการวิจัยของ นพ ศักดิเศรษฐ์ (2539) ที่ทำการตัดแต่งทรงพุ่มของมังคุด ซึ่งปลูกในสภาพการปลูกเดี่ยว (monocrop) ให้มีรูปแบบแตกต่างกัน ผลปรากฏว่า ต้นมังคุดที่ได้รับการตัดแต่งให้ได้รับแสงเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีการสร้างผลผลิตได้มากกว่ามังคุดที่ไม่มีการตัดแต่ง ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางในการวิจัยได้ ดังนั้น เพื่อประโยชน์ในการจัดการมังคุดในสภาพดังกล่าว จึงได้วางแผนการทดลองโดยจัดวิธีการทดลองตัดแต่งกิ่งและตัดต้นเงาะที่เป็นพืชประธาน เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมังคุดที่เป็นพืชร่วม

วัตถุประสงค์

ทำการศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นต่อมังคุดในด้านต่างๆ หลังจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะตามแผนการทดลอง รายละเอียดตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาสภาพแวดล้อมบริเวณทรงพุ่มมังคุด และการตอบสนองทางสรีรวิทยาของมังคุดที่ปลูกร่วมกับเงาะ
2. ศึกษาการเจริญเติบโตของมังคุดในส่วนลำต้นและส่วนราก
3. ศึกษาปริมาณและคุณภาพผลผลิตของมังคุด เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปลูกมังคุดเป็นพืชร่วม

บทที่ 2

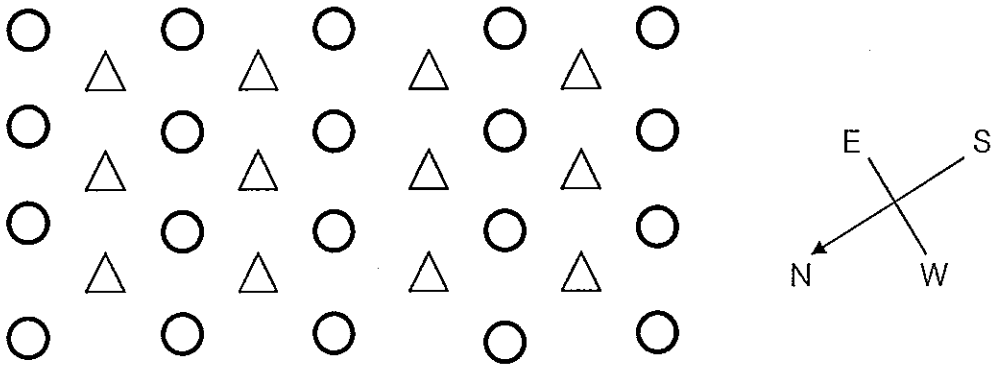
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ อุปกรณ์

1. ต้นมังคุดที่ปลูกเป็นพืชร่วมในสวนเงาะ อายุ 6 ปี จำนวน 16 ต้น
2. ต้นเงาะ อายุ 16 ปี จำนวน 40 ต้น
3. เครื่องมือตัดแต่งกิ่ง
4. เครื่องมือในการศึกษารากพืช ตามวิธีการ core-sampling
   - หลอดเก็บดิน (soil core)
   - ฆ้อน และอุปกรณ์อื่น ๆ
5. อุปกรณ์วัดความยาวราก ตามวิธีการของ Tennent (1975)
6. กล้องถ่ายรูป ฟิล์มและสไลด์
7. เทปวัดระยะ
8. เครื่องวัดแสง (LI-250 Light meter with LI-190SA Quantum sensor, LI-COR USA)
9. เครื่องวัดน้ำในดิน (Theta probe ML2, Delta-T Devices, UK)
10. เครื่องวัดอุณหภูมิอากาศ (Ordinary thermometer)
11. เครื่องวัดอุณหภูมิดิน (Portable dial gauge soil thermometer)
12. เครื่องวัดศักย์ของน้ำในใบพืช (Pressure chamber)
13. เครื่องวัดความต้านทานปากใบ (Porometer)
14. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand refractometer)
15. ท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร
    ความยาว 30 เซนติเมตร จำนวน 16 ท่อ
    ความยาว 50 เซนติเมตร จำนวน 16 ท่อ
    ความยาว 70 เซนติเมตร จำนวน 16 ท่อ
16. ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ สูตร 15-15-15, 13-13-21 และ 8-24-24
17. วัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น กระดาษ ปากกา ป้าย ถุงพลาสติก เวอร์เนีย เป็นต้น

วิธีการ

การทดลองทำในแปลงไม้ผลของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช โดยคัดเลือกต้นมังคุดที่มีอายุ 6 ปี จำนวน 16 ต้น ซึ่งปลูกเป็นพืชร่วมในสวนเงาะอยู่ก่อนแล้ว และขนาดของต้นสม่ำเสมอกันมาทำการทดลอง มีผังการปลูกร่วมในสวนเงาะที่มีระยะปลูก 10 x 10 เมตร ดังนี้ (รูปที่ 1)



○ = เงาะ △ = มังคุด

รูปที่ 1 ตำแหน่งต้นมังคุดและต้นเงาะ ในสภาพแปลงทดลอง

การตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะ

เริ่มทดลองโดยทำการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะ ซึ่งปลูกเป็นพืชประธาน 3 แบบ เพื่อเปรียบเทียบกับไม่มีการตัดแต่งกิ่ง โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) 4 ทรีตเมนต์ 4 ซ้ำ ดังนี้

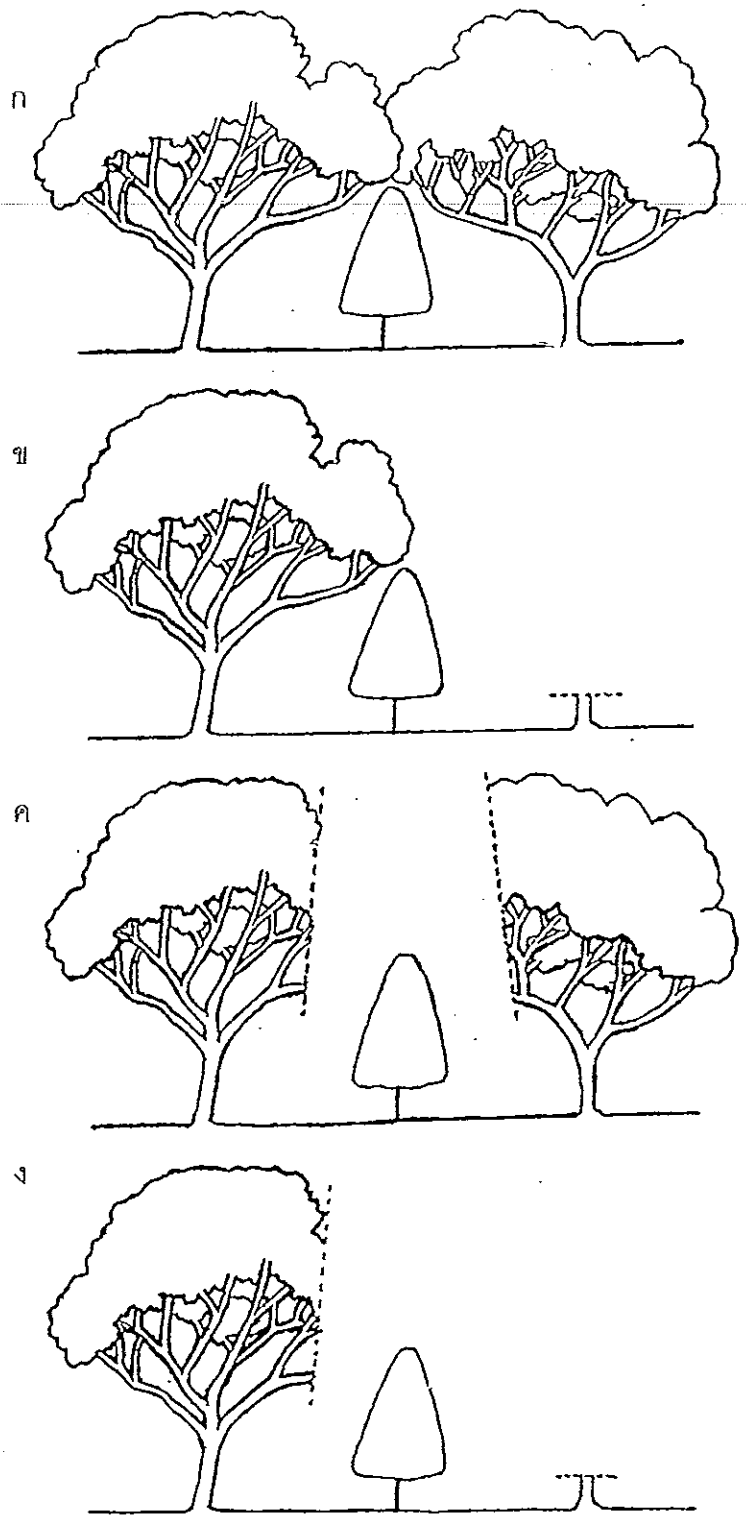
ทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง (control)

ทรีตเมนต์ที่ 2 ตัดต้นเงาะออก 1 แถว

ทรีตเมนต์ที่ 3 ตัดแต่งกิ่งเงาะออก 2 แถว ที่ขนานกับแถวมังคุด

ทรีตเมนต์ที่ 4 ตัดต้นเงาะออก 1 แถว และตัดแต่งกิ่งเงาะออก 1 แถว ที่ขนานกับแถวมังคุด

โดยทำการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะ ตามแผนการทดลองให้ได้ดังรูปที่ 2 ในเดือนมกราคม 2539 และมีการตัดแต่งกิ่งเงาะที่แตกแขนงออกมาใหม่ทุก 2 เดือน เพื่อควบคุมทรงพุ่มให้คงที่



รูปที่ 2 วิธีการทดลอง

ก) ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง (control)

ข) ตัดต้นเงาะออก 1 แถว

ค) ตัดแต่งกิ่งเงาะออก 2 แถว ที่ขนานกับแถวมังคุด

ง) ตัดต้นเงาะออก 1 แถว และตัดแต่งกิ่งเงาะออก 1 แถว ที่ขนานกับแถวมังคุด

การบำรุงดูแลรักษาต้นมังคุด

ใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ สูตร 15-15-15 ในเดือนตุลาคม อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น เพื่อการเจริญเติบโตของต้นและใบ ให้ปุ๋ยเร่งการออกดอก สูตร 8-24-24 ในเดือนธันวาคม อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น และให้ปุ๋ยบำรุงผลหลังจากติดผล 1 เดือน สูตร 13-13-21 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น ให้น้ำกรณีฝนทิ้งช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม

ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

ทำการรวบรวมข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ณ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช เช่น อุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน และการคายระเหยน้ำ ตลอดการทดลอง (มกราคม 2539 ถึง ธันวาคม 2540)

การบันทึกข้อมูลและประเมินผลการทดลอง

มีการบันทึกผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. สภาพแวดล้อมบริเวณทรงพุ่มของมังคุด

1.1 ปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่ม (photosynthetic photon flux)

ใช้เครื่องวัดแสง วัดปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่ม ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$) โดยทำการวัดบริเวณด้านนอกทรงพุ่ม จำนวน 4 ตำแหน่งรอบทรงพุ่ม ที่ระดับความสูงกึ่งกลางทรงพุ่ม นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเป็นปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่มของมังคุดในแต่ละช่วงเวลา โดยวัดทุก ๆ ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. นำค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลามาเฉลี่ยเป็นปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่มของมังคุดในแต่ละทรีตเมนต์

1.2 การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในดิน (soil water contents)

ใช้เครื่องวัดน้ำในดิน วัดระดับน้ำในดิน (ซีซี/ดิน 1 ซีซี) ในเวลา 8.00 และ 16.00 น. โดยการฝังท่อพีวีซีที่เปิดปลายทั้งสองข้าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ที่ระดับความลึก 20, 40 และ 60 เซนติเมตร บริเวณกึ่งกลางรัศมีทรงพุ่มของมังคุด ใช้หัวเซนเซอร์ของเครื่องวัดความชื้นหย่อนลงไปในท่อให้ฝังลงไปในดิน เพื่อวัดระดับความชื้นในดินที่ระดับความลึก 20, 40 และ 60 เซนติเมตร นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำที่หายไปในช่วงเวลา 8.00-16.00 น.

1.3 อุณหภูมิอากาศในทรงพุ่ม (canopy temperature)

ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิอากาศ วัดอุณหภูมิอากาศในทรงพุ่ม (^{o}ซ) ช่วงเวลาเดียวกันกับการวัดแสง โดยวัดที่ตำแหน่งกึ่งกลางต้น นำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นอุณหภูมิอากาศในทรงพุ่มของมังคุดในแต่ละทรีตเมนต์

1.4 อุณหภูมิดินบริเวณต้นมังคุด (soil temperature)

ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิดิน วัดอุณหภูมิดิน (^{o}ซ) ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร บริเวณกึ่งกลางรัศมีทรงพุ่มของมังคุด โดยวัดในเวลา 8.00, 10.00, 12.00, 14.00 และ 16.00 น. นำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นระดับอุณหภูมิดินในแต่ละทรีตเมนต์

2. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของมังคุด

2.1 ความต้านทานปากใบ (stomatal resistance)

ใช้เครื่องวัดความต้านทานปากใบ วัดความต้านทานปากใบบริเวณภายนอกทรงพุ่ม โดยใช้ปากคีบซึ่งเป็นส่วนที่ใช้วัดค่าความต้านทานปากใบ คีบใบที่ต้องการ ซึ่งเป็นใบที่มีการขยายตัวเต็มที่แล้ว (fully expanded leaf) วัดเวลาเดียวกันกับการวัดอุณหภูมิดิน ใช้ใบเดียวกันทุกครั้งที่วัด ตำแหน่งที่วัดคือระดับความสูง 50 เซนติเมตร จากบริเวณทรงพุ่มด้านล่าง ตามวิธีการของ นพ

ศักดิเศรษฐ์ (2537) จำนวน 4 ตำแหน่งรอบทรงพุ่ม นำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นความต้านทานปากใบของมังคุดในแต่ละทรีตเมนต์

2.2 ศักย์ของน้ำในใบ (leaf water potential)

ใช้เครื่องวัดศักย์ของน้ำในใบ วัดระดับของศักย์ของน้ำในใบ (MPa) โดยการตัดใบที่ขยายตัวเต็มที่แล้วแล้ว (fully expanded leaf) จำนวน 4 ใบต่อต้น มาทำการวัด นำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นศักย์ของน้ำในใบของมังคุดในแต่ละทรีตเมนต์ โดยวัดช่วงเวลาเดียวกันกับการวัดอุณหภูมิดิน

3. การเจริญเติบโตและพัฒนาการของมังคุด

3.1 การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น

3.1.1 ความสูง

โดยวัดจากระดับพื้นดินถึงยอด นำมาหาความสูงที่เพิ่มขึ้นของมังคุด โดยวัดครั้งแรกในเดือนมกราคม 2539 และครั้งหลังในเดือนธันวาคม 2540

3.1.2 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม

โดยวัดจากขอบทรงพุ่มทางด้านทิศตะวันออกถึงด้านทิศตะวันตก และด้านทิศเหนือถึงด้านทิศใต้ นำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้น โดยวัดเช่นเดียวกันกับความสูง

3.1.3 ใบ (จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่ง วัดความยาวใบ และพื้นที่ใบใหม่)

ทำการเลือกกิ่งปลายยอดรอบทรงพุ่มและมีขนาดกิ่งเท่า ๆ กัน จำนวน 10 กิ่งต่อต้น ติดป้ายทำเครื่องหมาย บันทึกการแตกใบใหม่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม จากนั้นทำการนับจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่ง วัดความยาวใบ และนำไปคำนวณเป็นพื้นที่ใบใหม่ โดยใช้สมการ $Y = 8.35\, e^{0.14x}$ (สายัณห์ สดุดี และมงคล แซ่หลิม, 2534) เมื่อ x คือความยาวใบ และ Y คือพื้นที่ใบ

3.1.4 เปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่

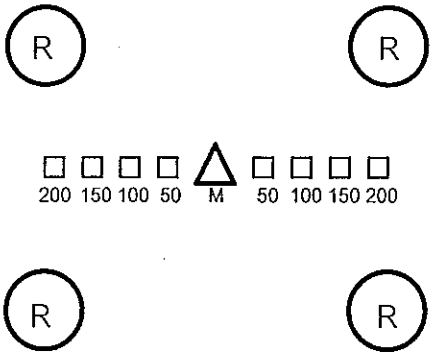
ประเมินเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ โดยการแบ่งทรงพุ่มต้นออกเป็น 4 ด้าน ๆ ละ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ ด้านทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออกและทิศตะวันตก แล้วให้คะแนนการแตกใบใหม่เป็นเปอร์เซ็นต์ตามทิศนั้น ๆ นำค่าที่ได้มาเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ของทรงพุ่ม

3.2 การกระจายตัวของราก

ทำการเจาะดินเพื่อเก็บตัวอย่างรากมังคุด โดยการแบ่งระยะเป็น 50, 100, 150 และ 200 เซนติเมตร จากโคนต้นมังคุด (รูปที่ 3) ทำการเจาะดินทุกระยะที่ระดับความลึก 0-20, 21-40, 41-60 และ 61-80 เซนติเมตร นำดินที่เจาะขึ้นมาใส่ถุงพลาสติก เพื่อนำไปแยกรากพืชออกจากดิน นำไปคำนวณความยาวรากโดยวิธีการของ Tennent (1975) โดยการสุ่มวางรากมังคุดให้กระจายทั่วแผ่นพลาสติกใสที่ขีดแบ่งเป็นตารางขนาด 1 x 1 เซนติเมตร แล้วนับจำนวนจุดตัดตามแนวตั้งและแนวนอน จากนั้นนำไปคำนวณหาความยาวรากโดยใช้สมการ

ความยาวราก = 11/14 x จำนวนจุดตัด x ขนาดตาราง

โดยใช้ตารางขนาด 1 ซม^2



R = เงาะ M = มังคุด

รูปที่ 3 ตำแหน่งการเจาะดินเพื่อเก็บตัวอย่างราก ที่ระยะ 50, 100, 150 และ 200 เซนติเมตร จากโคนต้นมังคุด

3.3 พัฒนาการของมังคุดในรอบปี

ทำการบันทึกข้อมูลช่วงเวลาที่มังคุดมีพัฒนาการทางด้านลำต้นและการเจริญพันธุ์ตลอดเวลาที่ทำการทดลอง ตั้งแต่มกราคม 2539 ถึง ธันวาคม 2540

4. ผลผลิต

4.1 ปริมาณและคุณภาพผลผลิตของมังคุด

4.1.1 ปริมาณผลผลิต

ชั่งน้ำหนักผลรวมทั้งหมด ในแต่ละทรีตเมนต์

4.1.2 คุณภาพผลผลิต

สุ่มผลสุกจำนวน 50 ผลต่อต้น เพื่อหาค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติต่อไปนี้

4.1.2.1 น้ำหนักผล

4.1.2.2 ขนาดผล โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของผล โดยใช้เวอร์เนีย

4.1.2.3 ความหนาเปลือก โดยใช้เวอร์เนีย

4.1.2.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid) โดยใช้เครื่อง hand refractometer

4.2 ปริมาณผลผลิตของเงาะ

บันทึกน้ำหนักผลผลิตรวมของเงาะในแต่ละทรีตเมนต์ ในปี 2539 และ 2540

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's multiple range test

บทที่ 3

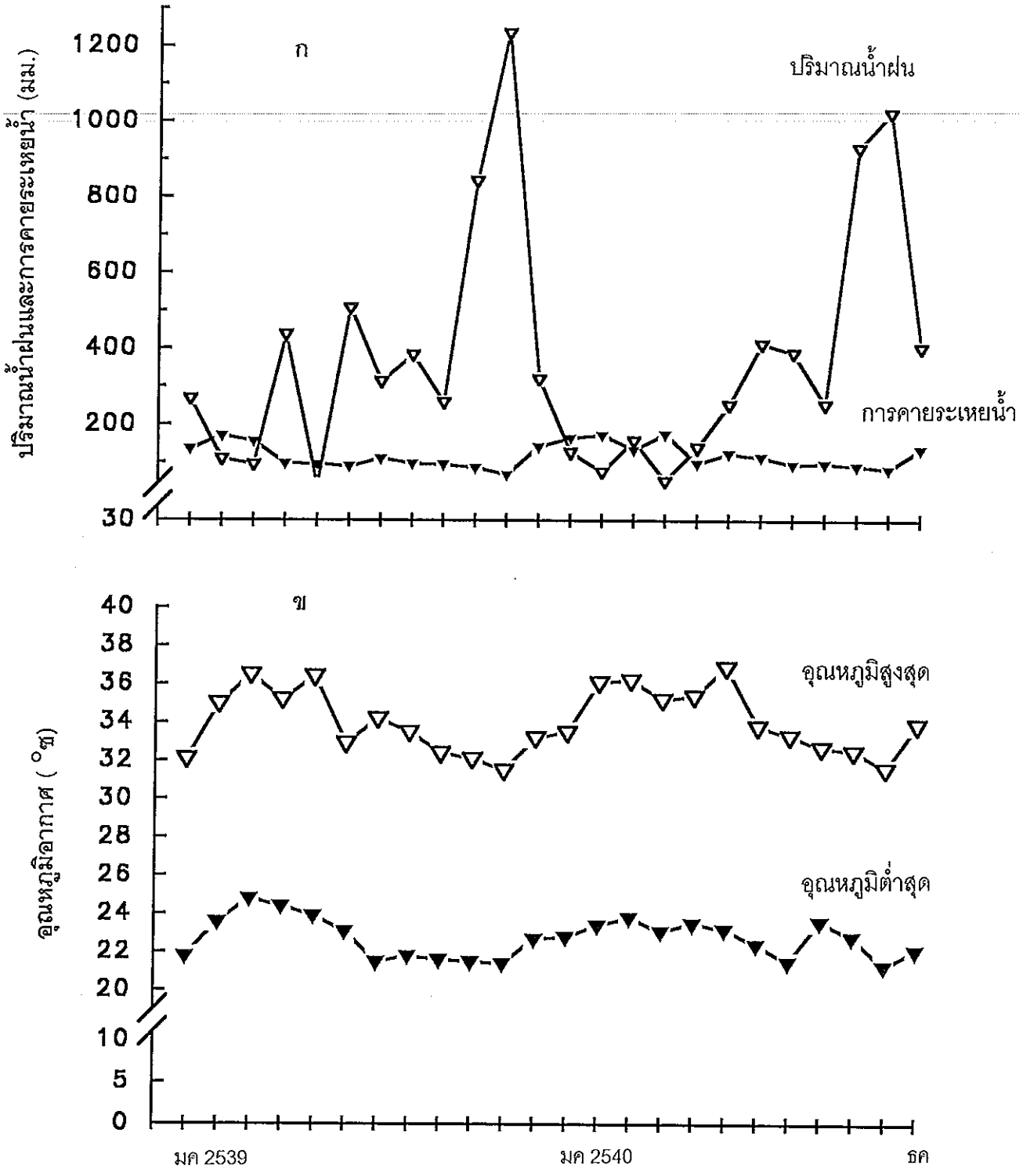
ผล

จากการศึกษาผลของการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมังคุดที่ปลูกร่วมในสวนเงาะ ณ. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า สภาพแวดล้อมในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว ตั้งแต่เดือนมกราคม 2539 ถึง เดือนธันวาคม 2540 มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด 1235.2 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน 2539 ปริมาณน้ำฝนต่ำสุด 40.5 มิลลิเมตร ในเดือนพฤษภาคม 2539 อุณหภูมิสูงสุด 36.9 องศาเซลเซียส ในเดือนมิถุนายน 2540 อุณหภูมิต่ำสุด 21.3 องศาเซลเซียส ในเดือนพฤศจิกายน 2540 การคายระเหยของน้ำมีปริมาณมากสุด 176.2 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน 2540 และมีปริมาณต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน 2539 คือ 68.7 มิลลิเมตร (รูปที่ 4)

1. สภาพแวดล้อมบริเวณทรงพุ่มของมังคุด จากการศึกษาพบว่า

1.1 ปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่ม

จากการทดลองวัดปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่มมังคุดในวันที่ 28 พฤษภาคม 2540 พบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4 มีปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่มเฉลี่ยในแต่ละวันมากที่สุดคือ 1302.4 $\mu mol.m^{-2}s^{-1}$รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 3 ซึ่งมีปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่ม 1059.9 $\mu mol.m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 2 และ 1 ซึ่งมีปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่ม 629.0 และ 20.0 $\mu mol.m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ โดยสองทรีตเมนต์นี้ก็มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน (ตารางที่ 1) โดยพบว่า เวลา 8.00 น. ทรีตเมนต์ที่ 4 มีปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่มมากที่สุด แตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 3, 2 และ 1 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน จากนั้นตั้งแต่เวลา 9.00 น. ทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งมีปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่มในปริมาณน้อย จะเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ กับทรีตเมนต์อื่น ๆ ทุกช่วงเวลา ส่วนทรีตเมนต์ที่ 2 ซึ่งมีปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่มเพิ่มมากขึ้น และเริ่มมีความแตกต่างกันกับทรีตเมนต์ที่ 1 นั้น ยังคงได้รับในปริมาณน้อยกว่าทรีตเมนต์ที่ 4 และ 3 และมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลา ยกเว้นกับทรีตเมนต์ที่ 3 ช่วงเวลา 14.00 น. และ ทรีตเมนต์ที่ 4 และ 3 ในช่วงเวลา16.00 น. ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรีตเมนต์ที่ 4 และ 3 ได้รับแสงปริมาณมากใกล้เคียงกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติในช่วงเวลา 9.00 และ 14.00 น. เท่านั้น (รูปที่ 5)



รูปที่ 4 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ณ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช

ก) ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนและการคายระเหยน้ำ (มม.)

ข) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศ (°ซ)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่ม ปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงลดลง (ซีซีต่อซีซี) อุณหภูมิอากาศในทรงพุ่ม และอุณหภูมิดินบริเวณต้นมังคุด

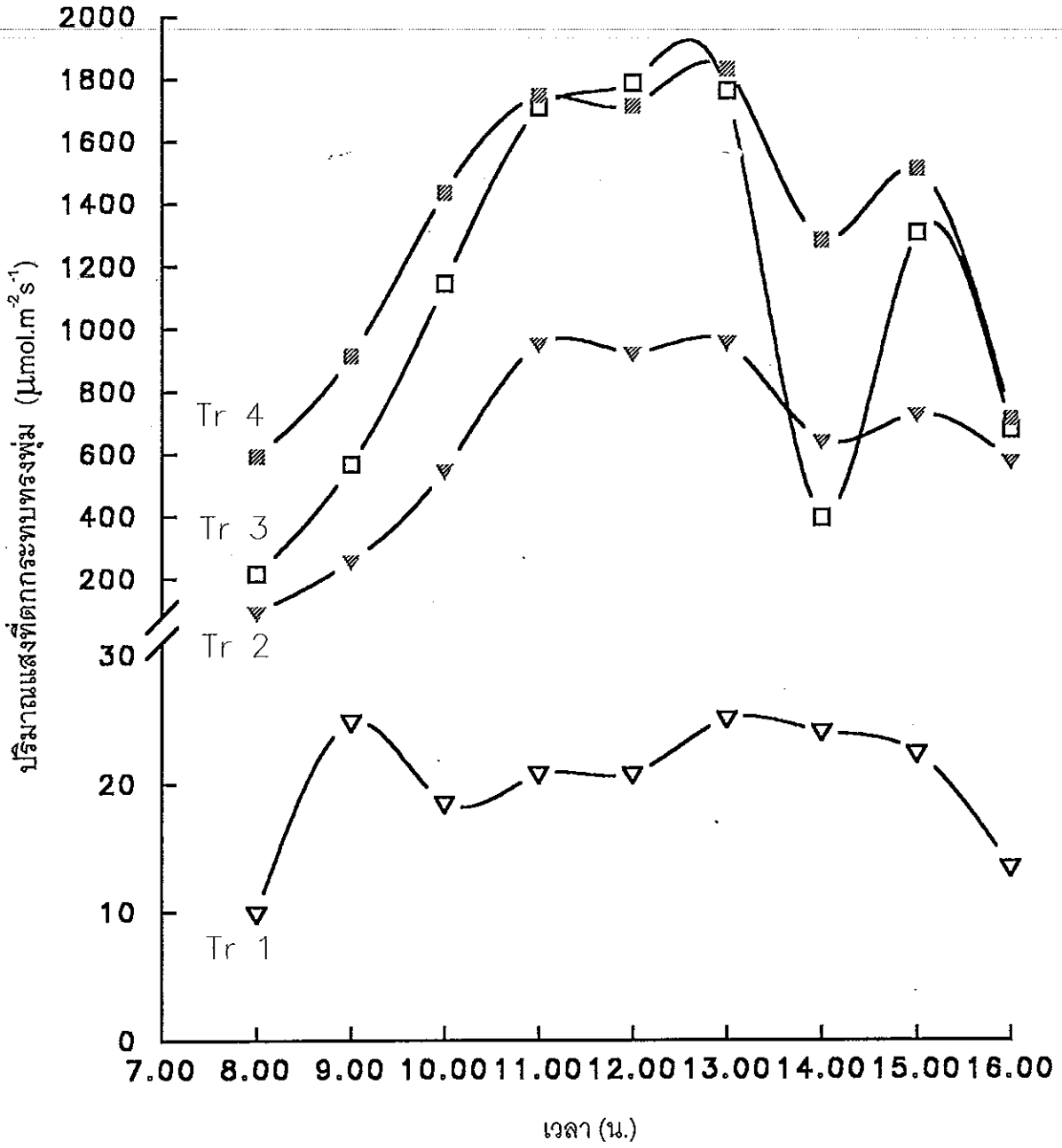
ทรีตเมนต์	ปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่ม ($\mu mol.m^{-2}s^{-1}$)	ปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงลดลง (ซีซี/ซีซี)	อุณหภูมิอากาศในทรงพุ่ม (°ซ)	อุณหภูมิดินบริเวณต้นมังคุด (°ซ)
1	20.00^{C}	0.03^{D}	29.64^{NS}	24.89^{B}
2	629.00^{B}	0.05^{C}	30.24	25.52^{AB}
3	1059.90^{A}	0.06^{B}	30.65	26.36^{A}
4	1302.40^{A}	0.09^{A}	31.04	26.77^{A}
c.v. (%)	55.07	1.42	6.59	3.80

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P< 0.05$)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

CENTRAL LIBRARY
PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY



รูปที่ 5 ค่าเฉลี่ยปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่มมังคุด ช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน (28 พ.ค. 2540)

1.2 การเปลี่ยนแปลงสภาวะน้ำในดิน

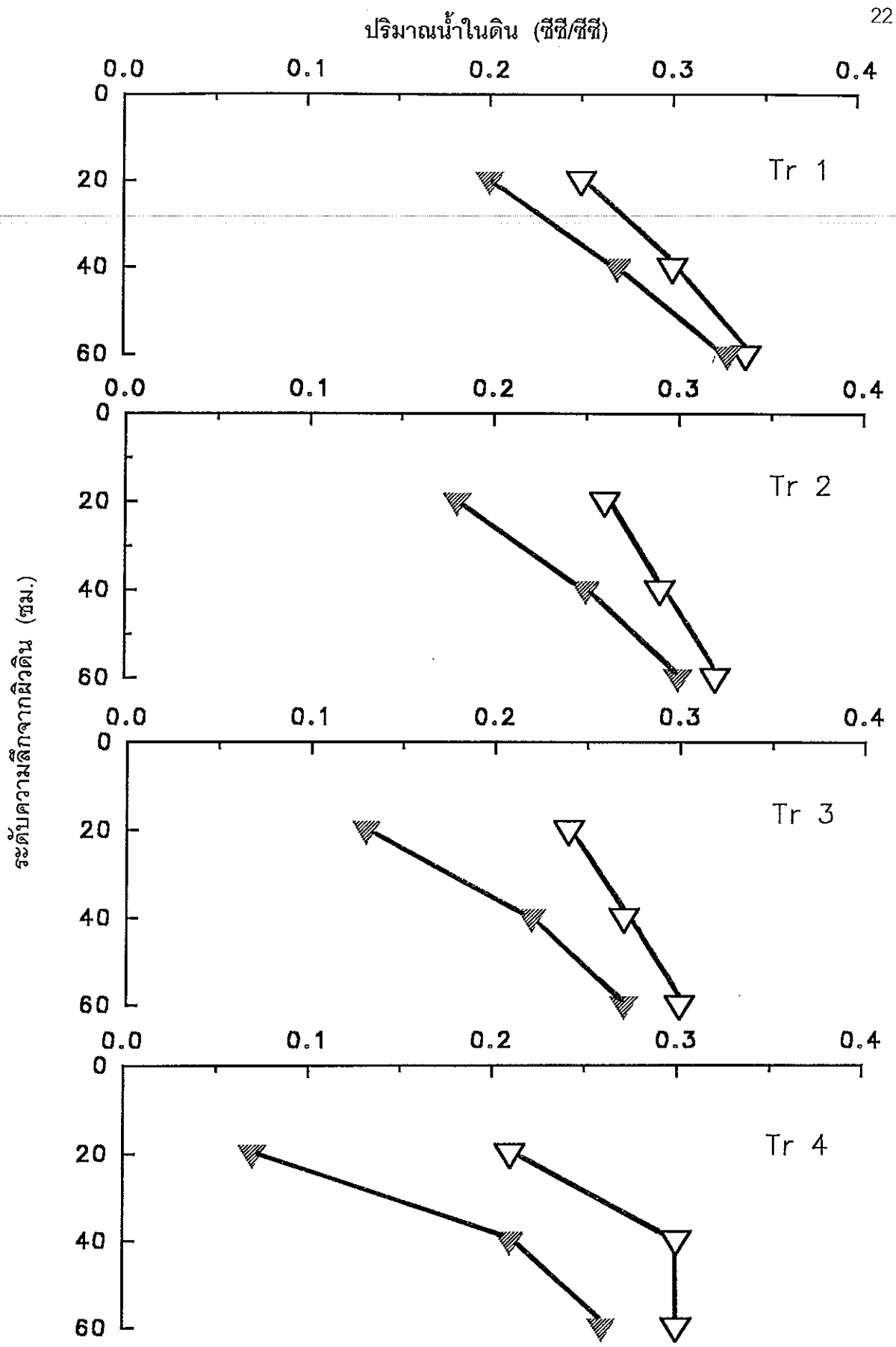
จากการทดลองวัดการเปลี่ยนแปลงสภาวะน้ำในดินวันที่ 28 พฤษภาคม 2540พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 4 มีการเปลี่ยนแปลงสภาวะน้ำในดินลดลงเฉลี่ยมากที่สุด 0.09 ซีซีต่อดิน 1 ซีซี รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 3, 2 และ 1 ซึ่งมีน้ำในดินลดลง 0.06, 0.05 และ 0.03 ซีซี/ซีซี ตามลำดับ โดยทุกทรีตเมนต์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยพบว่า ทรีตเมนต์ที่ 4 มีการลดลงของน้ำในดินที่ระดับความลึก 20, 40 และ 60 เซนติเมตร 0.14, 0.09 และ 0.04 ซีซี/ซีซี ตามลำดับ ส่วนทรีตเมนต์ที่ 3 มีการลดลงของน้ำในดิน 0.11, 0.05 และ 0.03 ซีซี/ซีซี ตามลำดับความลึก รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 2 และ 1 ซึ่งมีการลดลงของน้ำในดิน 0.08, 0.04, 0.02 และ 0.05, 0.03, 0.01 ซีซี/ซีซี ตามลำดับความลึก (รูปที่ 6)

1.3 อุณหภูมิอากาศในทรงพุ่ม

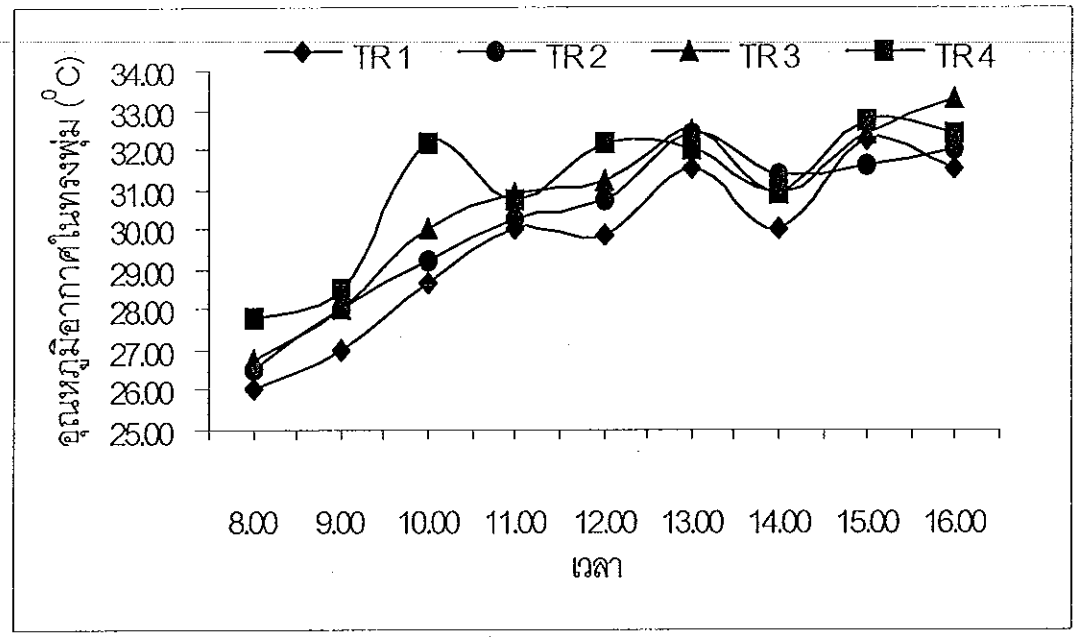
อุณหภูมิอากาศในทรงพุ่มวันที่ 28 พฤษภาคม 2540 ของมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4 มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 31.04 องศาเซลเซียส รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 3, 2 และ 1 ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.65, 30.24 และ 29.64 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) เมื่อดูช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน พบว่าทรีตเมนต์ที่ 4 จะมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดทุกช่วงเวลา ยกเว้นเวลา 13.00, 14.00 และ 16.00 น. ซึ่งทรีตเมนต์ที่ 2 และ/หรือ 3 มีอุณหภูมิสูงกว่า โดยทรีตเมนต์ที่ 4 จะมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศต่ำสุดทุกช่วงเวลา ยกเว้นเวลา 15.00 น. ซึ่งทรีตเมนต์ที่ 2 มีอุณหภูมิต่ำสุด และเวลา 11.00 น. ที่ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรีตเมนต์ที่ 3 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลา (รูปที่ 7)

1.4 อุณหภูมิดินบริเวณต้นมังคุด

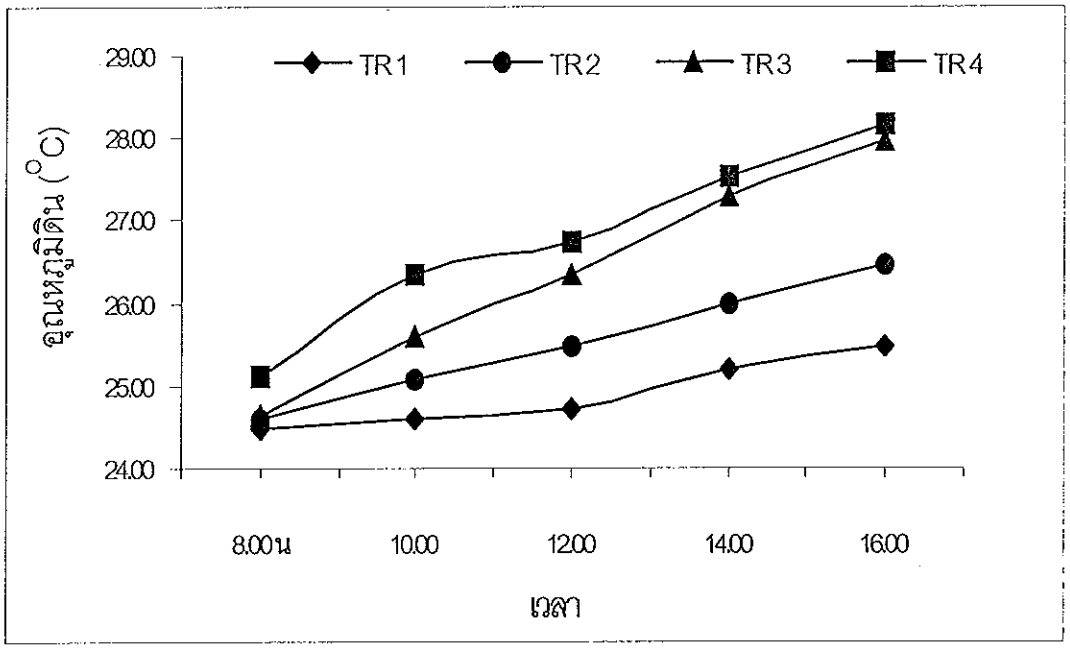
อุณหภูมิดินเฉลี่ยวันที่ 28 พฤษภาคม 2540 ของทรีตเมนต์ที่ 4 มีปริมาณสูงสุดคือ 26.77 องศาเซลเซียส รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 3 และ 2 ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.36 และ 25.52 องศาเซลเซียส ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ทรีตเมนต์ที่ 1 มีอุณหภูมิดินเฉลี่ยต่ำสุด 24.89 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่แตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 2 แต่แตกต่างกันทางสถิติกับ ทรีตเมนต์ที่ 4 และ 3 (ตารางที่ 1) โดยพบว่า ทุกช่วงเวลาทรีตเมนต์ที่ 4 จะมีอุณหภูมิดินสูงสุด รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 3, 2 และ 1 ตามลำดับ โดยทุกช่วงเวลามีความแตกต่างกันทางสถิติของทรีตเมนต์ต่าง ๆ แตกต่างกัน (รูปที่ 8)



รูปที่ 6 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงสภาวะน้ำในดิน จากช่วงเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. (28 พ.ค. 2540)



รูปที่ 7 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศในทรงพุ่มของมังคุด ช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน (28 พ.ค. 2540)



รูปที่ 8 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินบริเวณต้นมังคุด ช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน (28 พ.ค. 2540)

2. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของมังคุด

2.1 ความต้านทานปากใบ

จากการทดลองวันที่ 28 พฤษภาคม 2540 พบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าความต้านทานปากใบเฉลี่ยสูงสุด 12.37 วินาทีต่อเซนติเมตร แตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 2, 4 และ 3 ซึ่งมีความต้านทานปากใบ 7.53, 5.94 และ 5.72 วินาทีต่อเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งทั้งสามทรีตเมนต์นี้ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) โดยพบว่า ทรีตเมนต์ที่ 1 จะมีความต้านทานปากใบแตกต่างกับทรีตเมนต์อื่นทุกช่วงเวลา เช่นเดียวกับทรีตเมนต์ที่ 2 ที่มีค่าความต้านทานปากใบแตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 ทุกช่วงเวลา ยกเว้นทรีตเมนต์ที่ 3 ช่วงเวลา 8.00 น. และทรีตเมนต์ที่ 4 ช่วงเวลา 16.00 น. ส่วนทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทุกช่วงเวลา (รูปที่ 9)

2.2 ศักย์ของน้ำในใบ

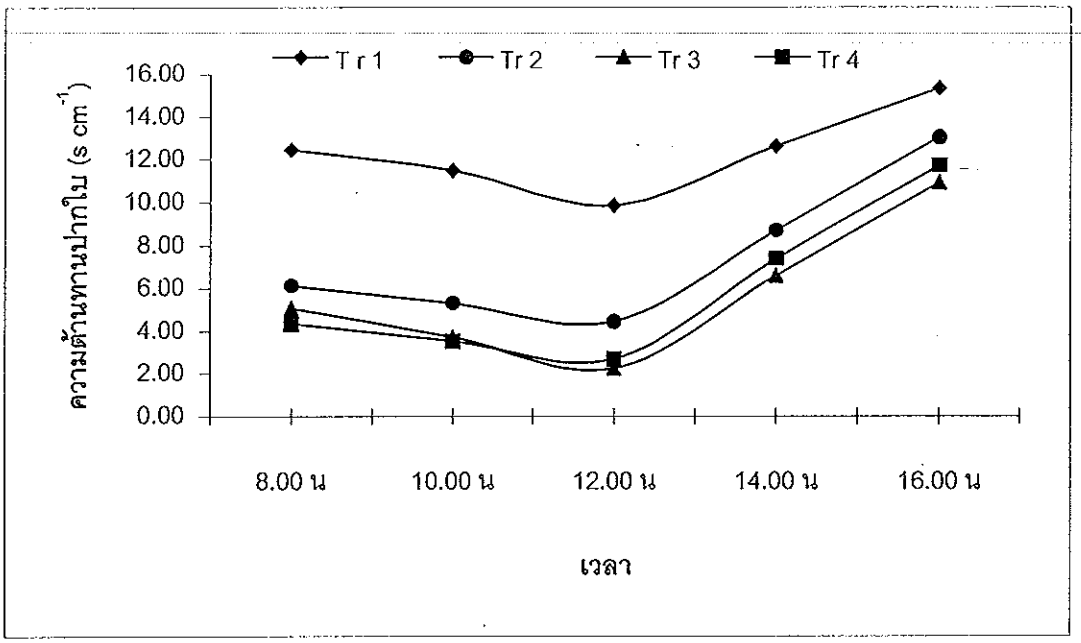
จากการทดลองวันที่ 28 พฤษภาคม 2540 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของค่าเฉลี่ยศักย์ของน้ำในใบในทรีตเมนต์ต่าง ๆ ตลอดวัน โดยที่ทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยของศักย์ของน้ำในใบสูงสุด -0.56 MPa รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของศักย์ของน้ำในใบ -0.65, -0.67 และ -0.68 MPa ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และพบว่าช่วงเวลา 8.00 และ 16.00 น. ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (รูปที่ 10)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความต้านทานปากใบ และศักย์ของน้ำในใบของมังคุด

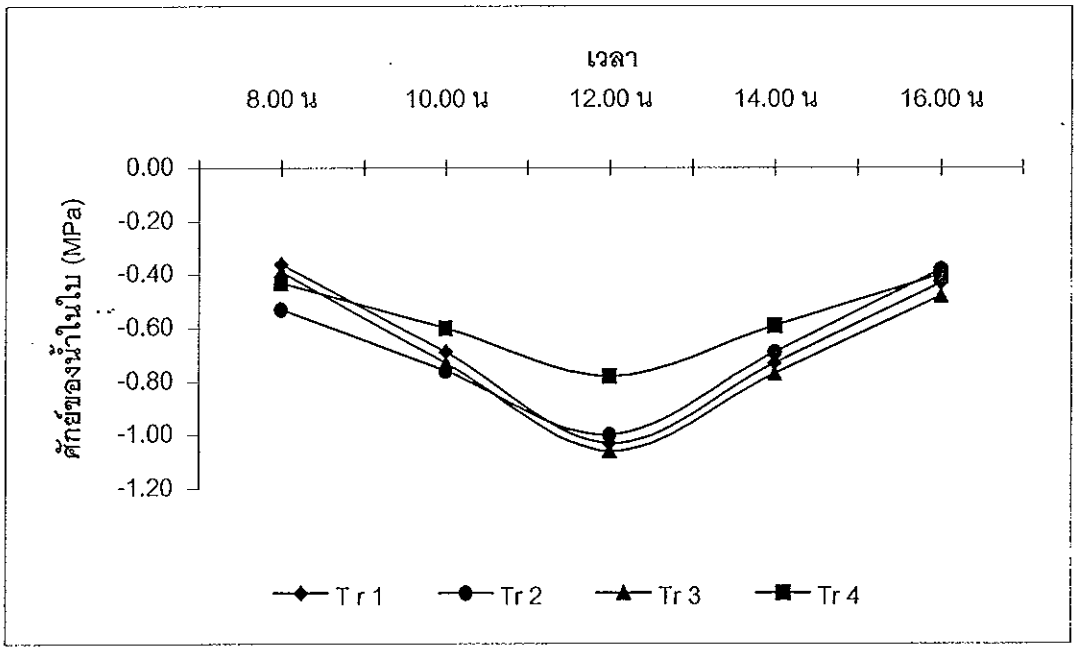
ทรีตเมนต์	ความต้านทานปากใบ ($s\ cm^{-1}$)	ศักย์ของน้ำในใบ (MPa)
1	12.37^{A}	-0.65^{NS}
2	7.53^{B}	-0.67
3	5.72^{B}	-0.68
4	5.94^{B}	-0.56
c.v. (%)	40.43	36.74

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P< 0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 9 ค่าเฉลี่ยความต้านทานปากใบมังคุด ช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน (28 พ.ค. 2540)



รูปที่ 10 ค่าเฉลี่ยศักย์ของน้ำในใบมังคุด ช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบวัน (28 พ.ค. 2540)

3. การเจริญเติบโตและพัฒนาการของมังคุด

3.1 การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น

3.1.1 ความสูง

จากการทดลองพบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีความสูงเพิ่มขึ้นมากที่สุด 138.75 เซนติเมตร รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 2 ที่มีความสูงเพิ่มขึ้น 106.25 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 4 และ 3 ซึ่งมีความสูง 82.50 และ 71.25 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3.1.2 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม

จากการทดลองพบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 มีการเพิ่มเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มมากที่สุด 311.25 เซนติเมตร แตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่น ๆ รองลงมา คือทรีตเมนต์ที่ 2, 4 และ 1 ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเพิ่มขึ้น 237.50, 225.00 และ 178.75 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความสูง และเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของมังคุดที่เพิ่มขึ้น (มกราคม 2539 ถึง ธันวาคม 2540)

ทรีตเมนต์	ความสูง (ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (ซม.)
1	138.75^{A}	178.75^{B}
2	106.25^{AB}	237.50^{B}
3	71.25^{B}	311.25^{A}
4	82.50^{B}	225.00^{B}
c.v. (%)	22.49	11.44

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P< 0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test

3.1.3 ใบ

3.1.3.1 จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่ง

จากการทดลองพบว่า ในปี 2539 มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 มีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่งมากที่สุด 19.00 ใบต่อกิ่ง รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2 มีจำนวน 18.50 ใบต่อกิ่ง แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มังคุดในทรีตเมนต์ที่มีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นรองลงมาคือ มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4 มีจำนวน 15.00 ใบต่อกิ่ง แตกต่างกันทางสถิติกับทุกทรีตเมนต์ ส่วนมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด คือ 11.00 ใบต่อกิ่ง แตกต่างกันทางสถิติกับทุกทรีตเมนต์ ในปี 2540 พบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 มีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่งมากที่สุด รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 4 และ 1 ซึ่งมีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่ง 20.00, 19.75, 15.75 และ 10.25 ใบต่อกิ่ง ตามลำดับ โดยพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกันกับปี 2539 (ตารางที่ 4)

3.1.3.2 ความยาวใบ

จากการทดลองพบว่า ในปี 2539 มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีความยาวใบมากที่สุด 20.59 เซนติเมตร แตกต่างกันทางสถิติกับทุกทรีตเมนต์ รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 4 และ 3 ซึ่งมีความยาวใบ 17.42, 17.04 และ 16.21 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยทั้ง 3 ทรีตเมนต์นี้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในปี 2540 พบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีความยาวใบมากที่สุด 20.89 เซนติเมตร เช่นกันกับปี 2539 และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2 ซึ่งมีความยาวใบ 17.79 เซนติเมตร ส่วนมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 มีความยาวใบ 17.05 และ 16.66 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยทั้งสองทรีตเมนต์นี้ไม่มีความแตกต่างกัน แต่แตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 2 (ตารางที่ 4)

3.1.3.3 พื้นที่ใบใหม่

จากการทดลองพบว่า ในปี 2539 พื้นที่ใบใหม่ของมังคุดใน ทรีตเมนต์ที่ 2 มีปริมาณมากที่สุด 1.59 ตารางเมตร รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 ซึ่งมีพื้นที่ใบใหม่ 1.54 และ 1.37 ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีพื้นที่ใบใหม่น้อยที่สุด 1.00 ตารางเมตร แตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 4 ในปี 2540 มังคุดใน ทรีตเมนต์ที่ 2 มีพื้นที่ใบใหม่มากที่สุด 1.99 ตารางเมตร รองลงมา คือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 มีพื้นที่ใบใหม่ 1.82 ตารางเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน แต่แตกต่างกันทางสถิติกับมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4 และ 1 ซึ่งมีพื้นที่ใบใหม่ 1.36 และ 1.32 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทั้งสองทรีตเมนต์นี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่ง ความยาวใบ และพื้นที่ใบใหม่ของมังคุด ในปี 2539 และ 2540

ทรีตเมนต์	จำนวนใบต่อกิ่ง (ใบ)		ความยาวใบ (ซม.)		พื้นที่ใบใหม่ ($ม^2$)	
	2539	2540	2539	2540	2539	2540
1	11.00^{C}	10.25^{C}	20.59^{A}	20.89^{A}	1.00^{B}	1.32^{B}
2	18.50^{A}	19.75^{A}	17.42^{B}	17.79^{B}	1.59^{A}	1.99^{A}
3	19.00^{A}	20.00^{A}	16.21^{B}	17.05^{C}	1.54^{A}	1.82^{A}
4	15.00^{B}	15.75^{B}	17.04^{B}	16.66^{C}	1.37^{AB}	1.36^{B}
c.v. (%)	14.20	7.90	4.26	2.39	20.44	13.17

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test

3.1.4 เปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่

จากการบันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ในปี 2540 พบว่า มีการแตกใบใหม่ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกในเดือนตุลาคม โดยพบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่มากที่สุด 74.38 เปอร์เซ็นต์ของทรงพุ่ม รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 และ 2 ที่มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ 68.75 และ 66.88 เปอร์เซ็นต์ของทรงพุ่ม ตามลำดับ โดยทั้ง 3 ทรีตเมนต์นี้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่น้อยที่สุด 32.50 เปอร์เซ็นต์ของทรงพุ่ม และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่นทุกกลุ่ม ส่วนครั้งที่สองในเดือนพฤศจิกายน พบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่มากที่สุด 62.81 เปอร์เซ็นต์ของทรงพุ่ม รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 1 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ 53.13, 49.69 และ 36.25 เปอร์เซ็นต์ของทรงพุ่ม โดยทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ของมังคุดในปี 2540

ทรีตเมนต์	การแตกใบใหม่ (%)	
	ตุลาคม	พฤศจิกายน
1	32.50^{B}	36.25^{NS}
2	66.88^{A}	53.13
3	68.75^{A}	49.69
4	74.38^{A}	62.81
c.v. (%)	15.10	37.94

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P< 0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

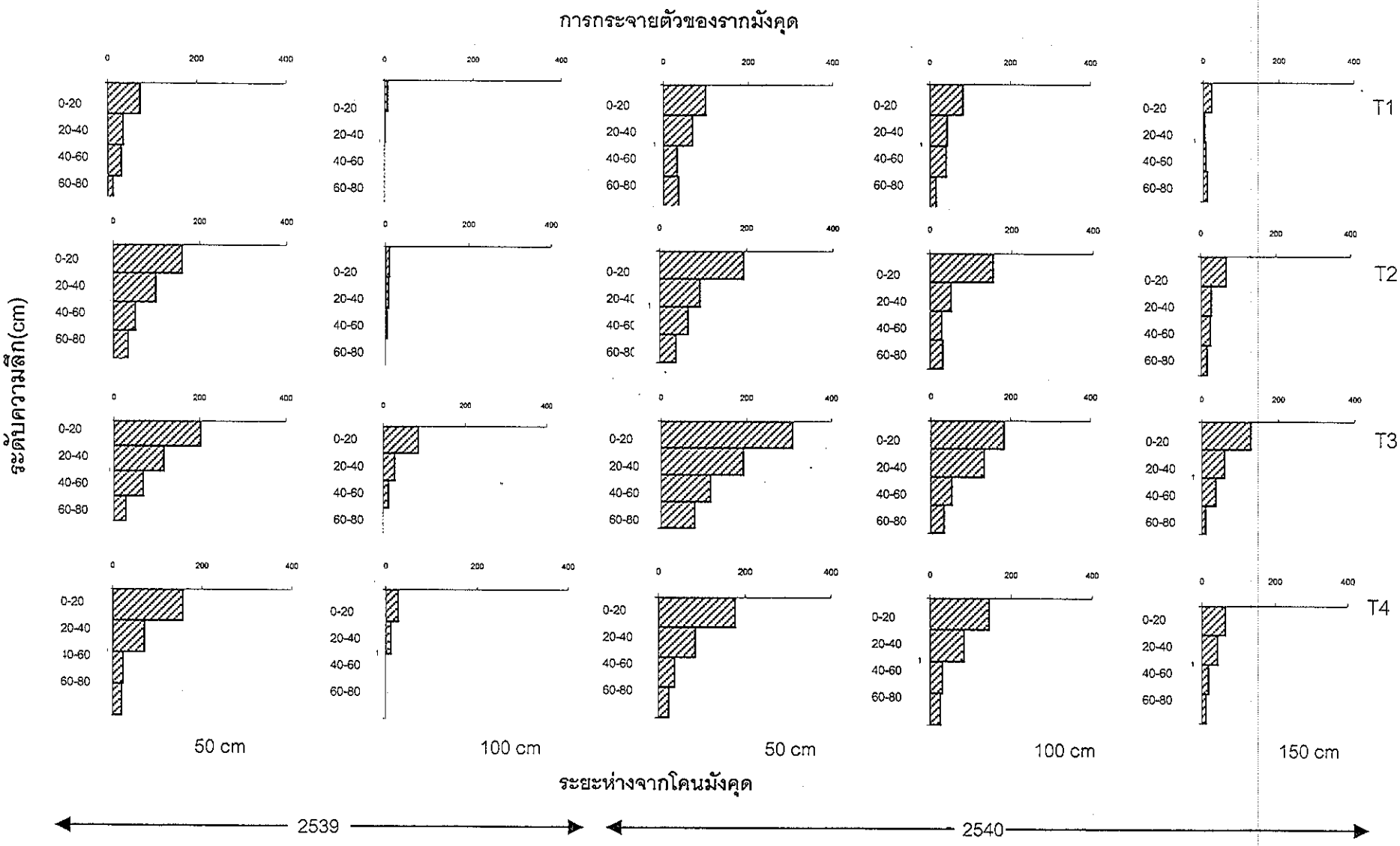
3.2 การกระจายตัวของรากมังคุด

การกระจายตัวของรากภายหลังจากเริ่มการทดลอง เมื่อทำการเก็บข้อมูลการกระจายตัวของราก พบว่า ในเดือนเมษายน 2539 มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีการกระจายตัวของรากที่ระยะ 50 เซนติเมตร จากโคนต้นมังคุด ทุกระดับความลึก แต่ที่ระยะ 100 เซนติเมตร จากโคนต้นมังคุด มีรากอยู่ที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร เท่านั้น เมื่อเก็บข้อมูลครั้งหลังในเดือนเดียวกัน ปี 2540 มังคุดเริ่มมีการกระจายตัวเพิ่มขึ้น โดยพบว่าที่ระยะ 100 เซนติเมตร จากโคนต้นมังคุด มีการกระจายตัวลึกลงไปถึงระดับ 80 เซนติเมตร และยังพบว่ามีการกระจายตัวที่ระยะ 150 เซนติเมตร จากโคนต้นมังคุด ทุกระดับความลึกอีกด้วย แต่ก็จะพบว่ามีปริมาณน้อยมาก เช่นกันกับมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2 และ 4 ซึ่งเมื่อทำการเก็บข้อมูลครั้งแรก มีการกระจายอยู่ที่ระยะ 100 เซนติเมตร จากโคนต้นมังคุด และระดับความลึก 60 และ 40 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่เมื่อเก็บตัวอย่างรากครั้งหลัง พบว่ามีการกระจายตัวของรากเหมือนกับทรีตเมนต์ที่ 1 โดยทั้งสองทรีตเมนต์นี้มีปริมาณรากใกล้เคียงกัน แต่ก็มีปริมาณรากมากกว่าทรีตเมนต์ที่ 1 พอสมควร ส่วนมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 ซึ่งมีการเจริญเติบโตของรากมากที่สุด โดยในครั้งแรก มีการกระจายตัวของรากอยู่ที่ระยะ 100 เซนติเมตร จากโคนต้นมังคุด และระดับความลึก 60 เซนติเมตร เช่นกันกับมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2 เมื่อเก็บตัวอย่างรากครั้งหลัง พบว่ามีการกระจายตัวของรากเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันกับมังคุดในทรีตเมนต์อื่น แต่จะพบว่ามีปริมาณของรากมังคุดมากกว่าทรีตเมนต์อื่น (ตารางที่ 6 และรูปที่ 11)

ตารางที่ 6 การกระจายตัวของรากมังคุดในปี 2539 และ 2540 (ซม./ดิน 1,000 ซีซี)

	2539		2540		
ความลึก(ซม)	ระยะห่างจากโคนมังคุด (ซม)		ระยะห่างจากโคนมังคุด (ซม)		
TR 1	50	100	50	100	150
0-20	* 73.36±54.65	7.12±8.60	99.93±57.88	82.37±51.15	22.90±33.11
21-40	35.77±18.74	1.67±3.34	68.70±36.43	43.13±28.01	4.22± 5.67
41-60	31.33±18.58		32.46±16.35	41.02±31.14	7.23± 8.30
61-80	12.74± 3.48		35.79±19.59	15.56±14.82	11.67±13.68
TR 2	50	100	50	100	150
0-20	159.40±47.70	9.67±19.35	192.86±58.73	154.73±85.12	66.92±25.09
21-40	98.71±49.54	7.34±14.68	93.15±48.51	52.02±13.07	28.24±14.49
41-60	51.58±24.53	3.45± 6.90	65.25±31.01	28.68± 8.75	25.68±16.62
61-80	34.13±13.44		37.13±22.59	31.35±33.28	16.56±12.49
TR 3	50	100	50	100	150
0-20	202.08±41.41	85.37±51.10	307.90±50.80	183.74±27.40	127.83±34.34
21-40	116.49±35.49	28.57±22.03	192.41±21.59	134.39±26.75	59.25±43.34
41-60	69.53± 5.77	13.23±13.87	116.05±47.88	53.25±22.01	36.68±27.49
61-80	28.90±30.14		79.48±51.20	33.79± 3.31	10.78± 4.00
TR 4	50	100	50	100	150
0-20	157.29±24.21	57.25±31.88	177.52±17.75	146.17±18.55	63.36±11.61
21-40	71.36±31.85	11.45±18.21	85.15±14.58	84.37±30.37	43.02±21.42
41-60	23.46± 9.01		37.46± 5.65	31.12±11.82	18.45±16.50
61-80	20.24±18.09		24.23±14.71	26.12±10.57	11.56± 4.43

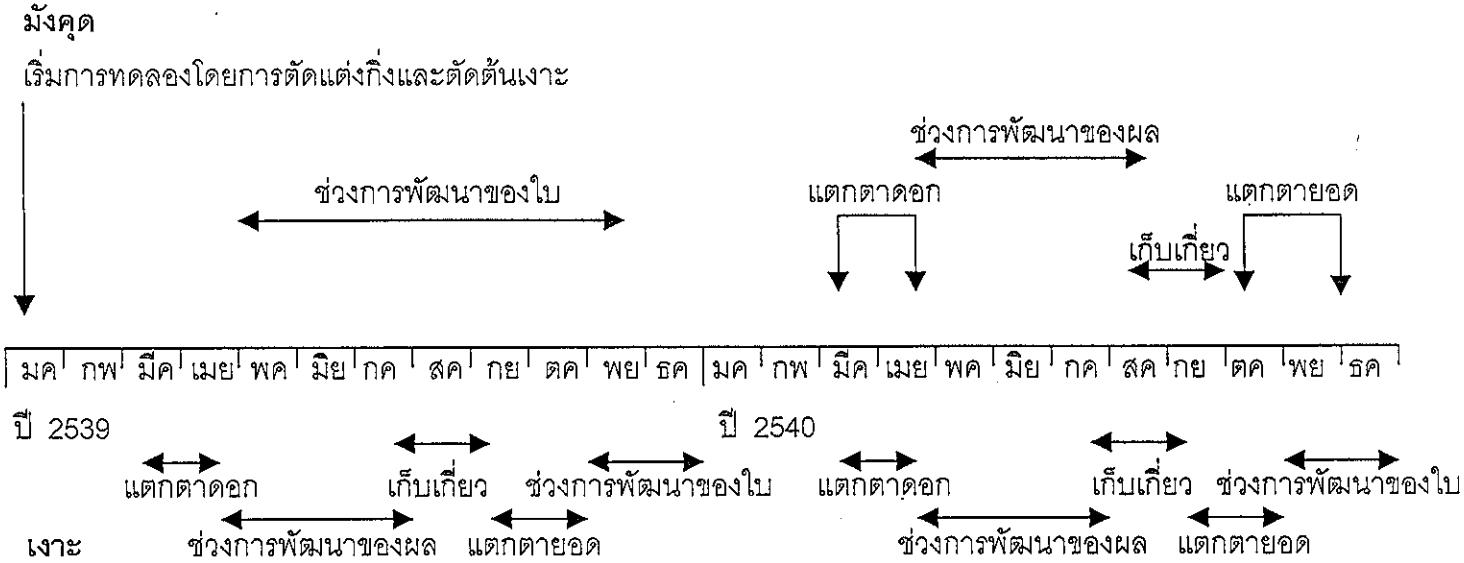
* ค่าตัวเลขในตารางเป็นค่า Mean ± SD



รูปที่ 11 การกระจายตัวของรากมังคุด ในปี 2539 และ 2540

3.3 พัฒนาการทางด้านลำต้นและการเจริญพันธุ์ของมังคุดในรอบปี

จากการศึกษาทดลอง พบว่า หลังจากการตัดแต่งกิ่งและตัดต้นเงาะออกไปในเดือนมกราคม 2539 มังคุดก็เข้าสู่สภาวะแห้งแล้งในเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ และยังพบว่ามังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 มีอาการใบไหม้ปรากฏให้เห็น ทำให้มังคุดไม่มีการออกดอกติดผลในปีแรกที่ทำการทดลอง มังคุดเริ่มมีการพัฒนาทางด้านลำต้นโดยการแตกใบอ่อนในเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน โดยพบว่า มังคุดในทุกทรีตเมนต์ทยอยแตกใบอ่อนพร้อม ๆ กัน จากนั้นก็จะเข้าสู่สภาวะแห้งแล้งในช่วงเดือนมกราคมจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2540 ทำให้มังคุดเกิดการพักตัวและออกดอกในปลายเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนเมษายน โดยพบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 จะเริ่มออกดอกก่อนในช่วงปลายเดือนมีนาคม จากนั้นประมาณ 7-10 วัน มังคุดใน ทรีตเมนต์ที่ 1 จึงเริ่มออกดอก และเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณกลางเดือนสิงหาคมจนถึงต้นเดือนกันยายน จากนั้นมังคุดก็เข้าสู่การพัฒนาทางด้านลำต้น โดยมีการแตกใบอ่อนสองครั้งในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน โดยพบว่าครั้งแรกมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีการแตกใบอ่อนก่อนช่วงต้นเดือนตุลาคม ส่วนทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 มีการแตกใบอ่อนประมาณกลางเดือนตุลาคม ซึ่งห่างกันประมาณ 10-14 วัน ส่วนครั้งที่สอง มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีการแตกใบอ่อนต้นเดือนพฤศจิกายน ส่วนทรีตเมนต์ ที่ 2, 3 และ 4 มีการแตกใบอ่อนประมาณกลางเดือนพฤศจิกายน (รูปที่ 12)



รูปที่ 12 พัฒนาการทางด้านลำต้นและการเจริญพันธุ์ของมังคุดและเงาะในรอบปี (ปี 2539 และ 2540)

4. ผลผลิต

4.1 ปริมาณและคุณภาพผลผลิตของมังคุด

จากการทดลองเป็นระยะเวลา 2 ปี (2539-2540) มังคุดเริ่มให้ผลผลิตในปีที่สอง

4.1.1 ปริมาณผลผลิต

จากการทดลองพบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 มีปริมาณผลผลิตมากที่สุด 7.99 กิโลกรัมต่อต้น รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4, 2 และ 1 ซึ่งมีปริมาณผลผลิต 4.72, 2.97 และ 2.12 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ โดยพบว่า ทรีตเมนต์ที่ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 2 และ 1 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 4 ส่วนทรีตเมนต์ที่ 4, 2 และ 1 ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตมังคุดปี 2540 (กิโลกรัมต่อต้น)

ทรีตเมนต์	ปริมาณผลผลิต
1	2.12^{B}
2	2.97^{B}
3	7.99^{A}
4	4.72^{AB}
c.v. (%)	54.78

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test

4.1.2 คุณภาพผลผลิต

4.1.2.1 น้ำหนักผล

จากการทดลองพบว่า ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2 มีน้ำหนักผลสูงสุด 68.87 กรัมต่อผล รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4, 1 และ 3 ซึ่งมีน้ำหนักผล 67.83, 66.00 และ 65.08 กรัมต่อผล ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

4.1.2.2 ขนาดผล

จากการทดลองพบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีขนาดผลใหญ่สุด โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางผล 5.21 เซนติเมตร รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4, 2 และ 3 ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางผล 5.19, 5.16 และ 5.15 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

4.1.2.3 ความหนาเปลือก

จากการทดลองพบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4 มีความหนาเปลือกมากที่สุด 8.33 มิลลิเมตร รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3, 1 และ 2 ซึ่งมีความหนาเปลือก 7.72, 7.70 และ 7.59 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่ทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

4.1.2.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

จากการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในทุกทรีตเมนต์ โดยพบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มากที่สุด 18.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.31, 18.22 และ 18.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

4.2 ปริมาณผลผลิตของเงาะ

จากการทดลองพบว่า ปริมาณผลผลิตของเงาะในทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของทั้งสองปีมากที่สุด 95.32 กิโลกรัมต่อต้น รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 1, 3 และ 4 ที่มีปริมาณผลผลิตของเงาะ 78.79, 66.10 และ 54.38 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ โดยที่ทุกทรีตเมนต์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมังคุด

ทรีตเมนต์	น้ำหนักผล (ก.)	ขนาดผล (ซม.)	ความหนาเปลือก (มม.)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%)
1	66.00^{NS}	5.21^{NS}	7.70^{NS}	18.50^{NS}
2	68.87	5.16	7.59	18.31
3	65.08	5.15	7.72	18.22
4	67.83	5.19	8.33	18.08
c.v. (%)	22.35	6.36	10.70	9.38

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยผลผลิตเงาะในปี 2539, 2540 และค่าเฉลี่ยทั้งสองปี (กิโลกรัมต่อต้น)

ทรีตเมนต์	2539	2540	ค่าเฉลี่ยทั้งสองปี
1	105.88^{B}	51.69^{B}	78.79^{B}
2	124.63^{A}	66.00^{A}	95.32^{A}
3	89.50^{C}	42.69^{C}	66.10^{C}
4	74.88^{D}	33.88^{D}	54.38^{D}
c.v. (%)	6.86	6.53	5.68

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test

บทที่ 4

วิจารณ์

การศึกษาผลของการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมังคุดที่ปลูกร่วมในสวนเงาะ ณ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภายหลังจากที่มีการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะออกในเดือนมกราคม 2539 ตามแผนการทดลอง ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมเกิดขึ้น โดยพบว่า มีความแตกต่างกันตามวิธีการตัดแต่งดังนี้

1. สภาพแวดล้อมบริเวณทรงพุ่มมังคุด

1.1 ปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่ม

ผลจากวิธีการตัดแต่ง ทำให้ปริมาณแสงที่ตกกระทบทรงพุ่มมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 เปลี่ยนแปลงไป โดยได้รับแสงในปริมาณมากขึ้น ซึ่งทรีตเมนต์ที่ 4 ได้รับแสงเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นที่สุด น่าจะมาจากผลของวิธีการตัดแต่ง ที่มีปริมาณการตัดออกมากที่สุด ทำให้เกิดสภาพโล่งแจ้งมากที่สุด แสงจึงตกกระทบทรงพุ่มได้มากที่สุด ส่วนทรีตเมนต์ที่ 3 ซึ่งมีการตัดแต่งกิ่งเงาะออก 2 ข้าง ทำให้ไม่มีกิ่งเงาะเหลือปกคลุมทรงพุ่มของมังคุด เป็นทรีตเมนต์ที่ได้รับแสงรองลงมา และมีปริมาณมากกว่าทรีตเมนต์ที่ 2 ที่ถึงแม้ว่า จะมีการตัดต้นเงาะออก 1 ต้น แต่ต้นเงาะที่เหลือก็ยังคงมีกิ่งก้านที่ปกคลุมทรงพุ่มของมังคุดอยู่บางส่วน จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2 มีปริมาณแสงตกกระทบทรงพุ่มน้อยกว่าทรีตเมนต์ที่ 3 ส่วนทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งอยู่ในสภาพเดิม คือไม่มีการตัดแต่งกิ่งเงาะออก ปรากฏว่ามีปริมาณแสงตกกระทบทรงพุ่มน้อยที่สุด เนื่องจากสภาพการปกคลุมของกิ่งเงาะมีความหนาแน่นมาก ทำให้แสงส่องทะลุผ่านได้น้อยมาก

1.2 การเปลี่ยนแปลงสภาวะน้ำในดิน

ผลจากการตัดแต่งซึ่งทำให้มังคุดได้รับแสงเพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาวะน้ำในดินแตกต่างกันไปในแต่ละทรีตเมนต์ โดยที่สภาวะน้ำในดินในทรีตเมนต์ที่ 4 มีปริมาณการเปลี่ยนแปลงลดลงมากที่สุดนั้น น่าจะมาจากผลของการตัดแต่งที่ทำให้มังคุดในทรีตเมนต์นี้ได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้น ทำให้มังคุดมีการคายน้ำออกไปมาก มังคุดจึงต้องดึงน้ำขึ้นมาใช้เพื่อรักษาสมดุลของต้นพืชเอาไว้ ปริมาณการเปลี่ยนแปลงของน้ำในดินจึงมีปริมาณมากที่สุด ซึ่งตรงกันกับที่ Breuwer (1956) อ้างโดย รังสรรค์ อาภาคัพภะกุล (2523) กล่าวว่า ความเข้มแสงมีผลต่อการเปิดปิดปากใบ เมื่อความเข้มแสงสูงขึ้นปากใบจะเปิดกว้างขึ้น และยิ่งเปิดกว้างเท่าใดอัตราการคายน้ำยิ่งเพิ่มสูงขึ้นด้วย ทำให้พืชต้องหาน้ำมาชดเชยส่วนที่สูญเสียไป เพื่อรักษาสมดุลของน้ำในต้นให้เป็น

ปกติ อีกทั้งการได้รับแสงมากทำให้มีการระเหยของน้ำจากดินมากด้วย ส่วนทรีตเมนต์ที่ 3 และ 2 ซึ่งมีปริมาณการเปลี่ยนแปลงของน้ำในดินลดลงรองลงมาตามลำดับ จากเหตุผลเดียวกันกับทรีตเมนต์ที่ 4 คือผลของปริมาณแสงที่ได้รับในปริมาณรองลงมาตามลำดับ ซึ่งมีต่อการคายน้ำของพืช และส่งผลต่อไปยังการดึงน้ำขึ้นมาใช้เพื่อรักษาสมดุลของต้น รวมทั้งผลของแสงที่มีต่อการระเหยของน้ำจากดินด้วย ส่วนทรีตเมนต์ที่ 1 ที่มีปริมาณการเปลี่ยนแปลงของน้ำในดินลดลงน้อยที่สุด เพราะว่า สภาพร่มเงาปกคลุมมีมาก การส่องผ่านของแสงมีน้อย การสูญเสียน้ำจึงเกิดขึ้นน้อย ปริมาณการเปลี่ยนแปลงของน้ำในดินจึงน้อยลงตามไปด้วย

1.3 อุณหภูมิอากาศในทรงพุ่ม

ผลจากการตัดแต่งทำให้มังคุดได้รับแสงเพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิอากาศในทรงพุ่มสูงขึ้นตาม โดยพบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 4 มีอุณหภูมิอากาศในทรงพุ่มสูงที่สุด ตามปริมาณการตกกระทบของแสงที่มีมาก เหมือนกันกับทรีตเมนต์ที่ 3, 2 และ 1 ที่มีอุณหภูมิอากาศในทรงพุ่มลดหลั่นลงตามกันมาตามปริมาณการตกกระทบของแสง

1.4 อุณหภูมิดินบริเวณต้นมังคุด

ระดับอุณหภูมิดินบริเวณต้นมังคุดมีลักษณะใกล้เคียงกันกับอุณหภูมิอากาศ ซึ่งมาจากสาเหตุที่ได้รับแสงต่างกันตามวิธีการตัดแต่ง แต่ดินมีคุณสมบัติที่สามารถสะสมความร้อนไว้ได้ ทำให้เกิดการสะสมความร้อนเพิ่มมากขึ้นในทรีตเมนต์ที่ได้รับแสงในปริมาณมาก

2. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของมังคุด

2.1 ความต้านทานปากใบ

จากการทดลองซึ่งพบว่า ความต้านทานปากใบในมังคุดทุกทรีตเมนต์ มีการปรับตัวลดต่ำลงจากเช้าถึงเที่ยง จากนั้นมีค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในตอนบ่าย จนมีค่าสูงสุดในตอนเย็น ทั้งนี้เป็นเพราะในตอนเช้า มังคุดได้รับแสงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการเปิดปากใบเพิ่มมากขึ้น ค่าความต้านทานปากใบจึงลดต่ำลง จนกระทั่งบ่าย ค่าความต้านทานปากใบมีการปรับตัวสูงขึ้น เนื่องจากมังคุดจะเข้าสู่สภาวะเครียดน้ำ เนื่องจากได้รับแสงมาก การคายน้ำเกิดขึ้นสูง ใบมังคุดจึงต้องปรับตัวเพื่อลดการคายน้ำ ซึ่งเป็นวิธีการรักษาสมดุลของพืชไว้ และพบว่าลักษณะการปรับตัวของความต้านทานปากใบมีความคล้ายกันทุกทรีตเมนต์

2.2 ศักย์ของน้ำในใบ

ศักย์ของน้ำในใบในรอบวันมีความสัมพันธ์กับค่าความต้านทานปากใบ โดยพบว่า เมื่อค่าความต้านทานปากใบลดลงจากตอนเช้าถึงเที่ยง ศักย์ของน้ำในใบจะลดต่ำลงเช่นกัน เนื่องจากการเปิดปากใบทำให้เกิดการสูญเสียน้ำไปกับการคายน้ำเพื่อแลกเปลี่ยนกับคาร์บอนไดออกไซด์ ที่จะนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง มังคุดจึงต้องปรับตัวลดศักย์ของน้ำในใบลง เพื่อให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างศักย์ของน้ำในใบและศักย์ของน้ำในดิน แต่เมื่อค่าความต้านทานปากใบเริ่มปรับตัวสูงขึ้นในตอนบ่าย ศักย์ของน้ำในใบเพิ่มสูงขึ้นตามและมีลักษณะใกล้เคียงกันทุกทรีตเมนต์

3. การเจริญเติบโตและพัฒนาการของมังคุด

3.1 การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น

3.1.1 ความสูง

จากการทดลองตัดแต่งกิ่งเงาะออกไป ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของมังคุดในแต่ละทรีตเมนต์แตกต่างกันไป โดยมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีการเพิ่มความสูงมากที่สุด โดยมีอัตราการเพิ่มความสูงอย่างช้า ๆ ในช่วงประมาณ 12 เดือนแรก ยังไม่พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่น แต่มีแนวโน้มว่าสูงกว่าทรีตเมนต์อื่น เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าเนื่องจากสาเหตุที่มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 อยู่ภายใต้สภาพร่มเงา จึงต้องปรับตัวโดยการเพิ่มความสูงให้มากขึ้น เพื่อที่จะรับแสงให้ได้มากขึ้น ตรงกันกับที่ Yaacob และ Tindall (1995) รายงานว่า สภาพร่มเงามากเกินไป อาจเป็นสาเหตุทำให้มังคุดมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากกว่าปกติ เช่นกันกับที่ Kawai และ Saikans (1972) อ้างโดย สุทัศน์ ลิมปิยประพันธ์ (2539) รายงานว่า เมื่อพืชอยู่ในสภาพร่มเงามากขึ้น ทำให้เกิดการยืดตัวในส่วนลำต้นเพิ่มขึ้นเพื่อรับแสง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับแสงและดำรงอยู่ได้ในสภาพแสงต่ำ นิมิตร วรสูตร (2530) เมื่อพืชได้รับแสงน้อย พืชมีการปรับตัวสร้างส่วนลำต้นให้สูงขึ้นเพื่อเพิ่มการรับแสง จินดา *ศรศรีวิชัย* (2524) พืชที่อยู่ในที่ความเข้มแสงไม่เพียงพอมักมีผลต่อพืชในระยะยาว เพราะถ้าหากว่า พืชอยู่ในที่ที่มีแสงต่ำกว่า light compensation point ทำให้พืชค่อย ๆ ขาดสารอาหาร และมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากกว่าปกติ ส่วนมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2 ที่มีความสูงเพิ่มขึ้นรองลงมา เป็นเพราะการตัดต้นเงาะออกไป 1 แถว แต่ก็ยังคงมีร่มเงาของเงาะของแถวที่เหลือปกคลุมอยู่ ต้นมังคุดจึงต้องปรับตัวให้สูงขึ้นเพื่อแก่งแย่งแสงกับเงาะต้นที่ยังเหลืออยู่ ส่วนความสูงที่เพิ่มขึ้นของมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 นั้นมีการเพิ่มขึ้นน้อยใกล้เคียงกัน เป็นเพราะได้รับแสงเพียงพอ จึงไม่มีการปรับตัวเพิ่มความสูงอย่างมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 หรือ 2 อีกประการหนึ่ง การที่ต้นมังคุดได้รับแสงมากเกินไปทำให้มีผลต่อความสูง ตามที่ จินดา *ศรศรีวิชัย* (2524) กล่าวว่า หากต้นพืชได้รับแสงมากเกินไป มีผลไปยับยั้ง

การยืดตัวของลำต้นอีกด้วย (inhibit stem elongation)

3.1.2 เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม

มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 มีการเพิ่มของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มมากที่สุด รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 2, 4 และ 1 ตามลำดับ เป็นเพราะมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 นี้ มีรูปแบบการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมโดยการยืดกิ่งก้านขยายทรงพุ่มออกไปให้ได้รับแสงอย่างทั่วถึง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับแสง ส่วนทรีตเมนต์ที่ 2 และ 4 ที่มีการขยายทรงพุ่มน้อยกว่านั้น มาจากสาเหตุที่มังคุดในสองกลุ่มนี้ ต้องการแสงเพิ่มขึ้นในปริมาณไม่มากนัก โดยสังเกตได้จากการพบอาการใบไหม้ เพื่อให้สมดุลกับกระบวนการทางสรีรวิทยา เช่น ความสามารถในการใช้น้ำ มังคุดในสองกลุ่มนี้จึงมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับทรีตเมนต์ที่ 4 และ 1

3.1.3 ใบ

3.1.3.1 จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่ง

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่งของมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 และ 2 มีมากกว่าทรีตเมนต์ที่ 1 และ 4 เนื่องจากการที่ได้รับแสงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการสร้างสารอาหารเพื่อการเจริญเติบโตได้มากขึ้น การแตกใบจึงเกิดขึ้นได้มาก แตกต่างกันกับทรีตเมนต์ที่ 1 ที่อยู่ในสภาพได้รับแสงน้อย ความสามารถในการสร้างสารอาหารต่ำ จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่งจึงน้อย ในทางตรงกันข้าม ทรีตเมนต์ที่ 4 ที่ได้รับแสงเพิ่มขึ้น น่าจะมีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่งใกล้เคียงกันกับทรีตเมนต์ที่ 3 และ 2 แต่เมื่อพิจารณาดูก็พบว่า เกิดจากการได้รับแสงในปริมาณมากเกินไป มีการคายระเหยน้ำในใบมากจนเกิดใบไหม้ มังคุดจึงต้องปรับตัวโดยการลดจำนวนใบต่อกิ่งลงเพื่อลดพื้นที่รับแสง จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นต่อกิ่งจึงต่ำกว่าทรีตเมนต์ที่ 3 และ 2

3.1.3.2 ความยาวใบ

จากการทดลองซึ่งพบว่า ความยาวใบของมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีความยาวใบมากที่สุด แตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่น ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีการปรับตัวภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยการเพิ่มความยาวใบเพื่อให้ใบใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับแสง Kawai และ Shikans (1972) อ้างโดย สุทัศน์ ลิมปิยประพันธ์ (2539) อธิบายว่า เมื่อพืชอยู่ในสภาพร่มเงามากขึ้น ทำให้เกิดการยืดตัวในส่วนของความยาวใบเพื่อรับแสง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะแสงต่ำ ส่วนในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งมีความยาวใบใกล้เคียงกัน ก็เนื่องจากการตัดแต่งกิ่งเงาะออกไป ทำให้ได้รับแสงเพิ่มมากขึ้น มังคุดจึงไม่ได้ปรับตัวโดยการเพิ่มความยาวใบ

3.1.3.3 พื้นที่ใบใหม่

จากการทดลองตัดแต่งกิ่งเงาะออกไป มีผลต่อพื้นที่ใบใหม่ โดยพบว่า พื้นที่ใบใหม่ของมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 มีปริมาณใกล้เคียงกัน และมากกว่ามังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 และ 4 ซึ่งน่าจะมาจากสาเหตุเดียวกันกับจำนวนใบต่อกิ่ง แต่เมื่อพิจารณาถึงจำนวนใบต่อกิ่งของมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่าทรีตเมนต์ที่ 4 จนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ก็พบว่า ขนาดของใบมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีขนาดใหญ่กว่าทรีตเมนต์ที่ 4 ทำให้พื้นที่ใบใหม่ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 ซึ่งมีพื้นที่ใบใหม่มากกว่า มาจากสาเหตุเดียวกัน คือ มีจำนวนใบต่อกิ่งมากกว่า ในขณะที่ขนาดของใบใกล้เคียงกัน เมื่อคำนวณเป็นพื้นที่ใบใหม่จึงมีพื้นที่มากกว่า

3.1.4 เปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่

จากการทดลองพบว่า การแตกใบใหม่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน ณรงค์ ภัทรปิยพันธ์ (2538) รายงานว่า มังคุดที่ทำการทดลองจะมีการแตกใบใหม่ 2 ช่วง โดยช่วงแรกแตกในเดือนเมษายน แต่มีปริมาณน้อย ช่วงที่สองในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน โดยจะมีปริมาณมากกว่าช่วงแรก ซึ่งการแตกใบใหม่ในช่วงนี้อยู่ในช่วงฤดูฝน มังคุดได้รับน้ำในปริมาณมากและเป็นช่วงหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว ในการทดลองนี้ก็เช่นกัน พบว่า มีการแตกใบใหม่ในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายนรวม 2 ครั้ง โดยพบว่าในการแตกใบครั้งแรกในเดือนตุลาคม มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ใกล้เคียงกัน แต่มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่น้อยกว่า ซึ่งน่าจะมาจากสาเหตุที่มังคุดในทรีตเมนต์นี้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและรากน้อยกว่า เพราะได้รับแสงน้อยกว่า การสร้างและสะสมอาหารไม่เพียงพอ อีกทั้งยังสูญเสียไปกับการให้ผลผลิตในช่วงก่อนหน้านี้ เปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่จึงต่ำสุด เช่นกันกับเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ในครั้งที่สอง ที่ถึงแม้ว่าทุกทรีตเมนต์จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ก็พบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 ยังมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่น้อยที่สุดเช่นกัน ส่วนการแตกใบใหม่ในเดือนเมษายนตามการรายงานของณรงค์ ภัทรปิยพันธ์ (2538) นั้น ไม่พบในการทดลองนี้ น่าจะเป็นเพราะมังคุดในการทดลองนี้ เป็นมังคุดที่มีอายุประมาณ 6-8 ปี ความสามารถในการสะสมอาหารเพื่อการเจริญเติบโตจึงมีค่อนข้างต่ำ การแตกใบใหม่จึงเกิดขึ้นเพียงช่วงเดียวในฤดูฝน

3.2 การกระจายตัวของรากมังคุด

จากการทดลองพบว่า รากมังคุดและรากเงาะกระจายอยู่หนาแน่นที่ระดับความลึก 0-40 เซนติเมตร คล้ายไม้ผลเมืองร้อนโดยทั่วไป Tindall (1994) รายงานว่า รากเงาะกระจายอยู่บริเวณผิวดินเท่านั้น ถึงแม้ว่ารากแก้วดิ่งลงลึกก็ตาม เช่นเดียวกันกับรายงานของ ณรงค์ ภัทรปิยพันธ์ (2538) ที่รายงานว่า รากมังคุดมีความหนาแน่นมากบริเวณผิวดินถึงระดับความลึก 30 เซนติเมตร ซึ่งในการทดลองนี้พบว่า ที่ระดับความลึก 0-40 เซนติเมตร มีการกระจายของรากอยู่ถึงประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนรากทั้งหมด โดยมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 มีปริมาณรากสูงสุด เป็นเพราะว่ามังคุดได้รับแสงเพิ่มขึ้นจากการตัดแต่งกิ่งเงาะออกไป ทำให้ได้รับแสงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการสร้างอาหารได้มากขึ้น ทำให้มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นมากขึ้น และทำให้รากมีการเจริญเติบโตหรือเพิ่มปริมาณมากขึ้นด้วย นิมิตร วรสูตร (2530) ในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างคาร์โบไฮเดรต คาร์โบไฮเดรตส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปสู่รากเพื่อการเจริญเติบโตของราก ส่วนที่จะส่งไปสู่รากในปริมาณมากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพืชและปริมาณแสง แต่ในขณะเดียวกันในทรีตเมนต์ที่ 4 ซึ่งได้รับแสงเพิ่มเช่นกัน ควรสร้างอาหารได้มากกว่าเดิมเช่นกัน แต่พบว่าเมื่อมีการตัดแต่งกิ่งเงาะออกไป มังคุดได้รับแสงในปริมาณมาก มีผลทำให้ใบพืชถูกทำลาย จินดา ศรศรีวิชัย (2524) ความเข้มของแสงสูงจะมีปริมาณรังสีอินฟาเรดสูงด้วย ซึ่งทำให้เกิดความร้อนสะสมในใบสูงและชักนำให้เกิดความเสียหายที่เกิดจากความร้อน ทำให้เนื้อเยื่อตาย เช่นเดียวกันกับที่ Berry และ Downton (1982) อ้างโดย ศศิธร พุทธรักษ์ (2540) ได้อธิบายการตอบสนองต่อแสงในกรณีที่พืชได้รับแสงที่มีความเข้มสูงเกินไปหรือได้รับเป็นระยะเวลานาน อาจทำให้พืชถูกยับยั้งการเจริญซึ่งเรียกว่า photoinhibition ใบพืชที่อยู่ในสภาพเช่นนี้มีอัตราการสังเคราะห์แสงอิ่มตัวต่ำลง ปริมาณการสร้างสารอาหารจึงเพิ่มขึ้นไม่มาก การเจริญเติบโตของรากจึงเพิ่มขึ้นไม่มาก ส่วนในทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งมีปริมาณรากน้อยที่สุด นิมิตร วรสูตร (2530) อธิบายว่า ในพืชที่เจริญเติบโตอยู่ในสภาพแสงที่มีความเข้มต่ำ พืชจะเปลี่ยนสัดส่วนการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตไปสู่รากน้อยลง ทั้งนี้เพื่อให้มีสารอาหารสำหรับใช้ในการสร้างใบเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับแสงให้มากขึ้น โดยสามารถตรวจสอบได้จากการศึกษาอัตราส่วนของรากต่อต้นซึ่งจะลดลง (root : shoot ratio)

3.3 พัฒนาการทางด้านลำต้นและการเจริญพันธุ์ของมังคุดในรอบปี

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า พัฒนาการทางด้านลำต้นและการเจริญพันธุ์ของมังคุดในรอบปีมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม โดยพบว่า หลังจากการตัดแต่งกิ่งและตัดต้นเงาะออกไปในเดือนมกราคม 2539 มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 3และ 4 เริ่มปรากฏอาการใบไหม้ให้เห็น น่าจะมีความสัมพันธ์กันกับที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยในช่วงเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ และยังพบว่าใน

ช่วงนี้มีการคายระเหยน้ำสูง สายัณห์ สดุดี (2536) อธิบายว่า มังคุดได้รับผลกระทบต่อสภาวะขาดน้ำเนื่องจากสภาวะแล้งประมาณเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ อีกทั้งยังได้รับแสงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากการตัดแต่ง จนมังคุดปรับตัวไม่ทัน จินดา ศรศรีวิชัย (2524) รายงานว่า เมื่อความเข้มของแสงสูง ทำให้เกิดความร้อนสูง จะชักนำให้เกิดความเสียหายที่เกิดจากความร้อน ทำให้เนื้อเยื่อตาย ซึ่งผลจากความเสียหายที่เกิดขึ้น ส่งผลให้มังคุดไม่มีการออกดอกติดผลในปีแรกที่ทำการทดลอง มังคุดเริ่มมีพัฒนาการทางด้านลำต้นในช่วงเดือนกันยายน โดยการทยอยแตกใบใหม่ในทุกทรีตเมนต์ พบว่า ช่วงนี้มีปริมาณน้ำฝนเพิ่มมากขึ้น ขณะที่การคายระเหยน้ำลดต่ำลง และมีการพัฒนาของใบจนกระทั่งถึงเดือนมกราคม 2540 มังคุดก็จะเข้าสู่สภาวะแล้งเพราะปริมาณน้ำฝนลดต่ำลง ทำให้เกิดการพักตัวเพื่อสะสมอาหาร มังคุดมีการสะสมอาหารซึ่งเป็นสารประกอบพวกคาร์บอน โดยลดการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ใบและราก ขณะที่สารประกอบไนโตรเจนลดลง จนถึงจุดที่ปริมาณสารประกอบทั้งสองสมดุลกันจนชักนำให้มีการออกดอกเกิดขึ้น (สายัณห์ สดุดี, 2536) ซึ่งจากการทดลองพบว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 เริ่มทยอยออกดอกก่อน ทรีตเมนต์ที่ 1 ประมาณ 7-10 วัน ซึ่งน่าจะมาจากความสามารถในการสร้างและสะสมอาหารได้ดีกว่า เนื่องจากการได้รับแสงเพิ่มขึ้น จากนั้นต้นมังคุดมีการพัฒนาผลจนสามารถเก็บเกี่ยวได้ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ต้นมังคุดเข้าสู่การพัฒนาทางด้านลำต้นอีกครั้งในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน พบว่าต้นมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 เริ่มมีการแตกใบอ่อนก่อนประมาณ 10-14 วัน ทั้งสองครั้งที่มีการแตกใบ แล้วมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 จึงมีการทยอยแตกใบอ่อนตามมาพร้อมกัน ทั้งนี้น่าจะเป็นผลจากที่มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 มีการสูญเสียอาหารไปกับการให้ผลผลิตน้อยและมีช่วงการเก็บผลผลิตสั้นกว่า ส่วนทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 มีการสร้างผลผลิตมากกว่า ดังนั้น มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 1 จึงมีพัฒนาการในการแตกใบใหม่ได้เร็วกว่า

4. ผลผลิต

4.1 ปริมาณและคุณภาพผลผลิตของมังคุด

4.1.1 ปริมาณผลผลิต

ผลการทดลองปรากฏว่า มังคุดในแต่ละทรีตเมนต์ให้ผลผลิตแตกต่างกัน โดยพบว่า การให้ผลผลิตของมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นทรีตเมนต์ที่ 4 และ 2 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทั้งสามทรีตเมนต์ให้ผลผลิตมากกว่า ทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งอยู่ในสภาพเดิมทั้งสิ้น เป็นเพราะว่า ทรีตเมนต์ที่ได้รับแสงเพิ่มขึ้นจากการตัดแต่งกิ่งเงาะออกไป ทำให้มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า สามารถสะสมอาหารได้มากกว่า จึงสามารถให้ผลผลิตได้สูงกว่า

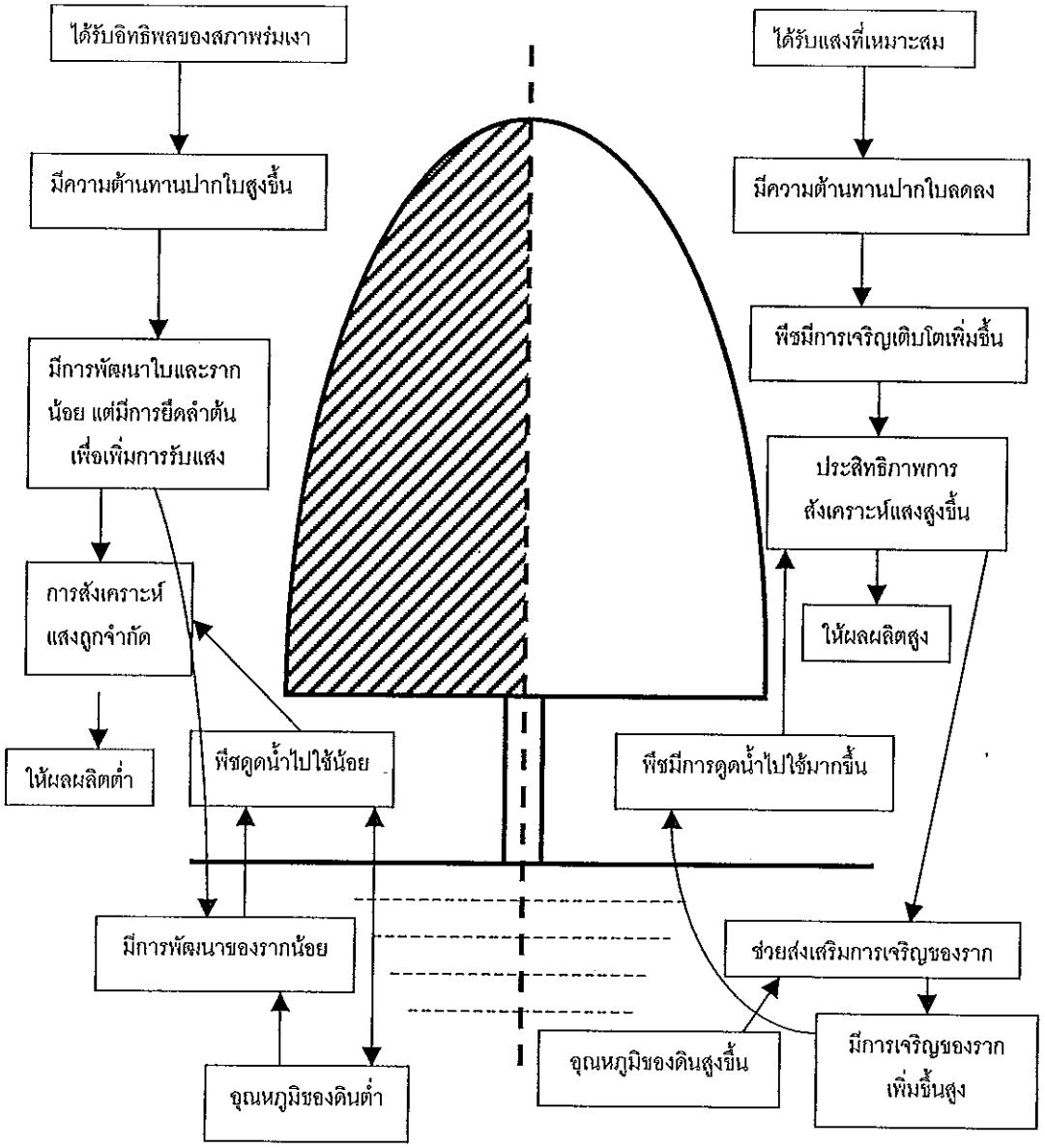
4.1.2 คุณภาพผลผลิต (น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้)

ผลจากการทดลอง ไม่พบว่ามีความแตกต่างของคุณภาพผลผลิตเบื้องต้นในทุกทรีตเมนต์ ซึ่งน่าจะเป็นเพราะว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากวิธีการตัดแต่งตามแผนการทดลองในการทดลองนี้ ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิต

4.2 ปริมาณผลผลิตของเงาะ

ผลจากการตัดแต่งกิ่งออกไป ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตของเงาะ โดยพบว่า เงาะในทรีตเมนต์ที่ 2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด รองลงมาเป็นทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งเป็นทรีตเมนต์ที่ไม่มีการตัดแต่งกิ่งเงาะออก เนื่องจากในทรีตเมนต์ที่ 2 ที่มีการตัดต้นเงาะออกไป 1 ต้น ทำให้ต้นที่เหลือปราศจากการบดบังของส่วนทรงพุ่มที่ชนกัน เงาะในทรีตเมนต์ที่ 2 จึงมีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นจากส่วนนี้ สอดคล้องกับ สุเมษ เกตุวราภรณ์ (2537) อธิบายว่า บริเวณที่ทรงพุ่มต้นชนกันมักไม่มีการออกดอกออกผล ส่วนเงาะในทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 ซึ่งให้ปริมาณผลผลิตลดลงตามลำดับ เนื่องจากมีการตัดแต่งกิ่งเงาะออกไป ทำให้ปริมาตรทรงพุ่มลดลง การให้ผลผลิตจึงลดลงตามไปด้วย

ความแตกต่างของการตอบสนองทางสรีรวิทยาของมังคุดภายใต้สภาพที่ไม่มีการตัดแต่ง และสภาพที่มีการตัดแต่งอย่างเหมาะสม



รูปที่ 13 เปรียบเทียบการตอบสนองทางสรีรวิทยาของมังคุดภายใต้สภาพที่ไม่มีการตัดแต่งและมีการตัดแต่งต้นเงาะอย่างเหมาะสม

การประเมินต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนต่อพื้นที่ 1 ไร่

จากการประเมินต้นทุนในการปลูกมังคุดร่วมในสวนเงาะ จะพบว่า ต้นทุนในการผลิตมังคุดในแต่ละทรีตเมนต์แตกต่างกัน โดยทรีตเมนต์ที่ 1 และ 2 มีต้นทุนการผลิตของมังคุดในปีที่ 8 เท่ากับ 14,715 บาทต่อไร่ ส่วนมังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 มีต้นทุนในการผลิตเท่ากับ 9,810 บาทต่อไร่ ซึ่งเนื่องมาจากวิธีการปลูกในทรีตเมนต์ที่ 1 และ 2 สามารถปลูกมังคุดได้ 9 ต้นต่อไร่ ส่วนทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 สามารถปลูกมังคุดได้เพียง 6 ต้นต่อไร่เท่านั้น ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตไม่เท่ากัน (ตารางที่ 10) ส่วนผลตอบแทนของมังคุดก็มีความแตกต่างกัน โดยมังคุดในแต่ละทรีตเมนต์ให้ผลผลิตแตกต่างกัน เมื่อคำนวณเป็นรายได้ต่อพื้นที่ ก็จะเห็นได้ว่า มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 ให้รายได้สูงสุด รองลงมาเป็นทรีตเมนต์ที่ 4, 2 และ 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

การประเมินต้นทุนในการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะ จะพบว่า มีความแตกต่างกันตามวิธีการทดลอง โดยค่าใช้จ่ายในทรีตเมนต์ที่ 4 มีมากที่สุด เนื่องจากมีจำนวนต้นในการตัดมากที่สุด รองลงมาเป็นทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายเท่ากัน ส่วนทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งไม่มีการตัดแต่ง จะไม่มีค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ ส่วนค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 1 และ 3 มีค่าใช้จ่ายมากกว่าทรีตเมนต์ที่ 2 และ 4 ซึ่งก็เนื่องมาจากผลของวิธีการตัดแต่ง ซึ่งทำให้เหลือจำนวนต้นต่อพื้นที่ไม่เท่ากัน ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาไม่เท่ากัน (ตารางที่ 11) ส่วนผลตอบแทนของเงาะต่อหน่วยพื้นที่ พบว่า เงาะในทรีตเมนต์ที่ 1 ให้ผลตอบแทนสูงสุด รองลงมาเป็นเงาะในทรีตเมนต์ที่ 3, 2 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งก็เนื่องมาจากผลผลิตต่อต้นที่ไม่เท่ากัน และผลจากวิธีการตัดแต่งที่ทำให้มีจำนวนต้นที่เหลือต่อหน่วยพื้นที่ไม่เท่ากัน (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของมังคุดต่อพื้นที่ 1 ไร่

ทรีตเมนต์	ต้นทุนการผลิต			ผลตอบแทน		
	จำนวนต้น	ต้นทุน/ต้น (บาท)	รวม	จำนวนต้น	รายได้/ต้น (บาท)	รวม
1	9	1635	14715	9	44.12	397.08
2	9	1635	14715	9	61.78	556.02
3	6	1635	9810	6	166.25	997.50
4	6	1635	9810	6	98.13	558.78

ตารางที่ 11 ต้นทุนในการตัดแต่งกิ่งและตัดต้นเงาะ การดูแลรักษา และผลตอบแทนต่อพื้นที่ 1 ไร่

ทรีตเมนต์	ต้นทุนในการตัด					การดูแลรักษา			ผลตอบแทน		
	จำนวนต้น	จำนวนคน	เวลา	ค่าจ้าง/คน	รวม	จำนวนต้น	ต้นทุน/ต้น	รวม	จำนวนต้น	รายได้/ต้น (บาท)	รวม
1	-	-	-	-	-	16	431.25	6900	16	980.94	15695.04
2	$8^{1}+0^{2}$	5	4	150	3000	8	431.25	3450	8	1186.73	9493.84
3	$0^{1}+16^{2}$	5	4	150	3000	16	431.25	6900	16	882.95	13167.12
4	$8^{1}+8^{2}$	5	5	150	3750	8	431.25	3450	8	677.03	5416.25

[1]/ หมายถึงการตัดต้น [2]/ หมายถึงการตัดแต่ง

บทที่ 5

สรุป

1. การตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะตามแผนการทดลอง ทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณทรงพุ่มมังคุดในแต่ละทรีตเมนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับทรีตเมนต์ควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไป และส่งผลต่อเนื่องต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของมังคุดในแต่ละทรีตเมนต์ให้มีความแตกต่างกัน

2. การตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะตามแผนการทดลอง มีผลทำให้มังคุดในทรีตเมนต์ที่ 3 ซึ่งมีการตัดแต่งกิ่งเงาะออก 2 แถว ที่ขนานกับแถวมังคุด มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและรากดีที่สุด ส่งผลให้มีปริมาณผลผลิตมากที่สุด

3. วิธีการตัดแต่งกิ่งในทรีตเมนต์ที่ 3 ทำให้ผลตอบแทนของเงาะต่อหน่วยพื้นที่ ลดลงน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทรีตเมนต์ควบคุม

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2532. การปลูกมังคุด. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2541. สถิติการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้นปี 2538. กรุงเทพฯ : กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร.

กวิศร์ วานิชกุล. 2524. แนวทางการพัฒนาการผลิตไม้ผลเขตร้อนชื้น. ว. พืชสวน 16 : 59-68.

จินดา ศรศรีวิชัย. 2524. สรีรวิทยาพืช ภาคการเจริญเติบโตและการควบคุม. เชียงใหม่ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เฉลิมพล แซมเพชร, ทรงเชาว์ อินสมพันธ์ และวีระชัย ศรีวัฒนพงศ์. 2530. ผลกระทบของความเครียดน้ำต่อผลผลิตของถั่วเหลือง. ว. เกษตร 3 : 85-100.

ชาติชาย พฤกษ์รัตนกุล ธนาภรณ์ ตั้งวิสุทธิจิต รจนา โรจน์วิโรจน์ วสุ อมาตสุทธิ์ และอนันตชัย กิติศรัณย์เลิศ. 2532. มังคุดเพื่อการส่งออก. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ 34 : 62-79.

ณรงค์ ภัทรปิยพันธ์. 2538. การพัฒนาของมังคุดในรอบปีในจังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เต็ม สมิตินันทน์. 2523. ชื่อพันธุ์ไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง). กรุงเทพฯ : ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์ วีระชัย ศรีวัฒนพงศ์ และเฉลิมพล แซมเพชร. 2531. การตอบสนองของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ต่อสภาพที่ขาดน้ำ. ว. เกษตร 4 : 30-54.

นพ ศักดิเศรษฐ์. 2537. ทิศทางที่เหมาะสมต่อการวัดแรงต้านทานปากใบมังคุด. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2530. เงาะ ไม้ผลของภาคใต้. ว. รูสมิแล 11 : 64-71.

นิมิตร วรสูตร. 2530. รากพืชและวิธีการศึกษา. ขอนแก่น : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย

นิวัฒน์ พรหมแพทย์. 2532. มังคุดเพื่อการส่งออก. กรุงเทพฯ : ชมรมไม้ผลแห่งประเทศไทย.

มงคล แซ่หลิม ทศพร เหมพัฒน์ และวิจิตต์ วรรณชิต. 2528. การหาพันธุ์พืชที่เหมาะสม สำหรับทำต้นตอมังคุด เพื่อให้ขึ้นได้ในที่แห้งแล้งและความอุดมสมบูรณ์ต่ำในภาคใต้. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เยาวนุช หงษ์รานนท์ เสียงใส พิชัยพฤณต์ และยุวดี มานะเกษม. 2525. การศึกษาการเร่งขยายพันธุ์มังคุดโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. กรุงเทพฯ : กองพฤกศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร.

รังสรรค์ อาภาคัพภะกุล. 2523. การคายระเหยน้ำ. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วินิจ เสรีประเสริฐ. 2534. ระบบการปลูกพืช. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศศิธร พุทธรักษ์. 2540. การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงและการสร้างมวลชีวภาพของหญ้าขนกับหญ้าขม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมพงษ์ คงสีพันธ์. 2539. พืชแซมและพืชร่วมยาง ทางเลือกเพื่อความอยู่รอดของชาวสวนยางขนาดเล็ก. สงขลา : เอกสารประกอบคำบรรยาย SAAN Monocultural Cropping Conference. 2-6 มิถุนายน 2539 ณ. สถาบันทักษิณคดีศึกษา.

สมสุข ศรีจักรวาฬ. 2531. มังคุด ไม้ผลที่น่าจับตามอง. ว. กสิกร 61 : 501-502.

สมสุข ศรีจักรวาฬ เสียงใส พิชัยพฤณต์ ไพโรจน์ มาศผล ปราโมชย์ เกิดคีรี และนพรัตน์ หยีดจันทร์. 2527. อิทธิพลของโพแตสเซียมไนเตรทต่อการงอกของเมล็ดมังคุด. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 17 : 429-436.

สายัณห์ สดุดี. 2536. มังคุดในภาคใต้. สงขลา : ศูนย์วิจัยพืชยืนต้นและไม้ผลเมืองร้อน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สายัณห์ สดุดี. 2537. สภาวะขาดน้ำในการผลิตพืช. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สายัณห์ สดุดี และ มงคล แซ่หลิม. 2532. ผลของการทาบกิ่งต่อการเจริญเติบโตของมังคุด. ว. สงขลานครินทร์ 11 : 129-134.

สายัณห์ สดุดี และ มงคล แซ่หลิม. 2534. การแตกใบของต้นกล้ามังคุดอายุ 2 ปี และผลของการใช้สารเคมีชักนำให้แตกใบ. ว. สงขลานครินทร์ 13 : 1-6.

สายัณห์ สดุดี มงคล แซ่หลิม และสุภาณี ยงค์. 2536. การให้ร่มเงาที่เหมาะสมสำหรับมังคุดหลังจากปลูก. ว. สงขลานครินทร์ 14 : 337-342.

สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก และเสริมสุข สลักเพ็ชร. 2539. แนวทางการพัฒนาการทำสวนมังคุดในอนาคต. ว. กสิกร 69 : 548-555.

สุทัศน์ ลิมปิยประพันธ์. 2539. การให้ร่มเงาที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและการขยายพันธ์ของหมากแดงที่มีอายุต่างกัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุพร ฆังคมณี. 2537. การเพิ่มการเจริญเติบโตของมังคุดโดยการเสริมราก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุเมษ เกตุวราภรณ์. 2537. ไม้ผลเบื้องต้น. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.

สุรกิตติ ศรีกุล และเที่ยง ตู้แก้ว. 2532. มังคุด. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุรชัย มัจฉาชีพ. 2535. พืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : แพร่วิทยา.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2538. เป้าหมายการผลิตสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญ ปี 38/39. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานพาณิชย์จังหวัดจันทบุรี. 2536. มังคุด. จันทบุรี : สำนักงานพาณิชย์จังหวัดจันทบุรี.

หลวงบุเรศบำรุงการ. 2518. การปลูกมังคุดและละมุดฝรั่ง. กรุงเทพฯ : สมาคมพฤกษชาติแห่งประเทศไทย.

หลวงบุเรศบำรุงการ. 2523. การทำไร่เงาะ. กรุงเทพฯ : แพร่วิทยา.

อิสรา สุขสถาน. 2520. การศึกษาประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดและข้าวไร่ซึ่งปลูกเดี่ยว ๆ และปลูกแซม. วิทยาสารเกษตร สาขาวิทยาศาสตร์ 11 : 64-82.

Awang, Y.B. and J.G. Atherton. 1995. Growth and fruiting responses of Strawberry plant growth on rockwool to shading and salinaty. Sci. Hort. 62 : 25-31.

Coronel, R.E. 1990. Promising Fruits of the Philippines. Los Banos : College of Agriculture, University of the Philippines.

Failla, O., C.P. Treccani and I. Mignani. 1990. Water status, growth and calcium nutrition of apple tree in relation to bitter pit. Sci. Hort. 42 : 55-64.

George, A.P., S. Hieke., T. Rasmussen and P. Ludders. 1996. Early shading reduces fruit yield and late shading reduces quality in low-chill peach (*Prunus persica* L. Batsch) in subtropical Australia. J. Hort. Sci. 71 : 561-571.

Haqqani, A.M. and R.K. Pandey. 1994. Response of mungbean to water stress and irrigation at various growth stages and plant densities : I. Plant and crop growth parameters. Trop. Agric.(Trinidad) 71 : 281-288.

Israeli, Y., Z. Pluat and A. Schwartz. 1995. Effect of shade on banana morphology, growth and production. Sci. Hort. 62 : 45-56.

Tennent, D. 1975. A test of modified line intersect method of estimating root length. J. of Ecol. 63 : 995-1001.

Tindall, H.D. 1994. Rambutan Cultivation. Rome : FAO.

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

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นาย อวยชัย ว่องธีรานุสรณ์

วัน เดือน ปี เกิด 22 เมษายน 2512

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีทางการเกษตร)	วิทยาลัยครูสุราษฎร์ธานี	2537