

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การตัดแต่งต้นมังคุด (ระยะที่ 1)

โดยนายมนตรี อิศรไกรศิลป์

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

พฤษภาคม 2545

สัญญาเลขที่ RDG2/002/2541

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การตัดแต่งต้นมังคุด (ระยะที่ 1)

ผู้วิจัย

นายมนตรี อิศรไกรศิลป์

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

อำเภอท่าศาลา

จังหวัดนครศรีธรรมราช

สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการไม้ผล

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การปลูกมังคุดในปัจจุบันซึ่งนิยมปลูกจากเมล็ดและยังไม่มีรายงานการใช้ต้นตอที่เหมาะสม การตัดแต่งจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถควบคุมขนาดของทรงพุ่มได้ มิฉะนั้นนอกจากต้นมังคุดจะสูงมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งทำให้การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวยากขึ้นแล้ว ต่อมาจะส่งผลให้ต้นบังแสงแดดซึ่งกันและกัน มีกิ่งที่เบียดชิดประสานกัน กิ่งประเภทนี้ออกดอกได้ยากและน้อยและจะตายในที่สุด ทำให้ทรงพุ่มเสียรูปทรง ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตลดลง ถ้าใช้ระยะปลูกที่ห่างมากสามารถชะลอความหนาแน่นของต้นได้ แต่ผลผลิตต่อพื้นที่ในช่วงแรกจะต่ำและเมื่อต้นสูงมากขึ้นประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรลดลง ถึงแม้ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูกและขนาดทรงพุ่มรวมทั้งการตัดแต่ง ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของมังคุดที่อายุต่างๆ กัน จากผลในการทดลองนี้และรายงานต่างๆ พอสรุปเป็นแนวทางแนะนำได้คือ

- 1) สวนที่ต้นมังคุดยังไม่ตกผลหรือตกผลแล้วแต่ทรงพุ่มไม่ชิดกัน ควรตัดยอดและส่วนปลายของกิ่งแขนงที่ชี้ขึ้นออก ความสูงไม่ควรเกิน 4-5 เมตร หลังจากนั้นควรตัดแต่งทุกปีซึ่งก็จะสามารถควบคุมความสูงตามที่ต้องการได้ และก่อนที่ทรงพุ่มจะชิดกัน ควรตัดด้านข้างด้วย เพื่อให้รอบทรงพุ่มได้รับแสงดี การตัดยอดในวิธีนี้ในช่วงที่ทรงพุ่มยังไม่ชิดกัน ผลผลิตอาจน้อยกว่าต้นที่ไม่ตัดยอด แต่การเก็บเกี่ยวและดูแลรักษาจะสะดวกกว่า
- 2) สวนที่ต้นมังคุดค่อนข้างสูง เช่นสูง 7-8 เมตร ถ้าระยะปลูกค่อนข้างห่างเช่น 10x10 เมตร ทรงพุ่มยังไม่ชิดกันและมังคุดมีทรงต้นดี กิ่งล่างไม่ตาย อาจตัดยอดออกได้ 20-30% ของความสูงโดยผลผลิตไม่ลดลง และเมื่อเริ่มมีการบังแสงกันหรือก่อนทรงพุ่มเริ่มชิดกัน ควรตัดแต่งด้านข้างด้วย

เกษตรกรบางรายตัดเฉพาะด้านข้างซึ่งอาจไม่เพียงพอ เพราะความสูงยังบังแสงอยู่ทำให้กิ่งมังคุดด้านล่างตายในที่สุด การตัดแต่งควรกระทำในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวก่อนที่จะแตกใบชุดใหม่ แต่ไม่ควรทำในช่วงที่มีอากาศร้อนจัด การตัดยอดของต้นที่สูงมากๆ ควรระวังกิ่งที่ตัดลงมาทับหรือทำให้กิ่งด้านล่างแตกร้าว เพราะจะทำให้กิ่งนั้นตายในปีต่อมา การตัดยอดและการตัดข้าง อาจใช้ร่วมกับวิธีการตัดกิ่งหลักหรือกิ่งแขนงในทรงพุ่มออกให้บางลง เพื่อให้ใบที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของกิ่งได้รับแสงดีขึ้น สำหรับสวนที่จะปลูกมังคุดใหม่และต้องการปลูกระยะชิดมากขึ้นยังไม่มีข้อมูลที่ได้จากการทดลอง อย่างไรก็ตามอาจลองใช้ระยะปลูกที่แคบลง เช่น 6x8 เมตร ตัดยอดออกให้มีความสูง 3-4 เมตร หลังจากนั้นควบคุมความสูงทุกปี เริ่มตัดข้างก่อนทรงพุ่มเริ่มชิด รักษาขนาดของทรงพุ่มเพื่อให้มีปริมาณแสงตกกระทบทรงพุ่มเฉลี่ยประมาณ 70-80% ของแสงแดดกลางแจ้ง การวิจัยเชิงพัฒนาเช่น การทำแปลงสาธิตควบคุมความสูงของต้นมังคุดที่ใกล้หรือเริ่มตกผล ให้มีความสูงประมาณ 3-4 เมตร และเก็บข้อมูลต่อเนื่อง 3-4 ปี เพื่อการยืนยันผลและการปรับปรุง เชื่อว่ามีความสำคัญที่จะทำให้เกษตรกรมีความมั่นใจและเปลี่ยนวิธีการปลูกและการปฏิบัติจากที่ใช้ในปัจจุบัน

Executive Summary

At present growing mangosteen from seedling is common practice for growers and the dwarf rootstock has not been reported. Therefore, pruning is a method to control the tree canopy. Otherwise, mangosteen trees will be taller and bigger resulted in difficult harvesting. As the trees are overcrowded and branches overlapped, light interception at the canopy is reduced and some lower branches will drop later. These result in lower yields. If wide spacing is used the overcrowd can be delayed, but yields at the early stage of planting will low and when trees are getting age harvesting efficiency will decrease. Although no scientific data has been reported on the relationship between the effects of spacing, size of canopy and pruning method on yield and quality of mangosteen at different ages, the results from this experiment added with related reports it can be suggested that;

- 1) For immature or just bearing fruit trees, topping at the height not more than 4-5 meters should be done. Then topping once a year will control that height and before some branches overlap hedging should be done to maintain high light interception around the canopy.
- 2) For aging or tall trees for example trees with 7-8 meters high and 10x10 meters spacing that their branches do not overlap and drop. Topping off 20-30% of their height can be done and before some branches overlap hedging should be done too.

When trees are crowded and tall and some branches overlap each other, if growers cut only those branches that overlap without topping or control the height. This still results in the dropping of lower branches due to shading from the top. Topping and hedging should be done after harvesting and before new vegetative flush. Thinning some branches and shoots to get more light penetration may be also another method to do together with topping and hedging. Although there is no scientific data from experiment, closer spacing for example 6x8 meters may be suitable for new high density established orchards. Tree canopy is controlled at 3-4 meters high and also kept the mature size to get average light intensity level around the canopy about 70-80% of full sun. Research and development as the demonstration of control mangosteen canopy at 3-4 meters high by pruning is important to increase grower confidence for changing from present cultivation practices.

ผลของการตัดแต่งที่มีต่อขนาดทรงพุ่มและผลผลิตของต้นมังคุด

มนตรี อิศรไกรสีล

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการตัดแต่งเพื่อควบคุมขนาดทรงพุ่มของต้นมังคุดซึ่งมีความสูงต่างๆ ระหว่าง 5-6 เมตร โดยการตัดยอดหรือร่วมกับการตัดข้าง หลังจากการตัดแต่ง 2 ปี พบว่า การตัดยอด (ลำต้น) ประมาณ 30-35% ของความสูง สามารถชะลอการเพิ่มความสูง การตัดยอดทำให้การเจริญเติบโตทางด้านข้างเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้ตัดยอด ส่วนการตัดยอดร่วมกับการตัดข้างทำให้ทรงพุ่มมีขนาดเล็กกว่าทั้งในด้านความสูงและความกว้างของทรงพุ่ม การตัดยอดหรือร่วมกับการตัดข้าง ทำให้ความเข้มแสงบริเวณชายพุ่ม และ ในบริเวณกลางทรงพุ่มใกล้ลำต้นสูงขึ้น ส่งเสริมให้กิ่งกระโดงภายในทรงพุ่มแตกมากขึ้น ในปีหนึ่ง การตัดยอดอย่างเดียวไม่ทำให้จำนวนผลต่อต้นแตกต่างจากต้นที่ไม่ตัดแต่ง แต่ตัดยอดร่วมกับการตัดกิ่งและใบด้านข้างออกประมาณ 0.5 เมตรทำให้ผลผลิตลดลง ในปีที่สองมังคุดออกผลน้อยมากเนื่องจากมีฝนตกเกือบตลอดปี อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า ในสวนที่มีระยะปลูกแคบ ผลผลิตของต้นมังคุดที่ไม่ตัดแต่งซึ่งมีขนาดทรงพุ่มใหญ่กว่า และชายพุ่มบางส่วนเริ่มชิดซ้อนกันมากขึ้น มีจำนวนผลต่อต้นน้อยกว่าต้นที่ตัดยอด และต้นที่ตัดข้างร่วมด้วยตามลำดับ ในขณะที่สวนที่มีระยะปลูกห่าง ทั้งต้นที่ไม่ตัดแต่งและตัดแต่งยังสามารถรับแสงรอบทรงพุ่มได้ดี พบว่าต้นที่ไม่ตัดแต่งซึ่งมีขนาดทรงพุ่มใหญ่กว่า มีจำนวนผลต่อต้นมากกว่า ตามด้วยต้นที่ตัดยอด และต้นที่ตัดข้างร่วมด้วยตามลำดับ จากการศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันของใบมังคุดที่เจริญเติบโตอยู่ในบริเวณที่ได้รับแสงแตกต่างกัน พบว่าใบที่อยู่ในบริเวณที่ได้รับแสงแดดโดยตรงครึ่งวันและตลอดวันมีการสังเคราะห์แสงสูงกว่า ใบที่อยู่ในร่มบริเวณชายพุ่มซึ่งไม่ได้รับแสงแดดโดยตรง

Effects of Pruning on Tree Canopy and Yield of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)

Montree Issarakraisila

Abstract

The study of pruning to control the size of mangosteen canopy with various heights between 5-6 metres for two years showed that topping of 30-35% of the tree height was able to retard the height of trees. Topping tended to increase the width of canopy compared with the control trees. Topping with hedging slowed the growth of canopy down both the height and width. Topping or with hedging increased light intensity around canopy surface and also inside canopy area. This stimulated water sprouts on topped trees. Number of fruit per tree of control and topped trees in the first season after pruning were not different. While the trees which were topped and hedged for 0.5 metres long produced lower yields. In the second season, yields were very low due to too much rain nearly all year round. However, the trend showed that in the orchard with close spacing and trees were crowded the yield of control trees with a bigger canopy and some branches overlap were lower than yields of topped or topped and hedged trees, respectively. In contrast, in the wide spacing orchard when every tree still had a good light interception around the canopy surface, yield of the control with a bigger canopy was higher than those of topped or topped and hedged trees, respectively. The measurements of diurnal photosynthesis of leaves grown under different light intensity conditions, showed that by average leaf which experienced a half-day direct sun and all day direct sun had higher photosynthesis than those in the shade all day.

คำนิยม

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยที่ให้ทุนในการวิจัย และ เกษตรกรที่ให้ความอนุเคราะห์ส่วนในการทดลอง รวมทั้ง รองศาสตราจารย์ ดร. จริงแท้ ศิริพานิช ผู้จัดการชุดโครงการไม้ผล และ ผู้ทรงคุณวุฒิผู้ประเมิน ที่ให้ข้อเสนอแนะข้อแนะนำที่มีประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง ขอขอบคุณ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร และ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ที่ให้ความสำคัญและสนับสนุนการวิจัยเป็นอย่างดี

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	i
Executive Summary	ii
บทคัดย่อ	iii
Abstract	iv
คำนิยม	v
สารบัญ	vi
โครงสร้างของต้นมังกุดในเรื่องจำนวนยอดและผลผลิต	
คำนำ	1
อุปกรณ์และวิธีการ	1
ผลการทดลอง	2
วิจารณ์	3
เอกสารอ้างอิง	4
ตารางและภาพ	5-10
ผลของการตัดแต่งที่มีต่อขนาดทรงพุ่มและผลผลิตของต้นมังกุด	
คำนำ	11
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลอง	12
วิจารณ์	14
เอกสารอ้างอิง	18
ตารางและภาพ	21-28
ภาคผนวก	
ภาพผนวก	29-33
ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากโครงการ	34
เปรียบเทียบผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากโครงการ	35

โครงสร้างของต้นมังคุดในเรื่องจำนวนยอดและผลผลิต : ข้อมูลเบื้องต้นในการควบคุมความสูงของต้นมังคุด

Tree Structure of Mangosteen in Terms of Shoot and Fruit: Primary Data to Control Height of Trees

คำนำ

การควบคุมความสูงและทรงพุ่มของไม้ผล ทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ต้นตอ การใช้ต้นที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยการตอน ติดตาหรือต่อกิ่ง การใช้สารเคมีและการตัดแต่งกิ่ง หรือการใช้หลายวิธีดังกล่าวร่วมกัน สำหรับมังคุดนั้น ความสูงของต้นเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของการปลูกมังคุดที่ทำให้การปฏิบัติดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวยุ่งยาก ต้นทุนการผลิตสูง ปัจจุบันยังไม่พบต้นตอที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมขนาดทรงพุ่มของต้นมังคุด เกษตรกรทั้งในอดีตและปัจจุบันปลูกมังคุดจากต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ด ซึ่งเป็นที่ยอมรับทางวิชาการว่าไม่มีการกลายพันธุ์ ถึงแม้ว่าจะมีรายงานว่าต้นมังคุดที่ได้จากการเสียบยอดจะทำให้ต้นมีความสูงและขนาดทรงพุ่มลดลง เมื่อเทียบกับต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ด (ระวีและสายัณห์, 2542) แต่วิธีการดังกล่าวก็ยังไม่ได้รับความนิยมหรือแพร่หลายในปัจจุบัน ดังนั้น การตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมขนาดทรงพุ่มของมังคุด จึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมควรถูกศึกษาเพื่อนำมาใช้กับสภาพการปลูกมังคุดในปัจจุบัน

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาโครงสร้างของต้นมังคุด จำนวนยอด จำนวนใบและผลผลิตในส่วน ต่าง ๆ ของทรงพุ่ม เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นว่าถ้าตัดแต่งที่ความสูงและหรือการตัดแต่งด้านข้างระดับใดจะมีผลต่อการสูญเสียกิ่งยอดและใบของต้นอย่างไร

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาโครงสร้างของต้นมังคุด

ต้นมังคุดที่ศึกษาเป็นต้นมังคุดในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช อายุ 9 ปี ปลูกจากต้นเพาะเมล็ด ในช่วง 2 ปีแรก มีต้นกล้วยเป็นพืชให้ร่มเงา โดยมีระยะปลูก 6x6 เมตร การศึกษาเริ่มในเดือน มีนาคม 2542 ทรงพุ่มของมังคุดแต่ละต้นเริ่มชิดกัน ทำการคัดเลือกต้นมังคุด 1 ต้น ที่เป็นตัวแทนของต้นมังคุดในส่วนเพื่อศึกษาโครงสร้างของต้น ในแต่ละช่วงความสูง 1 เมตรของลำต้นจากพื้นดิน นับจำนวนกิ่งหลักที่แตกจากลำต้น เลือกกิ่งหลักที่อยู่ตรงกลางในแต่ละช่วงความสูงเพื่อใช้เป็นตัวแทนของกิ่งในช่วงความสูงนั้น ๆ นับจำนวนกิ่งยอด ใบที่แตกในปีที่ผ่านมา และใบที่แตกในปีปัจจุบันทุก ๆ ระยะ 0.5 เมตรจากลำต้น ที่พบบนกิ่งหลักที่เป็นตัวแทน จำนวนกิ่งยอดและใบในแต่ละช่วงความสูง ได้จากการคำนวณระหว่างจำนวนยอดและใบของกิ่งตัวแทนคูณด้วยจำนวนกิ่งในช่วงความสูงนั้น ๆ

การศึกษาผลผลิตในแต่ละช่วงความสูง

ในเดือน ธันวาคม 2542 ทำการนับจำนวนผลรอบทรงพุ่มในแต่ละช่วงความสูง 1 เมตรจากพื้นดินของต้นมังคุด อายุ 9 ปี (ในสวนเดียวกันกับข้างบน) จำนวน 4 ต้น และของต้นมังคุดอายุ 28 ปี (อีกสวนหนึ่งโดยมีระยะปลูก 12x12 เมตร) จำนวน 2 ต้น (ในปี 2542 ผลผลิตต่ำกว่าปกติ เนื่องจากมีฝนตกชุกในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเมษายน)

ผลการทดลอง

โครงสร้างของมังคุด

ต้นมังคุดที่ศึกษามีลักษณะทรงพุ่มคล้ายรูปโคนสั้น โดยมีความสูง 5.0 เมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ย 5.6 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่ความสูง 50 ซม. เท่ากับ 14.3 ซม. (ตารางที่ 1) จำนวนกิ่งหลักที่พบรวม 51 กิ่ง การแตกยอดของมังคุดจะแตกเป็นกิ่งคู่ ดังนั้นโดยเฉลี่ยมังคุดต้นนี้มีการแตกกิ่งของยอดจากลำต้น 2.8 ครั้งต่อปี โดยในช่วง 9 ปีที่ผ่านมามีอัตราความสูงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.56 เมตรต่อปี และขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.62 เมตรต่อปี จากการคำนวณพบว่าต้นมังคุดมีกิ่งยอดรวม 6,360 กิ่ง ใบที่แตกในปีที่ผ่านมา 7,673 ใบ (35%) ใบที่แตกในปีปัจจุบัน 14,193 ใบ (65%) รวม 21,866 ใบ เฉลี่ยจำนวนใบต่อกิ่งยอดเท่ากับ 3.4

ภาพที่ 1, 2 และ 3 แสดงรายละเอียดเปอร์เซ็นต์ของจำนวนกิ่งยอด ใบที่แตกในปีที่ผ่านมา (สังเกตได้จากขนาดและสีของกิ่ง) และใบที่แตกในปีปัจจุบัน ในแต่ละช่วงความสูงและช่วงความห่างจากโคนต้น เมื่อคิดในด้านความสูงของลำต้นพบว่า ประมาณ 80% ของจำนวนกิ่งยอดและใบอยู่ในช่วงความสูง 1-3 เมตร (ภาพที่ 4) ภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่าถ้าลดความสูงโดยการตัดยอดของต้นมังคุดที่ระดับความสูงต่าง ๆ (แกน x = % ของความสูง) จะทำให้ต้นสูญเสียกิ่งยอดและใบเท่าไร (แกน y = % ของกิ่งยอดหรือใบ) โดยสมการของกิ่งยอด $y = 0.060x^2 - 1.367x + 2.023$, $r^2 = 0.98$; สมการของใบที่แตกในปีที่ผ่านมา $y = 0.022x^2 - 0.517x + 0.729$, $r^2 = 0.98$ และสมการของใบที่แตกในปีปัจจุบัน $y = 0.037x^2 - 0.799x + 1.165$, $r^2 = 0.98$ เมื่อคิดในด้านระยะห่างจากโคนต้นพบว่าประมาณ 70% ของกิ่งยอดและใบอยู่ในช่วง 1-2.5 เมตรจากโคนต้น (ภาพที่ 6) ภาพที่ 7 แสดงให้เห็นว่าถ้าตัดแต่งกิ่งด้านข้างจากชายพุ่มเข้าหาลำต้น (แกน x = % ของระยะจากชายพุ่ม) จะทำให้สูญเสียกิ่งยอดและใบอย่างไร (แกน y = % ของกิ่งยอดหรือใบ) โดยสมการของกิ่งยอด $y = 0.035x^2 + 0.434x - 2.607$, $r^2 = 0.98$; สมการของใบที่แตกในปีที่ผ่านมา $y = 0.010x^2 + 0.294x - 1.746$, $r^2 = 0.96$ และสมการสำหรับใบที่แตกในปีปัจจุบัน $y = 0.023x^2 + 0.285x - 1.850$, $r^2 = 0.98$

ผลผลิตในแต่ละช่วงความสูง

ต้นมังคุดอายุ 9 ปี มีผลผลิตประมาณ 70% ของจำนวนผลทั้งหมด (เฉลี่ย 355 ผล) อยู่ในส่วนกลางและส่วนล่างของทรงพุ่ม ช่วงความสูง 1-3 เมตร (ภาพที่ 8) อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาในเรื่องประสิทธิภาพในการให้ผลต่อกิ่งยอด พบว่าสัดส่วนของผลต่อกิ่งยอดมากขึ้นตามความสูงที่เพิ่ม

ขึ้น (ตารางที่ 2) ในกรณีต้นมังคุดที่มีอายุ 28 ปี ซึ่งมีความสูงประมาณ 8.2 เมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ย 9.2 เมตร มีผลผลิตกระจายอยู่ในช่วงความสูงต่าง ๆ โดยประมาณ 70% ของจำนวนผลทั้งหมด (เฉลี่ย 359 ผล) กระจายอยู่ในช่วงความสูง 2-6 เมตร สำหรับการกระจายของผลในต้นตามแนวนอนนั้น จากการสังเกตพบว่า ผลมังคุดส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงชายพุ่มถึง 1 เมตร เข้าหาลำต้น

วิจารณ์

จากการศึกษาโครงสร้างและผลผลิตของต้นมังคุดทำให้เห็นว่า ต้นมังคุดที่มีอายุ 9 ปี เริ่มให้ผลแล้วเพียง 2 ปี มีรูปร่างทรงพุ่มคล้ายรูปโคนสั้น โดยมีความกว้างของทรงพุ่มมากกว่าความสูงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากปลูกกลางแจ้งและมีต้นกล้วยให้ร่มเงาเพียง 2 ปี ซึ่งต่างจากต้นมังคุดที่ปลูกแซมในร่มเงาของสวนยางที่มีทรงพุ่มคล้ายรูปโคนยาว โดยความกว้างของทรงพุ่มน้อยกว่าความสูง (ข้อมูลไม่ได้แสดง) โดยทั่วไปเมื่อมังคุดมีอายุมากขึ้น ต้นจะสูงขึ้นและรูปร่างทรงพุ่มจะเปลี่ยนเป็นคล้ายรูปโคนยาวมากขึ้นอย่างเห็นทั่วไป ในการศึกษาพบว่ากิ่งใบและผลผลิตประมาณ 70% ของต้นมังคุดที่เริ่มตกผลอยู่บริเวณส่วนล่างและส่วนกลางของทรงพุ่ม ดังนั้นการตัดยอดมังคุดให้เตี้ยลงในขณะที่ต้นมีอายุไม่มาก อาจส่งผลกระทบต่อสูญเสียกิ่งยอดและใบ ซึ่งเป็นส่วนในการสร้างผลนั้นไม่มากนักเมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นต์ส่วนสูงที่ลดลง (ภาพที่ 5) อย่างไรก็ตามรูปร่างของทรงพุ่มของต้นมังคุดเปลี่ยนไปเป็นรูปคล้ายโคนที่ยาวขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวข้างต้น ซึ่งจะส่งผลทำให้สัดส่วนของจำนวนกิ่งยอด ใบและผลผลิตในแต่ละช่วงความสูงเปลี่ยนไปอยู่ในส่วนที่สูงๆ มากขึ้น (ภาพที่ 8) ดังนั้นการตัดยอดของต้นมังคุดที่มีอายุและความสูงมากอาจมีผลกระทบต่อผลผลิตขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของยอดที่ตัดออก (Thorpe และ Stowell, 2001) นพและคณะ, 2541 รายงานว่าการตัดยอดของต้นมังคุดอายุ 22 ปี ที่มีความสูง 7 เมตร ออก 1.75 เมตร (25%) ไม่มีผลทำให้ผลผลิตลดลงเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้ตัดยอด สำหรับการตัดแต่งด้านข้างนั้น สัดส่วนของกิ่งและใบโดยเฉพาะใบที่แตกในปีปัจจุบัน (ภาพที่ 3) จะสูญเสียมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดยอดในสัดส่วนของส่วนที่ถูกตัดออกเท่ากัน (ภาพที่ 5 และ 7) เนื่องจากใบส่วนใหญ่อยู่ถัดเข้ามาจากชายพุ่ม และถ้าตัดมากหรือบ่อยอาจทำให้ผลผลิตลดลง อย่างที่พบในการตัดแต่งมะม่วง (Medina-Urrutia และ Nunez-Elisea, 1996) อย่างไรก็ตาม การตัดแต่งด้านข้างร่วมกับการตัดยอดอาจมีความจำเป็น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรับแสงของใบรอบทรงพุ่มให้สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีเมื่อทรงพุ่มมังคุดเริ่มชิดกันและมีกิ่งประสานกัน เพราะกิ่งประเภทนี้ออกดอกได้ยากและน้อยและจะตายในที่สุด (อัมพิกาและคณะ, 2539) ทำให้ทรงพุ่มเสียรูปทรง ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตลดลง (Jackson, 1980) ความสำคัญของแสงรอบทรงพุ่มมีความสำคัญซึ่งเห็นได้จากการที่สัดส่วนของผลต่อกิ่งยอดมากขึ้นตามความสูงที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อต้นไม้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นและทรงพุ่มเริ่มชิดกัน ความเข้มแสงรอบทรงพุ่มบริเวณส่วนล่างๆ จะน้อยกว่าบริเวณส่วนกลางและส่วนบนตามลำดับ (Forshey

และ คณะ, 1992; ระวีและสายัณห์, 2542) ดังนั้นเมื่อพิจารณาในด้านของโครงสร้างและผลผลิตของ ต้นมังคุด มีความเป็นไปได้ที่จะควบคุมขนาดทรงพุ่มของต้นมังคุดโดยการตัดแต่ง เนื่องจากมังคุด ออกดอกที่กิ่งยอด ถ้าการตัดยอดกระทำในช่วงที่ต้นมีอายุน้อยและการตัดด้านข้างไม่มากนัก หรือ ตัดยอดออกในสัดส่วนที่ไม่มากเกินไปจะมีผลในการลดจำนวนกิ่งและใบเพียงบางส่วน แต่ทำให้ได้ ต้นมังคุดมีทรงพุ่มต่ำลง ประสิทธิภาพการรับแสงดีขึ้น ผลผลิตมีสัดส่วนอยู่บริเวณส่วนกลางและ ส่วนล่างของทรงพุ่มมากขึ้น (Thorp และ Stowell, 2001) การเก็บเกี่ยวสะดวกและมีประสิทธิภาพ มากขึ้น ส่งผลให้สามารถปรับระยะปลูกของมังคุดให้ดีขึ้น (Jackson, 1980)

เอกสารอ้างอิง

- นพ ศักดิ์เศรษฐ์ สายัณห์ สดุดี และมงคล หลิม. 2541. ผลของการจัดการทรงพุ่มที่มีต่อการใช้น้ำ และผลผลิตมังคุด. รายงานวิจัยปรับปรุงการผลิตมังคุดในภาคใต้เพื่อการส่งออก ภาควิชา พืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 3-14.
- ระวี เจียรวิภา และ สายัณห์ สดุดี. 2542. เปรียบเทียบโครงสร้างทรงพุ่ม (canopy structure) ระหว่างต้นมังคุดเพาะเมล็ดและต้นมังคุดเสียบยอด. สารแม่ผลไม้ 4(2) : 2-3
- อัมพิกา ปูนนิจ, เสริมสุข สลักเพชร และ สุวัฒน์ จันทรรณิก. 2539. การเพิ่มผลผลิตและ ปรับปรุงคุณภาพมังคุดใน. เอกสารวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1-23.
- Forshey, C.G., Elfving, D.C. and Stebbins. 1992. Training and Pruning Apple and Pear Trees. IPC, St. Joseph, Michigan, 166 pp.
- Jackson, J. E. 1980. Light interception and utilization by orchard systems. Horticultural Review, 2: 208-267.
- Medina-Urrutia, V.M. and Nunez-Elisea, R. 1997. Mechanical pruning to control tree size, flowering and yield of mature “Tommy Atkins” mango trees. Acta Horticulturae, 455 : 305-309.
- Thorp, T.G. and Stowell, B. 2001. Pruning height and selective limb removal affect yield of large Hass avocado. HortScience, 36: 699-702.

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักในแต่ละช่วงความสูงของต้นมังคุดอายุ 9 ปี

ช่วงความสูง ของลำต้น (ม.)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ของลำต้น (ซม.)	จำนวนกิ่งหลัก	ความยาวของกิ่ง หลัก (ม.)	มุมโดยประมาณ ของกิ่งหลักกับแนว ระนาบ (องศา)
0 – 1	14.3	1	3.3	0
1 – 2	11.8	12	3.4	25
2 – 3	8.0	11	3.0	45
3 – 4	5.1	14	1.7	45
4 – 5	1.2	13	1.0	60

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนกิ่งยอดและเปอร์เซ็นต์ของจำนวนผล และ สัดส่วนระหว่าง
เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลต่อเปอร์เซ็นต์ของจำนวนกิ่งยอด ในแต่ละช่วงความสูงของต้นมังคุดอายุ 9
ปี

ช่วงความสูงของลำต้น (ม.)	% กิ่งยอดของทั้งหมด	% ผลของทั้งหมด	%ผลของทั้งหมดต่อ%กิ่ง ยอดของทั้งหมด
0-1	2.4	0	0.00
1-2	44.3	30.7	0.69
2-3	36.6	39.4	1.08
3-4	14.9	24.6	1.65
4-5	1.8	5.3	2.94
รวม	100	100	

แต่ละช่วงความสูงของลำต้น (เมตร)	4-5	0.8	1					
	3-4	1.1	8.4	4.4	1.1			
	2-3	0	5	10.9	10.6	9.2	0.9	
	1-2	0	0	7	13.6	12.6	8.3	2.8
	0-1	0	0.4	0.4	0.6	0.6	0.3	0.1
		0-0.5	.5-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5
		แต่ละช่วงความห่างจากลำต้น (เมตร)						

ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนกิ่งยอดในส่วนต่างๆ ของทรงพุ่มของต้นมังคุดอายุ 9 ปี

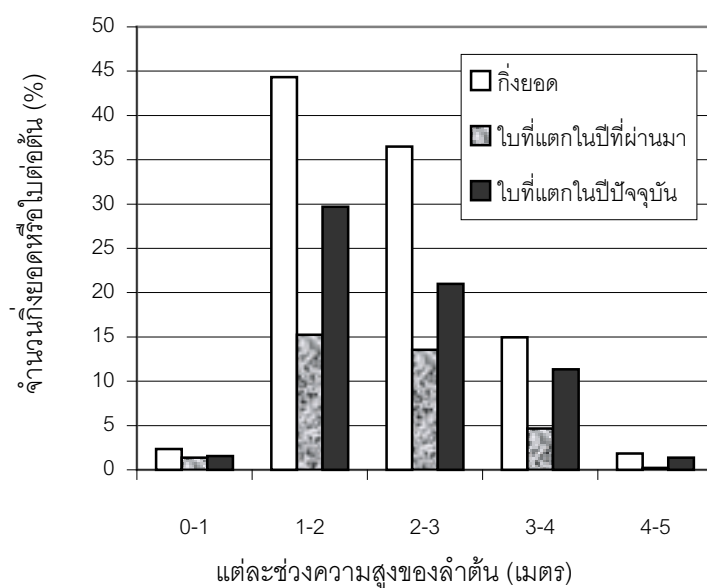
แต่ละช่วงความสูงของลำต้น (เมตร)	4-5	0.1	0.2					
	3-4	0	3.2	1.3	0.1			
	2-3	0	1.5	3.3	4.9	3.7	0.1	
	1-2	0	0	0.8	3.1	6	4.4	1
	0-1	0	0.1	0.1	0.5	0.5	0.1	0
		0-0.5	.5-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5

แต่ละช่วงความห่างจากลำต้น (เมตร)

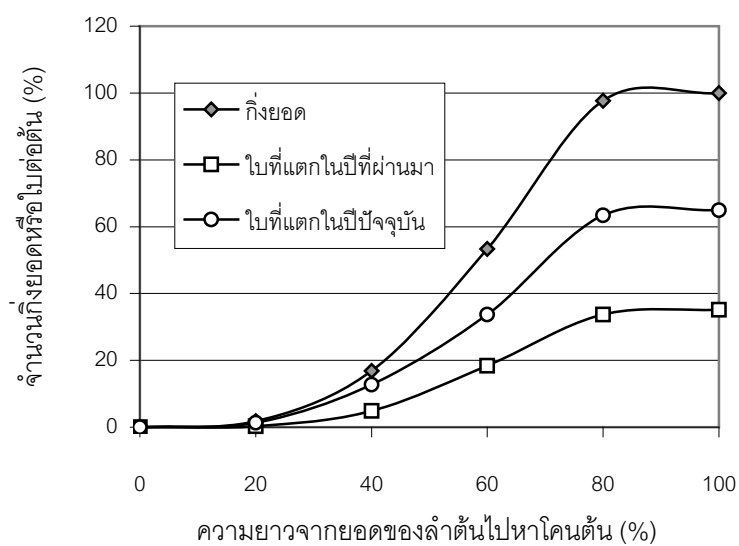
ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนใบที่แตกในปีที่ผ่านมา ในส่วนต่างๆ ของทรงพุ่มของต้นมังคุดอายุ 9 ปี

แต่ละช่วงความสูงของลำต้น (เมตร)	4-5	0.8	0.6					
	3-4	0.6	7.4	2.7	0.6			
	2-3	0	2.9	6.2	5.6	5.7	0.5	
	1-2	0	0	5.1	8.9	8.4	5.7	1.6
	0-1	0	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1
		0-0.5	.5-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5
แต่ละช่วงความห่างจากลำต้น (เมตร)								

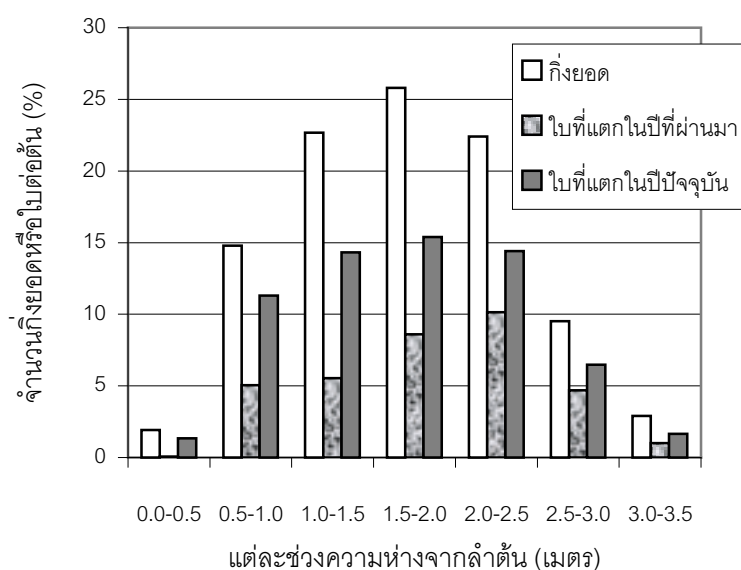
ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนใบที่แตกในปีปัจจุบัน ในส่วนต่างๆ ของทรงพุ่ม
ของต้นมังคุดอายุ 9 ปี



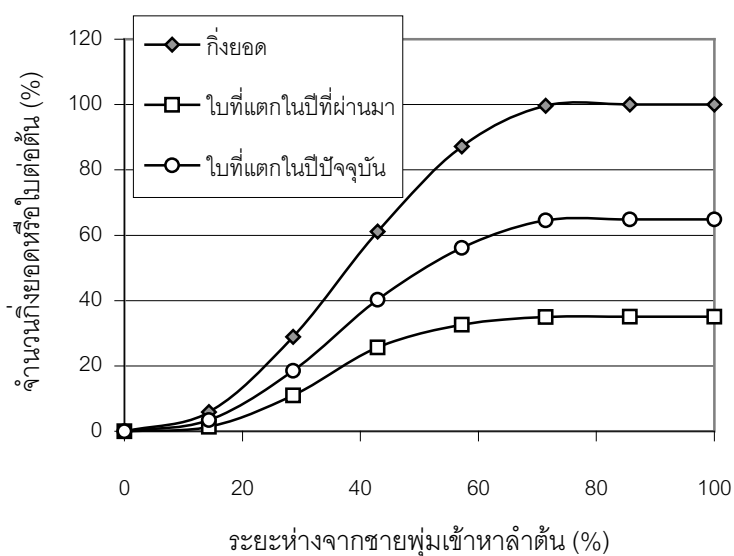
ภาพที่ 4 เปอร์เซนต์ของจำนวนกิ่งยอด ใบที่แตกในปีที่ผ่านมา และใบที่แตกในปีปัจจุบันในแต่ละช่วงความสูงของต้นมังคุดอายุ 9 ปี



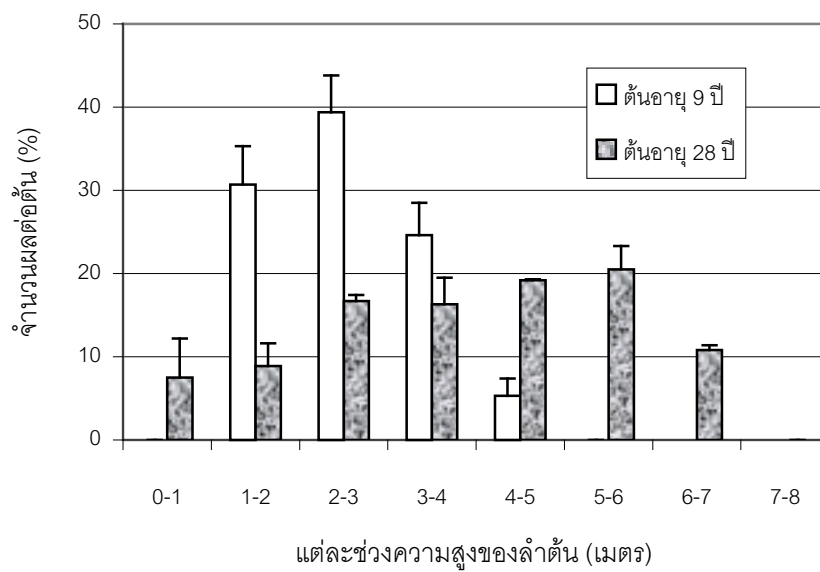
ภาพที่ 5 เปอร์เซนต์สะสมของจำนวนกิ่งยอด ใบที่แตกในปีที่ผ่านมา และ ใบที่แตกในปีปัจจุบัน นับจากยอดของลำต้นไปหาโคนต้นของมังคุดอายุ 9 ปี



ภาพที่ 6 เปอร์เซนต์ของจำนวนกิ่งยอด ใบที่แตกในปีที่ผ่านมา และใบที่แตกในปีปัจจุบัน ในแต่ละช่วงความห่างจากลำต้นของมังคุดอายุ 9 ปี



ภาพที่ 7 เปอร์เซนต์สะสมของจำนวนกิ่งยอด ใบที่แตกในปีที่ผ่านมา และ ใบที่แตกในปีปัจจุบัน นับจากชายพุ่มของกิ่งยอดหรือใบในแต่ละระดับความสูงนั้นๆ เข้าหาลำต้น (% ระยะห่างจากชายพุ่ม = ระยะห่างจากชายพุ่มเข้าหาลำต้นในแต่ละระดับความสูงนั้นๆ / รัศมีของทรงพุ่ม $\times 100$)



ภาพที่ 8 เปอร์เซนต์ของจำนวนผลในแต่ละช่วงความสูงของต้นมังคุด อายุ 9 ปี และ 28 ปี (ที่บาร์เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ผลของการตัดแต่งที่มีต่อขนาดทรงพุ่มและผลผลิตของต้นมังคุด

Effects of Pruning on Tree Canopy and Yield of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)

คำนำ

การปลูกมังคุดโดยทั่วไปในปัจจุบันปลูกจากเมล็ด โดยใช้ระยะปลูกห่างประมาณ 8-10 เมตร จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่าเมื่อมังคุดเริ่มตกผลในปีที่ 6-8 ต้นมังคุดมีความสูงประมาณ 4-5 เมตร และเมื่ออายุมากขึ้นต้นจะสูงมากขึ้น เช่น นพและคณะ (2541) รายงานว่า ต้นมังคุดอายุ 22 ปี มีความสูงประมาณ 7 เมตร ทรงพุ่มที่มีขนาดสูงใหญ่ดังกล่าวทำให้การปฏิบัติดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวยุ่งยากขึ้น โดยเฉพาะผลของมังคุดต้องเก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันมิให้ผลตกกระแทกพื้นเพราะอาจทำให้เปลือกของผลช้ำและแข็ง อีกทั้งในต้นหนึ่งๆ ผลมังคุดจะสุกไม่พร้อมกัน ต้องเก็บเกี่ยวหลายครั้งเป็นเวลาหลายสัปดาห์ สุววัฒน์และเสริมสุข (2539) กล่าวว่าต้นทุนในการเก็บเกี่ยวผลสูงถึง 25% ของต้นทุนทั้งหมดในการผลิตมังคุด การปลูกไม้ผลในประเทศไทยมีแนวโน้มพัฒนาระบบการปลูกไปสู่การปลูกระยะชิด โดยให้ไม้ผลมีขนาดทรงพุ่มไม่สูงนัก เพื่อให้การใช้พื้นที่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น การถึงจุดคุ้มทุนเร็วขึ้น การปฏิบัติดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและการควบคุมคุณภาพที่เป็นมาตรฐานเดียวกันง่ายขึ้น (Fivaz and Stassen, 1997 และ Jackson, 1985) ตลอดจนการหาแนวทางใช้เครื่องจักรกลมาปฏิบัติงานให้มากขึ้น มังคุดซึ่งมีลักษณะการออกดอกที่ปลายกิ่งของยอดที่แตกใหม่ เช่นเดียวกับไม้ผลหลายชนิดเช่นมะม่วงและส้ม ซึ่งเป็นไม้ผลที่สามารถควบคุมขนาดของทรงพุ่มได้โดยการตัดแต่งกิ่ง (มนตรี, 2539 และ Vock, 1997) เพื่อรักษาขนาดของทรงพุ่มมิให้สูงใหญ่และหนาแน่นจนเกินไป เพราะจะบดบังแสงซึ่งกันและกันและทำให้ผลผลิตลดลง (Jackson, 1980 และ Oosthuysen, 1997) การทดลองในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการตัดแต่งโดยการตัดยอดหรือตัดข้างร่วมด้วย ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นมังคุด เพื่อให้ทราบวิธีการควบคุมขนาดทรงพุ่มที่เหมาะสม สำหรับเกษตรกรนำไปปรับใช้กับการปลูกมังคุดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาดำเนินการที่สวนมังคุดในเขตอำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ประกอบด้วย 2 การทดลองดังนี้

1. การตัดแต่งต้นมังคุดที่เริ่มตกผล ทำการทดลองใน 2 สวนคือ

สวนที่ 1 ต้นมังคุดอายุ 8 ปี ให้ผลผลิตมาแล้ว 2 ปี ความสูงโดยเฉลี่ย 5.3 เมตร และทรงพุ่มกว้าง 5.7-5.9 เมตร ระยะปลูก 6x6 เมตร ในช่วง 2 ปีแรกมีต้นกล้วยเป็นพืชร่วมเงา ทำการตัดแต่งในเดือนธันวาคม 2541 หลังจากต้นมังคุดได้แตกใบใหม่แล้ว การทดลองมี 3 วิธีการ ๆ ละ 4 ต้น วิธีการที่ 1 ไม่ตัดแต่ง (กระจายอยู่ทั่วสวน) วิธีการที่ 2 ตัดยอดให้ลำต้นมีความสูงเหลือ 3.5 เมตร (เป็นความสูงที่ไม่สูงมากและไม่ตัดกิ่งใบออกมากเกินไป) วิธีการที่ 3 ตัดยอดให้ลำต้นมีความสูงเหลือ

3.5 เมตร และตัดปลายกิ่งด้านข้างรอบทรงพุ่มออกโดยเฉลี่ยประมาณ 0.5 เมตร (เพื่อให้ทรงพุ่มมีขนาดเล็กลงแต่มีใบที่แตกใหม่เหลือจำนวนหนึ่ง ภาพผนวกที่ 1 และในวิธีการที่ 2 และ 3 ดันที่ตัดแต่งในแต่ละวิธีอยู่ในกลุ่มเดียวกัน พร้อมทั้งตัดแต่งต้นรายรอบให้มีลักษณะเดียวกันเพื่อลดอิทธิพลของการบังแสง)

สวนที่ 2 ต้นมังคุดอายุ 8 ปี ให้ผลผลิตแล้ว 1 ปี ความสูงโดยเฉลี่ย 5.5 เมตร ระยะปลูก 7x8 เมตร ในช่วง 4 ปีแรกปลูกแซมระหว่างต้นยางพารา ทำการทดลองเช่นเดียวกับสวนที่ 1 แต่วิธีการที่ 3 ตัดปลายกิ่งด้านข้างรอบทรงพุ่มออกโดยเฉลี่ยประมาณ 0.2 เมตร (ทรงพุ่มยังห่างกันมากจึงตัดออกเล็กน้อย ภาพผนวกที่ 2 และสวนที่ 2 วางแผนการทดลองแบบ RBD มี 4 ซ้ำ ตามความสูงของต้น)

2. การตัดแต่งต้นมังคุดที่มีความสูงต่าง ๆ กัน

คัดเลือกต้นมังคุดที่มีความสูงประมาณ 4 เมตร (สวนที่ 2 ในข้อ 1) 5 เมตร (สวนที่ 1) 6 เมตร (สวนที่ 1) และ 8 เมตร (สวนที่ 3 ต้นมังคุดอายุ 27 ปี) จำนวน 4 ต้นต่อความสูง ตัดยอดต้นมังคุดในแต่ละความสูงจำนวน 2 ต้น ให้มีความสูงของลำต้นเหลือ 3.5 เมตร ยกเว้นต้นที่สูง 8 เมตร ตัดให้ต้นมีความสูงเหลือ 5 เมตร (ภาพผนวกที่ 3) สำหรับ 2 ต้นที่เหลือใช้เป็นต้นเปรียบเทียบ

ศึกษาข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูงและขนาดทรงพุ่มที่เปลี่ยนไป การส่องผ่านของแสงในทรงพุ่มและผลรวมทั้งวัดการสังเคราะห์แสงของใบมังคุดที่อยู่ในบริเวณที่ได้รับแสงแตกต่างกัน (สวนที่ 1) ด้วยเครื่อง Licor-6400 (ที่สามารถปรับความเข้มของแสงได้)

ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโต

การตัดแต่งสามารถชะลอการขยายขนาดของทรงพุ่มได้ หลังจากการตัดแต่ง 2 ปี ต้นมังคุดที่ตัดยอดมีความสูงน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้ตัดยอด (ภาพผนวกที่ 4-8) การตัดยอดทำให้การเจริญเติบโตทางด้านข้างมากขึ้นเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้ตัดยอด แต่ปริมาตรทรงพุ่มของต้นตัดยอดยังลดลงจากต้นไม่ตัดยอด (ตารางที่ 1) ส่วนการตัดด้านข้างด้วยนอกจากทำให้ความสูงลดลงแล้ว ทรงพุ่มยังมีขนาดความกว้างเล็กน้อย และมีผลต่อปริมาตรของทรงพุ่มอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 1) นอกจากนี้การตัดปลายกิ่งด้านข้างรอบทรงพุ่มออกทำให้บริเวณด้านนอกของทรงพุ่มมีลักษณะเรียบสม่ำเสมอมากขึ้น (ภาพผนวกที่ 9) การตัดยอดอาจทำให้ใบที่อยู่ด้านบนมีอายุใหม่และกิ่งบางส่วนแตกเร็ว (ภาพผนวกที่ 10) เนื่องจากเปลี่ยนสภาพมาได้รับแสงโดยตรง ความรุนแรงขึ้นอยู่กับการตัดยอดออกมากหรือน้อย การตัดยอดทำให้กิ่งกระโดงที่แตกใหม่ภายในทรงพุ่มมากขึ้น (ตารางที่ 1) การตัดเฉพาะส่วนยอดของลำต้นออกประมาณ 30-35% ของความสูงของมังคุดที่มีอายุและความสูงไม่มากในการทดลองนี้ ต้นมังคุดเพิ่มความสูงขึ้นอีก (ภาพที่ 1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปีแรกหลังการตัดแต่ง (ตารางที่ 1) โดยความสูงที่เพิ่มขึ้นอาจมาจากกิ่งกระโดงที่แตกขึ้นใหม่จากรอยตัดยอด

รวมทั้งจากการเจริญของบริเวณปลายกิ่งของกิ่งแขนงที่อยู่ด้านบนๆทรงพุ่ม ส่วนต้นที่มีความสูงมาก เช่น ต้นที่สูง 6 และ 8 เมตร ความสูงหลังการตัดยอด 1 และ 2 ปีก่อนข้างคงที่ (ตารางที่ 1)

2. การส่องผ่านของแสงในทรงพุ่ม

จากการวัดความเข้มแสงในทรงพุ่มของต้นมังคุดในส่วนที่ 1 ซึ่งมีระยะปลูกแคบ หลังจากการตัดแต่งแล้ว 3 เดือน พบว่า การตัดแต่งกิ่งทำให้ความเข้มแสงบริเวณในทรงพุ่ม (ภาพที่ 2) และบริเวณชายพุ่มสูงขึ้น (ภาพที่ 3) การตัดยอดหรือร่วมกับการตัดข้างซึ่งทำให้ความสูงและขนาดทรงพุ่มลดลง จึงลดการบังแสงซึ่งกันและกัน ทำให้ความเข้มแสงบริเวณชายพุ่มและบริเวณใบที่อยู่เข้ามาประมาณ 0.5 เมตรสูงขึ้น แต่ใบอยู่ลึกเข้าไปอีก (ในช่วง 0.5-1.0 เมตรจากด้านบน) ได้รับแสงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเทียบกับต้นไม่ตัดยอด (ภาพที่ 2) เพราะมังคุดมีความหนาแน่นของใบสูง นอกจากนั้นการตัดยอดทำให้แสงสามารถส่องผ่านเข้าไปภายในตรงกลางทรงพุ่มมากขึ้น (ภาพที่ 2) หลังจากการตัดแต่ง 2 ปี ทรงพุ่มต้นมังคุดที่ไม่ได้ตัดแต่งมีความเข้มของแสงบริเวณรอบทรงพุ่มต่ำลงมาก เมื่อเทียบกับต้นตัดยอดและต้นที่ตัดข้างร่วมด้วยตามลำดับ (ภาพที่ 4) แต่ในกลางทรงพุ่มความเข้มของแสงไม่ต่างกันมากเพราะมีกิ่งกระโดงส่วนบนบังแสง (ภาพที่ 5) ในส่วนที่ 2 ทรงพุ่มยังห่างกันมากและไม่บังแสงซึ่งกันและกัน

3. การตอบสนองต่อแสงของใบมังคุดที่อยู่ในบริเวณที่ได้รับแสงแตกต่างกัน

ใบมังคุดที่เจริญเติบโตในบริเวณที่ได้รับแสงแตกต่างกันมีลักษณะแตกต่างกัน (ภาพผนวกที่ 11-14) และตอบสนองต่อแสงในการสังเคราะห์แสงที่ต่างกัน (ตารางที่ 2) ใบที่ได้รับแสงตลอดวันจะมีสีออกเหลืองเล็กน้อย ใบไม่มีสีเขียวเข้มและเป็นใบที่มีขนาดค่อนข้างเล็ก ใบที่ได้รับแสงครึ่งวันและใบที่อยู่ในร่มจะมีลักษณะเขียวเข้มและขนาดใบใหญ่กว่า ส่วนใบที่อยู่ภายในทรงพุ่มจะเป็นใบที่มีสีเขียวที่อ่อนกว่าและใบค่อนข้างยาว ซึ่งสอดคล้องกับค่าคลอโรฟิลล์ซึ่งวัดโดยเครื่อง Minolta Chlorophyll Meter SPAD – 502 (ตารางที่ 2) ใบที่ได้รับแสงตลอดวันแสดงลักษณะของใบที่ถูกทำลายโดยแสงที่มากเกินไป (Photo damage: Osmond, 1994) เช่นเดียวกับใบที่ได้รับแสงแดดโดยตรงครึ่งวัน แต่ลักษณะการถูกทำลายน้อยกว่า (ภาพที่ 6) ใบที่อยู่ในร่มเป็นใบที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงดีที่สุด ส่วนใบที่อยู่ในทรงพุ่มมีอัตราการสังเคราะห์แสงที่ต่ำมาก อย่างไรก็ตาม เมื่อวัดการสังเคราะห์แสงของใบในแต่ละกลุ่มในรอบวันพบว่า ใบที่ได้รับแสงครึ่งวันมีการสังเคราะห์แสงสูงสุด ตามด้วยใบที่ได้รับแดดตลอดวันและใบที่อยู่ในร่ม (ภาพที่ 7) ถึงแม้ใบที่อยู่ในร่มจะมีศักยภาพในการสังเคราะห์แสงสูงสุด แต่เนื่องจากใบดังกล่าวอยู่ในบริเวณที่ได้รับแสงน้อยตลอดวัน (ภาพที่ 8) จึงทำให้การสังเคราะห์แสงต่ำลง ส่วนใบที่อยู่ในทรงพุ่มมีการสังเคราะห์แสงที่ต่ำมาก (ภาพที่ 7) เพราะแสงที่ได้รับตลอดวันต่ำมาก ระหว่าง $2-10 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ เท่านั้น (ภาพที่ 8) ซึ่งกิ่งใบประเภทนี้หลังจาก 1-2 ฤดูจะตายไปในที่สุด (ภาพผนวกที่ 15)

4. ผลผลิต

ปลูกมังคุดในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชจะออกดอกในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน หลังจากผ่านช่วงแล้งในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ (สายัณห์และคณะ, 2541) แต่ในช่วง 2 ปีที่ทดลองมีฝนตกต่อเนื่องในช่วงแล้ง (ภาพที่ 9-10) ทำให้มังคุดออกนอกฤดูในช่วงเดือนสิงหาคมทั้ง 2 ฤดู หลังจากผ่านช่วงแล้งในเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม โดยผลผลิต (จำนวนผลต่อต้น) ในปีแรกหลังการตัดแต่ง พบว่าในสวนที่ 1 การตัดยอดอย่างเดียวไม่ทำให้ผลผลิตลดลง แต่การตัดยอดและตัดข้างทำให้ผลผลิตลดลง (ตารางที่ 3) ส่วนในสวนที่ 2 ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ในฤดูกาลที่ 2 มังคุดออกนอกฤดูเช่นเดียวกับฤดูแรก แต่ในฤดูที่ 2 ผลผลิตน้อยกว่ามาก เนื่องจากฝนตกค่อนข้างต่อเนื่อง (ภาพที่ 10) อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มที่พบว่าในปีที่ 2 นี้ สวนที่ 1 ต้นไม้ตัดแต่งให้ผลผลิตต่ำสุด ส่วนต้นที่ตัดยอดและตัดข้างนั้นให้ผลผลิตมากกว่า (ตารางที่ 3) ในขณะที่สวนที่ 2 ต้นไม้ตัดแต่งให้ผลผลิตสูงสุด แต่ต้นที่ตัดยอดและตัดข้างให้ผลผลิตต่ำกว่า สำหรับผลผลิตของมังคุดที่มีความสูงต่างๆ ในการทดลองที่ 2 พบว่า โดยรวมการตัดยอดไม่ทำให้ผลผลิตลดลงหรือแตกต่างกันมากนัก (ตารางที่ 3) ลักษณะการให้ผลผลิตเป็นทำนองเดียวกับการทดลองที่ 1 คือ ผลผลิตไม่ต่างกันมากในฤดูกาลที่ 1 แต่ในฤดูกาลที่ 2 ต้นไม้ตัดยอดซึ่งทรงพุ่มรับแสงดีขึ้นหลังจากการตัดยอดมีแนวโน้มให้ผลผลิตมากกว่าเช่น ในต้นที่สูง 5 และ 8 เมตร ส่วนต้นที่สูง 6 เมตร ต้นไม้ตัดยอดผลผลิตต่ำกว่ามาก (ตารางที่ 3) เนื่องจากข้อจำกัดของต้นที่ใช้ในการทดลอง พื้นที่ทรงพุ่มส่วนใหญ่ (เฉลี่ยประมาณ 50-60%) ของต้นตัดยอดที่ความสูงนี้ชิดและประสานกับต้นรอบๆ ขณะที่ต้นไม้ตัดยอดมีพื้นที่ทรงพุ่มส่วนหนึ่ง (เฉลี่ยประมาณ 20-30%) ที่ชิดและประสานกับต้นรอบๆ เท่านั้น

5. คุณภาพของผล

ในการทดลองนี้ศึกษาคุณภาพเพียงครั้งเดียวคือ ขนาดของผลในปีที่ 1 สวนที่ 2 ซึ่งพบว่าผลจากต้นของทุกวิธีมีขนาด (น้ำหนักผลเฉลี่ย) ไม่แตกต่างกัน (ข้อมูลไม่ได้แสดง) ซึ่งอาจเนื่องจากผลผลิตที่ไม่ต่างกัน การที่ไม่ได้ศึกษาข้อมูลด้านคุณภาพ เนื่องจากผลผลิตของมังคุดทั้งสองฤดูกาลไม่ปกติ ผลผลิตออกนอกฤดูและต่ำกว่าศักยภาพที่ควรจะเป็นมาก ซึ่งทำให้เชื่อว่า ข้อมูลด้านคุณภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดผลและความหนาของเปลือกซึ่งสัมพันธ์กับผลผลิต (นพ และ คณะ, 2541) อาจไม่ใช่คุณภาพของผลที่ได้รับอิทธิพลมาจากการตัดแต่งในการศึกษานี้

วิจารณ์

การตัดแต่งมีผลต่อขนาดของทรงพุ่มมังคุด การตัดยอดทำให้ความสูงลดลง แต่การเจริญเติบโตทางด้านข้างมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาตรทรงพุ่มของต้นตัดยอดลดลงไม่มากนัก (ตารางที่ 1) ส่วนการตัดด้านข้างด้วยนอกจากทำให้ความสูงลดลงแล้ว ทรงพุ่มยังมีขนาดความกว้างเล็กน้อยและบริเวณด้านนอกของทรงพุ่มมีลักษณะเรียบสม่ำเสมอ กรณีที่ทรงพุ่มเริ่มชิดและบังแสงกัน การตัดแต่งดังกล่าวทำให้ความเข้มแสงบริเวณชายพุ่มมากขึ้น เพราะการรับแสงของทรงพุ่มเกี่ยวข้องทั้ง

ระยะปลูก ความสูง และความกว้างของทรงพุ่ม (รวี, 2540) นอกจากนี้การตัดยอดทำให้แสงส่องผ่านเข้าไปภายในตรงกลางทรงพุ่มมากขึ้น ทำให้มีกิ่งกระโดงมากขึ้น ซึ่งกิ่งกระโดงภายในทรงพุ่มควรตัดออก เพราะไม่ช่วยสร้างอาหารให้กับกิ่งด้านนอกที่จะออกดอกผล (Mika, 1986) ส่วนกิ่งที่อยู่ด้านบนบริเวณรอยตัดควรไว้บางส่วน เพื่อพรางแสงและลดความรุนแรงจากแสงแดดที่ทำให้กิ่งที่อยู่ส่วนบนแตกร้าว

เนื่องจากในสวนที่ 1 ทรงพุ่มของมังคุดเริ่มชิดกัน ทำให้มีกลุ่มของใบที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีแสงแดดต่างกัน ค่า Light compensation point และ Light saturation point มีค่าสูงขึ้นเมื่อใบเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มแสงมากขึ้น (ตารางที่ 2) สอดคล้องกับการศึกษาของ Wiebel และ คณะ (1993) แต่การสังเคราะห์แสงของใบที่ได้รับแสงแดดโดยตรงตลอดวันและครึ่งวันมีลักษณะของใบที่ถูกทำลายโดยแสงที่มากเกินไป (Photo damage: Osmond, 1994) แสดงว่าแสงแดดโดยตรงหรือความเข้มแสง 100% นั้นสูงเกินไปและลดศักยภาพในการสังเคราะห์แสงของใบมังคุด มังคุดเป็นพืชที่ปลูกในเขตร้อนชื้นและสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพร่มเงาซึ่งเห็นได้จากค่า Light compensation point ของใบที่เจริญในที่ร่มในตารางที่ 2 ที่ต่ำมาก (Wiebel และ คณะ, 1993) สายัณห์และคณะ (2535) รายงานว่า ต้นมังคุดจากอายุ 2 ถึง 4 ปี ปลูกในสภาพร่มเงา 50% มีการเจริญเติบโตดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพร่มเงา 25% หรือ 75% อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปไม้ผลเมื่ออายุมากขึ้นมีทรงพุ่มใหญ่ขึ้นและเริ่มให้ผลผลิตจะต้องการแสงแดดมากขึ้น เพื่อสร้างอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของดอกและผล (Jackson, 1980) การปฏิบัติของเกษตรกรทั่วไปพบว่าจะให้ร่มเงากับต้นมังคุดในเรือนเพาะชำ (ประมาณ 2 ปี) และหลังจากปลูกในแปลงอีก 2-3 ปี หลังจากนั้นให้มังคุดได้รับแสงแดดเต็มที่โดยไม่มีการพรางแสง การที่ต้นมังคุดเมื่ออายุมากขึ้นทนต่อสภาพที่มีความเข้มแสงสูงมากขึ้น ทั้งนี้อาจเพราะมีส่วนต่างๆ (sink) ที่จะรองรับคาร์โบไฮเดรตจากการสังเคราะห์แสงมากขึ้น ซึ่งช่วยลดกระบวนการยับยั้งแบบย้อนกลับ (feedback inhibition) ที่จะไปทำลายส่วนที่ใช้สังเคราะห์แสงในใบพืช เมื่อความเข้มแสงสูงๆ (Downton และ คณะ, 1990) รวมทั้งอาจเนื่องจากกิ่งใบที่มากขึ้นและโครงสร้างของต้นที่มีกิ่งแขนงที่มีลักษณะช่วยพรางแสงซึ่งกันและกัน ทำให้ใบส่วนหนึ่งที่อยู่บริเวณด้านในและใบที่ถึงแม้จะอยู่ด้านนอกแต่อยู่ส่วนกลางและส่วนล่างของทรงพุ่มได้รับแสงน้อยลง (รวีและสายัณห์, 2542) นอกจากนี้การให้น้ำและปุ๋ยที่มากเกินไปพอจะทำให้ใบของพืชประเภทที่สามารถเจริญในสภาพร่มเงาทนทานต่อแสงแดดจัดมากขึ้น (เกริกชัย, 2535; Cornic, 1994) ในกาแฟซึ่งเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในที่ร่มเช่นเดียวกับมังคุดพบว่า เมื่อไม่ใส่ปุ๋ยต้นที่อยู่ในที่ร่มให้ผลผลิตสูงกว่าต้นที่ปลูกกลางแจ้ง แต่ถ้าใส่ปุ๋ยต้นที่ปลูกกลางแจ้งให้ผลผลิตสูงกว่าต้นที่อยู่ในที่ร่ม (Willson, 1985)

อวยชัยและคณะ (2541) รายงานว่ามังคุดอายุ 8 ปี เจริญเติบโตในสภาพที่มีความเข้มแสงตกกระทบทรงพุ่มในช่วงเวลา 8.00-16.00 น. เฉลี่ย 1302 (100%) 1060 (81%) 629 (48%) และ 20 (1.5%) $\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ มีผลผลิตเท่ากับ 4.7 8.0 3.0 และ 2.1 กิโลกรัมต่อต้นตามลำดับ โดยต้นมังคุดที่

อยู่ในสภาพแสงต่ำสุดออกดอกช้ากว่าต้นอื่นๆ ประมาณ 10 วันด้วย จากข้อมูลดังกล่าวอาจประมาณได้ว่าสำหรับต้นมังคุดที่ตกผลแล้ว ความเข้มแสงตกกระทบทรงพุ่มเฉลี่ยที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 70-80% ของแสงแดด ถึงแม้ว่า Light saturation point ของใบเท่ากับ 45-55% ($800-1000 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$, ตารางที่ 2) ของความเข้มแสงสูงสุดในรอบวันเท่านั้น (ประมาณ $1600-1800 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$) แต่ความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับทรงพุ่มหรือทั้งต้นนั้นจะเป็นความเข้มแสงที่ทำให้ต้นมีการสังเคราะห์แสงรวมในรอบวันสูงสุด โดยมีปัจจัยร่วมระหว่างศักยภาพในการสังเคราะห์แสงของใบและความเข้มของแสงที่ใบนั้นๆ ได้รับ ดังแสดงในภาพที่ 6-8 ซึ่งผลของอายุขัยและคณะ (2541) สอดคล้องกับผลในการทดลองนี้ เมื่อฤดูกาลที่ 2 ในสวนที่ 1 ซึ่งทรงพุ่มหนาแน่น ผลผลิตของต้นที่ไม่ตัดแต่งกึ่งน้อยกว่าผลผลิตของต้นที่ตัดยอดหรือตัดข้างร่วมด้วย ถึงแม้จะมีขนาดทรงพุ่มใหญ่กว่าต้นที่ไม่ตัดแต่งมีแสงบริเวณชายพุ่มเฉลี่ยเพียง 60% ของแสงที่ต้นตัดแต่งได้รับ (ข้อมูลจากภาพที่ 4) ในขณะที่สวนที่ 2 ทรงพุ่มยังไม่ชิดกันและทุกต้นมีโอกาสดำเนินการรับแสงรอบทรงพุ่มได้ดี ต้นไม่ตัดแต่งซึ่งมีขนาดใหญ่กว่ามีผลผลิตมากกว่า ต้นที่ตัดยอดและตัดข้างซึ่งมีขนาดเล็กกว่าต้นที่ไม่ตัดแต่ง (Medina-Urrutia และ Nunez-Elisea, 1996) อย่างไรก็ตามเป็นที่สังเกตว่าผลผลิตของต้นที่ตัดยอดและตัดข้างด้วยให้ผลผลิตที่ต่ำมาก เมื่อเทียบกับสัดส่วนของขนาดที่ลดลง (ตารางที่ 1 และ 3) การตัดปลายกิ่งด้านข้างรอบทรงพุ่มออกทำให้บริเวณด้านนอกของทรงพุ่มมีลักษณะเรียบสม่ำเสมอและเอียงรับแสงแดดมาก ผิวทรงพุ่มที่เอียงสามารถรับแสงได้ดีกว่าผิวทรงพุ่มที่ตั้งตรง (Jackson, 1980) ในกรณีนี้ควรมีการศึกษารายละเอียดของความเข้มแสงและผลที่เกิดขึ้นเพิ่มเติม สำหรับผลผลิตในปีแรกไม่มีผลแตกต่างกันหลังการตัดแต่ง ยกเว้นการตัดยอดและตัดข้างในสวนที่ 1 ทำให้ผลผลิตลดลงซึ่งอาจเนื่องจากการตัดด้านข้างออกมากเกินไปและการตัดในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสม คือช้าเกินไป เพราะตัดยอดและใบซึ่งแตกมาใหม่ (Menzel และคณะ, 2000)

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือปัจจัยภายนอกที่ควบคุมการออกดอกของมังคุดคือความแห้งแล้ง และร่วมกับอุณหภูมิที่ต่ำลงในช่วงต้นฤดูหนาว เพื่อหยุดการเจริญทางด้านกิ่งใบและสะสมอาหาร (อัมพิกาและคณะ, 2539; Issarakraisila และคณะ, 1997) ในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกปัจจัยภายนอกที่ควบคุมการออกดอกของมังคุดคือปริมาณน้ำฝน (ความแห้งแล้ง) โดยก่อนการออกดอกต้นต้องงดการให้น้ำลง ส่วนอุณหภูมิในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกัน (สายัณห์และคณะ, 2541) ดังนั้นความพร้อมในการออกดอกของต้นมังคุดซึ่งเป็นปัจจัยภายในต้น (หิรัญและคณะ, 2540) จึงมีความสำคัญสำหรับมังคุดที่ปลูกในสภาพแวดล้อมภาคใต้ ซึ่งมีความแปรปรวนในเรื่องฝนที่มากเกินไป และทำให้ออกดอกและผลผลิตน้อยลง (สายัณห์และคณะ, 2541) ปัจจัยภายในต้นประการหนึ่งที่อาจเกี่ยวข้องกับความพร้อมในการออกดอกของไม้ผลคือ อาหารสะสมประเภทแป้ง เช่นในมะม่วง (Stassen และ Vuuren, 1997) และลองกอง (รวีและกานดา, 2537) ซึ่งสัมพันธ์กับการการสังเคราะห์แสงและความเข้มแสงที่ทรงพุ่มได้รับ (Grossman และ DeJong, 1998; Jackson, 1980) ดังนั้นเพื่อลดปัญหาความรุนแรงเรื่องการไม่ออกดอกของมังคุดเนื่องจากฝนที่มากเกินไป การจัดการทรงพุ่มที่มั่นใจว่า

ต้นมังคุดได้รับแสงเพียงพอจึงควรปฏิบัติ (อัมพิกาและคณะ, 2539) เพื่อเพิ่มศักยภาพความร่วมมือในการออกดอกรวมทั้งทำให้ความชื้นในดินได้ทรงพุ่มลดลงเร็วขึ้นด้วย (อวยชัยและคณะ, 2541) ซึ่งพอที่จะกล่าวโดยทั่วไปจากตัวอย่างในการทดลองนี้เช่นกัน เมื่อในฤดูกาลที่ 2 มีฝนตกค่อนข้างต่อเนื่องเกือบตลอดปีทำให้มีช่วงแล้งสั้น มังคุดในสวนที่ 1 ซึ่งมีทรงพุ่มเริ่มชิดกัน และบังแสงกันส่วนหนึ่ง มีผลผลิตน้อยกว่ามากเมื่อเทียบกับสวนที่ 2 (ตารางที่ 3) ซึ่งมีทรงพุ่มห่างกันและรับแสงรอบทรงพุ่มได้ดี ทั้งๆที่สวนห่างกันประมาณ 800 เมตร ต้นมีอายุใกล้เคียงกัน และมีผลผลิตในปีที่ผ่านมาไม่ต่างกันมาก

การปลูกมังคุดในปัจจุบันซึ่งนิยมปลูกจากเมล็ดและยังไม่มีรายงานการใช้ดินต่อที่เหมาะสม การตัดแต่งจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถควบคุมขนาดของทรงพุ่มได้ มิฉะนั้นนอกจากต้นมังคุดจะสูงมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งทำให้การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวยากขึ้นแล้ว ต่อมาจะส่งผลให้ต้นบังแสงแดดซึ่งกันและกัน มีกิ่งที่เปราะหักโค่นกัน กิ่งประเภทนี้ออกดอกได้ยากและน้อยและจะตายในที่สุด (อัมพิกาและคณะ, 2539) ทำให้ทรงพุ่มเสียรูปทรง ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตลดลง (Jackson, 1980) ถ้าใช้ระยะปลูกที่ห่างมากสามารถชะลอความหนาแน่นของต้นได้ แต่ผลผลิตต่อพื้นที่ในช่วงแรกจะต่ำ และเมื่อต้นสูงมากขึ้นประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรลดลง (Jackson, 1985) ถึงแม้ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูกและขนาดทรงพุ่มรวมทั้งการตัดแต่ง ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของมังคุดที่อายุต่างๆ กัน จากผลในการทดลองนี้และรายงานต่างๆ พอสรุปเป็นแนวทางได้คือ 1) สวนที่ต้นมังคุดยังไม่ตกผลหรือตกผลแล้วแต่ทรงพุ่มไม่ชิดกัน ควรตัดยอดและส่วนปลายของกิ่งแขนงที่ขึ้นนอก ความสูงไม่ควรเกิน 4-5 เมตร หลังจากนั้นควรตัดแต่งทุกปี ซึ่งก็จะสามารถควบคุมความสูงตามที่ต้องการได้ (Thorp และ Stowell, 2001) และก่อนที่ทรงพุ่มจะชิดกันควรตัดด้านข้างด้วย เพื่อให้รอบทรงพุ่มได้รับแสงดี การตัดยอดในวิธีนี้ในช่วงที่ทรงพุ่มยังไม่ชิดกัน ผลผลิตอาจน้อยกว่าต้นที่ไม่ตัดยอด แต่การเก็บเกี่ยวและดูแลรักษาจะสะดวกกว่า 2) สวนที่ต้นมังคุดค่อนข้างสูง เช่นสูง 7-8 เมตร ถ้าระยะปลูกค่อนข้างห่างเช่น 10x10 เมตร ทรงพุ่มยังไม่ชิดกันและมังคุดมีทรงต้นดี กิ่งล่างไม่ตาย อาจตัดยอดออกได้ 20-30% ของความสูงโดยผลผลิตไม่ลดลง (นพและคณะ, 2541) และเมื่อเริ่มมีการบังแสงกันหรือก่อนทรงพุ่มเริ่มชิดกัน ควรตัดแต่งด้านข้างด้วย เกษตรกรบางรายตัดเฉพาะด้านข้างซึ่งอาจไม่เพียงพอ เพราะความสูงยังบังแสงอยู่ทำให้กิ่งมังคุดด้านล่างตายในที่สุด การตัดแต่งควรกระทำในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวก่อนที่จะแตกใบชุดใหม่ แต่ไม่ควรทำในช่วงที่มีอากาศร้อนจัด การตัดยอดของต้นที่สูงมากๆ ควรระวังกิ่งที่ตกลงมาทับหรือทำให้กิ่งด้านล่างแตกร้าว เพราะจะทำให้กิ่งนั้นตายในปีต่อมา นอกจากการตัดยอดและการตัดข้างแล้ว เสริมสุขและคณะ (2544) และ Thorp และ Stowell (2001) แนะนำให้ตัดกิ่งหลักหรือกิ่งแขนงในทรงพุ่มออกให้บางลง เพื่อให้ใบที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของกิ่งได้รับแสงดีขึ้น สำหรับสวนที่จะปลูกมังคุดใหม่และต้องการปลูกระยะชิดมากขึ้นยังไม่มีข้อมูลที่ได้จากการทดลอง อย่างไรก็ตาม อาจลองใช้ระยะปลูกที่แคบลง เช่น 6x8 เมตร ตัดยอดออกให้มีความสูง 3-4 เมตร หลังจากนั้น

ควบคุมความสูงทุกปี เริ่มตัดข้างก่อนทรงพุ่มเริ่มชิดและบังแสงกัน รักษาขนาดของทรงพุ่มเพื่อให้มีปริมาณแสงตกกระทบทรงพุ่มเฉลี่ยประมาณ 70-80% ของแสงแดดกลางแจ้ง (อวยชัยและคณะ, 2541; Jackson, 1985)

เอกสารอ้างอิง

- เกริกชัย ชนรักษ์. 2535. ผลของสารเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าโกโก้ภายใต้สภาพการปลูกกลางแจ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 127 หน้า.
- นพ ศักดิ์เศรษฐ์, สายัณห์ สดุดี และ มงคล หล้า. 2541. ผลของการจัดการทรงพุ่มที่มีต่อการใช้น้ำและผลผลิตมังคุด. รายงานวิจัยปรับปรุงการผลิตมังคุดในภาคใต้เพื่อการส่งออก ภาควิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 3-14.
- มนตรี อิศรไกรศีล. 2539. การปลูกมะม่วงในประเทศอิสราเอล. กสิกร, 69: 537-544.
- รวี เสฐฐภักดี. 2540. การจัดการทรงพุ่มของไม้ผล. วารสารเคหการเกษตร, 21 (11): 42-52.
- รวี เสฐฐภักดี และ กานดา ดันติยวงศ์. 2537. การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในกิ่งลองกอง. รายงานการประชุมไม้ผลแห่งชาติ ครั้งที่ 1, 2-5 สิงหาคม 2537, จังหวัดระยอง. หน้า 91-97.
- ระวี เจียรวิภา และ สายัณห์ สดุดี. 2542. เปรียบเทียบโครงสร้างทรงพุ่ม (canopy structure) ระหว่างต้นมังคุดเพาะเมล็ดและต้นมังคุดเสียบยอด. สารไม้ผล, 4 (2) : 2-3.
- สายัณห์ สดุดี, มงคล แซ่หล้า และ สุภาณี ยงค์. 2535. การให้ร่มเงาที่เหมาะสมสำหรับมังคุดหลังจากปลูก. วารสารสงขลานครินทร์, 14: 337-343.
- สายัณห์ สดุดี, พิเชษฐ์ เพชรวงศ์ และ เกียรติศักดิ์ รักษ์วงศ์. 2541. ผลของความแปรปรวนของฝนที่มีต่อผลผลิตของมังคุดในช่วง 4 ปีที่ต่อเนื่อง. รายงานวิจัยปรับปรุงการผลิตมังคุดในภาคใต้เพื่อการส่งออก ภาควิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 15-24.
- สุขวัฒน์ จันทรปรณิก และ เสริมสุข สลักเพชร. 2539. แนวทางการพัฒนาการทำสวนมังคุดในอนาคต. เอกสารวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 24-31.
- เสริมสุข สลักเพชร และ สุขวัฒน์ จันทรปรณิก. 2544. การสังเคราะห์แสงของต้นมังคุด. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 1, 11-13 กรกฎาคม 2544, กรุงเทพมหานคร, บทคัดย่อ หน้า 17.
- หิรัญ หิรัญประดิษฐ์, สุขวัฒน์ จันทรปรณิก และ เสริมสุข สลักเพชร. 2540. การจัดการการผลิตไม้ผลเมืองร้อน. เอกสารการสอนชุดวิชา การจัดการการผลิตไม้ผลและผัก มหาวิทยาลัย

- สุโขทัยธรรมมาธิราช, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี, หน้า 229-324.
- อัมพิกา ปุณนจิต, เสริมสุข สลักเพ็ชร์ และ สุขวัฒน์ จันทรปรณิก. 2539. การเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพมังคุดใน. เอกสารวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1-23.
- อวยชัย ว่องธีรานุสรณ์, สายัณห์ สดุดี และ มงคล หลิม. 2541. ผลของการตัดแต่งกิ่งและการตัดต้นเงาะที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมังคุดที่ปลูกร่วมในสวนเงาะ. รายงานวิจัยปรับปรุงการผลิตมังคุดในภาคใต้เพื่อการส่งออก ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 31-51.
- Chapman, K.P., Bell, H.F.D. and Bell, D.J.D. 1986. Some methods for relating yield to tree size in macadamia. *Acta Horticulturae*, 175 : 43-48.
- Cornic, G. 1994. Drought stress and high light effects on leaf photosynthesis. In: N. R. Baker and J. R. Bowyer (Eds.), *Photoinhibition of Photosynthesis*, Bios Sci. Pub., pp. 297-314.
- Downton, W.J.S., Grant, W.J.R. and Chacko, E.K. 1990. Effect of elevated carbon dioxide on the photosynthesis and early growth of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Scientia Horticulturae*, 44: 215-225.
- Fivaz, J. and Stassen. 1997. The role of training systems in maining higher density mango orchards. . *Acta Horticulturae*, 455 : 407-412.
- Grossman, Y.L. and DeJong, T.M. 1998. Training and pruning system effects on vegetative potential, light interception and cropping efficiency in peach trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123: 1058-1064.
- Jackson, J. E. 1980. Light interception and utilization by orchard systems. *Horticultural Review*, 2: 208-267.
- Jackson, J. E. 1985. Future fruit orchard design: Economics and biology. In: M.G.R. Cannell and J.E. Jackson (Eds.), *Attributes of Trees as Crop Plants*, Institute of Terrestrial Ecology, Huntingdon, England, pp. 441-459.
- Issarakraisila, M., Considine, J.A. and Turner, D.W. 1997. Vegetative and reproductive growth aspects of mango growing in a Mediterranean climate in Western Australia. *Acta Horticulturae*, 455 : 56-63.
- Medina-Urrutia, V.M. and Nunez-Elisea, R. 1997. Mechanical pruning to control tree size, flowering and yield of mature “Tommy Atkins” mango trees. *Acta Horticulturae*, 455 : 305-309.
- Menzel, C., Olesen, T., McConchie, C., Wiltshire, N., Diczbalis, Y. and Wicks, C. 2000.

- Lychee, Longan and Rambutan: Optimising Canopy Management. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. Australia, pp. 92.
- Mika, A. 1986. Physiological responses of fruit trees to pruning. . Horticultural Review, 8: 337-378.
- Oosthuysen, S.A. 1997. Some principles pertain to mango pruning and the adopted practices of pruning mango trees in South Africa. . Acta Horticulturae, 455 : 413-421.
- Osmond, C. B. 1994. What is photoinhibition? In: N. R. Baker and J. R. Bowyer (Eds.), Photoinhibition of Photosynthesis, Bios Scientific Publishers, Oxford, pp. 1-24.
- Stassen, P.J.C. and Janse van Vuuren, B.P.H. 1997. Storage redistribution and utilization of starch in yponchium bearing Sensitive mango trees. Acta Horticulturae, 455 : 151-159.
- Thorp, T.G. and Stowell, B. 2001. Pruning height and selective limb removal affect yield of large Hass avocado. HortScience, 36: 699-702.
- Vock, N. T. 1997. Citrus Information Kit. The State of Queensland, Department of Primary Industries, Australia.
- Wiebel, J., Eamus, D., Chacko, E. K., Downton, W. J. S. and Ludders, P. 1993. Gas exchange characteristics of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Leaves. Tree Physiology, 13: 55-69.
- Willson, K.C. 1985. Cultural Methods. In: M.N. Clifford and K.C. Willson (Eds.), Coffee, Croom Helm, Sydney, pp. 157-207.

ตารางที่ 1 ความสูง (เมตร) ความกว้าง (เมตร) และปริมาตรทรงพุ่ม (ลบ. เมตร) ของต้นมังคุด และจำนวนกิ่งกระโดงที่แตกภายในทรงพุ่มก่อนและหลังการตัดแต่ง 1 และ 2 ปี

วิธีการ	ก่อนตัดแต่ง	หลังตัดแต่ง	ขนาดทรงพุ่ม				ขนาดทรงพุ่ม			
	สูง	กว้าง ¹	สูง	กว้าง	ปริมาตร ²	กระโดง	สูง	กว้าง	ปริมาตร	กระโดง
สวนที่ 1										
ไม่ตัดแต่ง	5.3	5.9	6.1	6.4	129.8	2.5	6.3	6.8	151.4	3.8
ตัดยอด	5.2	5.7	5.7	6.0	104.7	9.0	5.8	7.1	143.2	14.0
ตัดยอดและข้าง	5.5	5.4	5.8	5.7	98.3	6.8	5.9	6.0	110.3	27.6
สวนที่ 2										
ไม่ตัดแต่ง	5.5	4.5	6.1	5.2	89.9	8.8	6.5	6.0	127.3	12.0
ตัดยอด	5.6	4.7	5.3	5.2	72.9	19.3	5.3	6.4	104.1	24.0
ตัดยอดและข้าง	5.5	4.6	5.5	4.8	67.0	10.9	5.5	5.5	85.2	16.4
การทดลองที่ 2										
ต้นสูง 4 ม ตัดยอด	4.7	4.1	5.5	4.4	57.3	5.5	5.6	5.1	8.0	76.7
ต้นสูง 5 ม ตัดยอด	5.4	6.2	5.7	6.4	116.9	10	5.8	7.1	18	143.2
ต้นสูง 6 ม ตัดยอด	6.2	6.7	5.5	6.8	122.3	40	5.5	7.4	42	140.6
ต้นสูง 8 ม ตัดยอด	8.2	9.2	7.3	9.2	317.0	80	7.3	10.1	149	370.0

¹ความกว้างเป็นค่าเฉลี่ยตามแนวทิศเหนือ-ใต้ และทิศตะวันออก-ตะวันตก

²ปริมาตรทรงพุ่ม = $(H-D/2-S)\pi(D/2)^2 + \pi(D/2)^3(2/3)$, H = ความสูง, D = ความกว้าง, S = ระยะจากพื้นดินถึงกิ่งแรก (Chapman และคณะ, 1986)

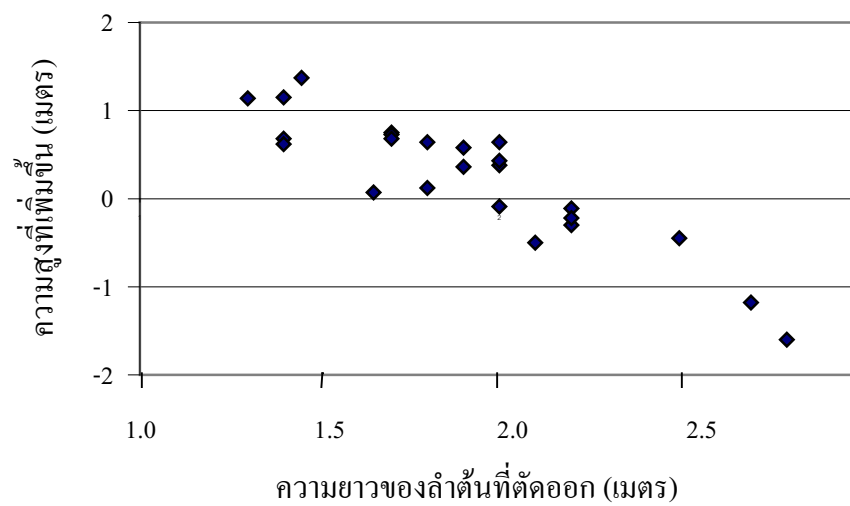
ตารางที่ 2 ลักษณะ (ตัวอย่าง 5 ใบต่อกลุ่ม) และการตอบสนองต่อแสงในการสังเคราะห์แสง (ตัวอย่าง 3 ใบต่อกลุ่มจากภาพที่ 3) ของใบที่อยู่ในบริเวณ ที่ได้รับแสงแดดในรอบวันต่างกัน (ส่วนที่ 1)

ลักษณะ	ตลอดวัน	ครึ่งวัน	ในร่ม	ในทรงพุ่ม
พื้นที่ใบ (ตาราง ซม)	111.1	119.6	143.5	139.9
ความกว้างของใบ (ซม)	6.86	6.94	7.42	6.66
ความยาวของใบ (ซม)	16.14	17.18	19.38	20.88
คลอโรฟิลล์ (Spad)	61.6	65	66.1	61.8
Light compensation point (μ mols/square m/s)	48	30	5	4
Light saturation point (μ mols/square m/s)	800-1000	800-1000	600-800	20-40
Maximum photosynthesis (μ mols CO ₂ /square m/s)	2.89	4.15	4.93	0.66

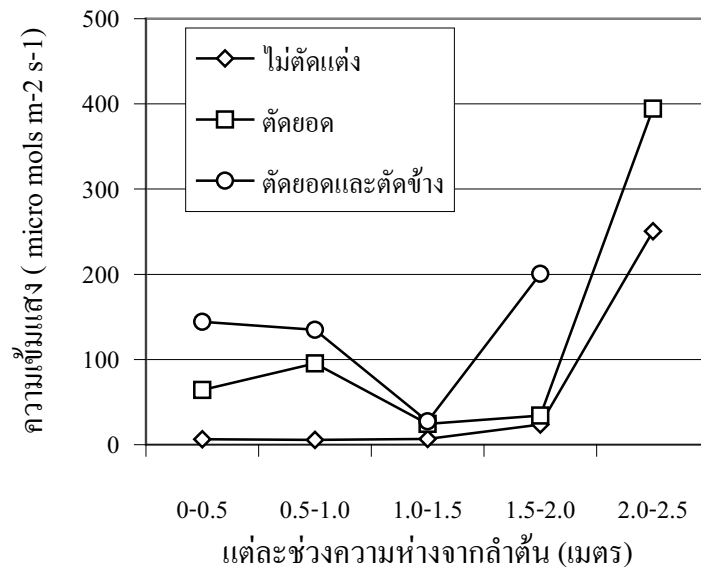
ตารางที่ 3 ผลผลิต (จำนวนผลต่อต้น) ของต้นมังคุด หลังการตัดแต่ง 1 และ 2 ปี

วิธีการ	หลังการตัดแต่ง 1 ปี	หลังการตัดแต่ง 2 ปี	รวม
ส่วนที่ 1			
ไม่ตัดแต่ง	355±144	7±3.5	362
ตัดยอด	350±122	23±21	373
ตัดยอดและข้าง	154±81	36±38	190
ส่วนที่ 2			
ไม่ตัดแต่ง	295±57	125±84	410
ตัดยอด	296±59	68±30	364
ตัดยอดและข้าง	292±63	40±35	332
การทดลองที่ 2	ไม่ตัดแต่ง และ ตัดยอด	ไม่ตัดแต่ง และ ตัดยอด	ไม่ตัดแต่ง และ ตัดยอด
ต้นสูง 4 ม ตัดยอด	228 และ 224	59 และ 81	277 และ 305
ต้นสูง 5 ม ตัดยอด	462 และ 419	7 และ 19	469 และ 438
ต้นสูง 6 ม ตัดยอด	320 และ 304	105 และ 43	425 และ 347
ต้นสูง 8 ม ตัดยอด	359 และ 459	58 และ 88	417 และ 547

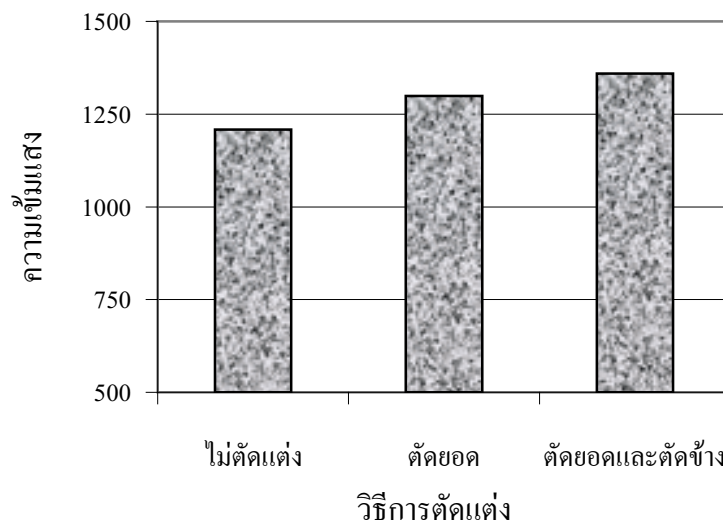
± แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



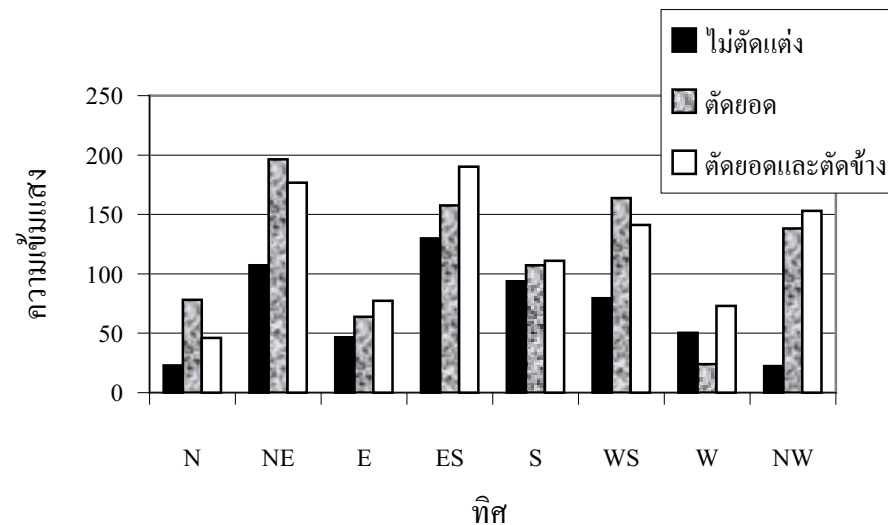
ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของลำต้นที่ตัดออก (ยอด) และ ความสูงที่เพิ่มขึ้น (จากก่อนการตัดยอด) หลังการตัดยอดแล้ว 2 ปี (ข้อมูลจากการทดลองที่ 1)



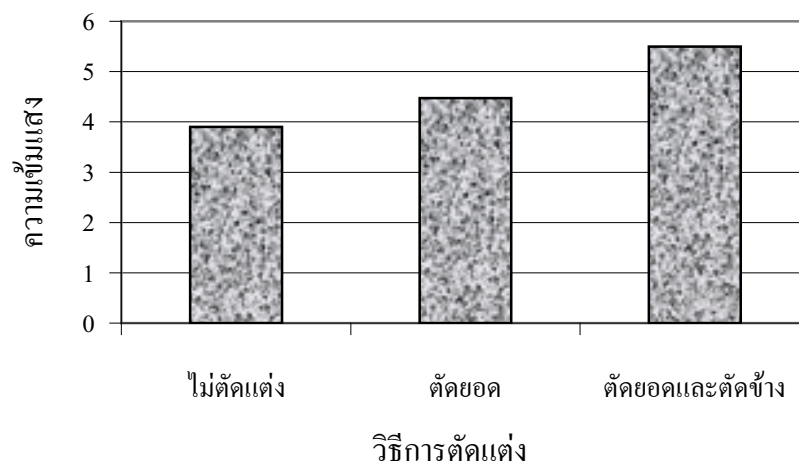
ภาพที่ 2 ความเข้มแสงเฉลี่ยในแต่ละช่วงความห่างจากโคนต้นภายในทรงพุ่มของต้นมังคุดอายุ 9 ปี ที่ตัดแต่งแบบต่างๆ (ส่วนที่ 1) วัดความเข้มแสงที่ความสูง 1.5-2 เมตร ตามแนวเหนือใต้และตะวันออกตะวันตก เวลา 11.00 - 12.00 น เดือนมีนาคม 2542 ด้วยเครื่อง Licor LAI 2000 with line sensor



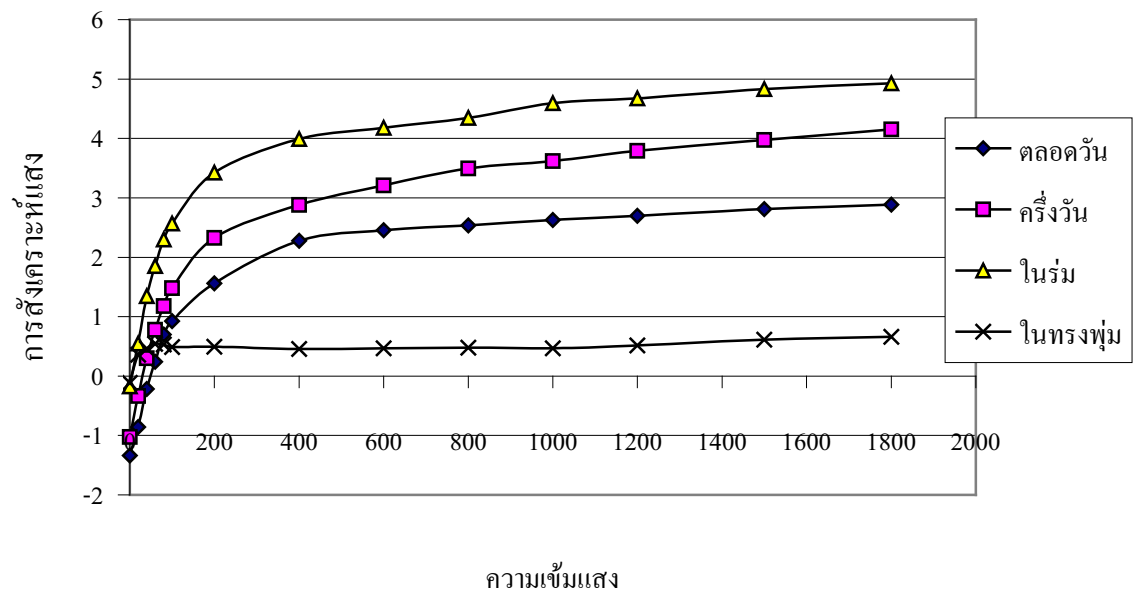
ภาพที่ 3 ความเข้มแสง (micro mols per square meter per second) บริเวณชายพุ่มของต้นมังคุดอายุ 9 ปี ที่ตัดแต่งแบบต่างๆ (ส่วนที่ 1) วัดความเข้มแสงที่ความสูง 1.5-2 เมตร ตามแนวเหนือใต้และตะวันออกตะวันตก เวลา 11.00 - 12.00 น เดือนมีนาคม 2542



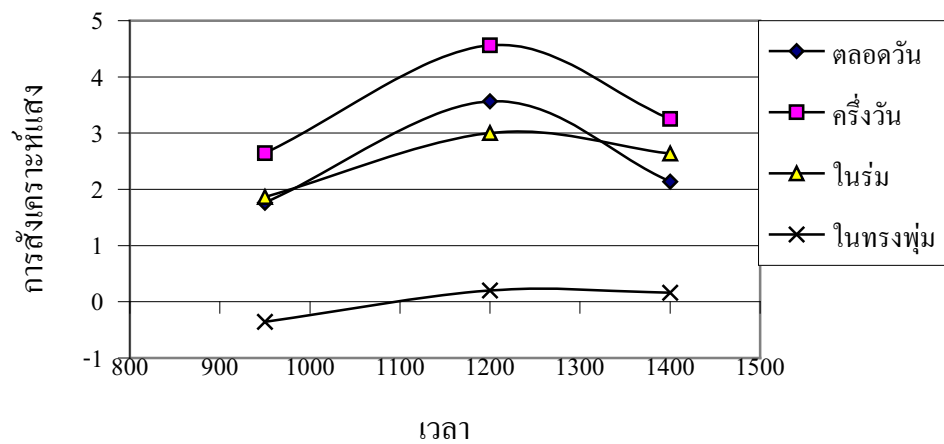
ภาพที่ 4 ความเข้มแสง (micro mols per square meter per second) บริเวณชายพุ่มของต้นมังคุดอายุ 11 ปี ที่ตัดแต่งแบบต่างๆ (ส่วนที่ 1) วัดความเข้มแสงที่ความสูง 1.5-1.7 เมตร ตามทิศต่างๆ เวลา 11.00 - 12.00 น เดือนมีนาคม 2544 (ท้องฟ้ามีเมฆมาก)



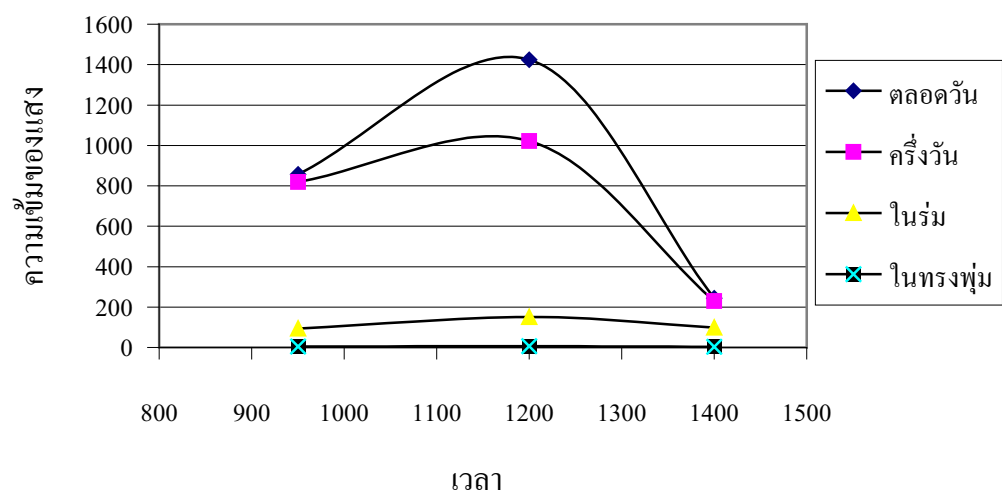
ภาพที่ 5 ความเข้มแสง (micro mols per square meter per second) บริเวณใต้ทรงพุ่ม (รัศมี 1 เมตร รอบลำต้น) ของต้นมังคุดอายุ 11 ปี ตัดแต่งแบบต่างๆ (ส่วนที่ 1) วัดความเข้มแสงที่ความสูง 0.5 เมตร เวลา 11.00 - 12.00 น เดือนมีนาคม 2544 (ท้องฟ้ามีเมฆมาก)



ภาพที่ 6 การตอบสนองต่อแสง (light response curve) ของใบมังคุดที่อยู่ในบริเวณที่ได้รับแสงแตกต่างกัน (อัตราการสังเคราะห์แสง micro mols of CO_2 per square meter per second และความเข้มแสง micro mols per square meter per second วัดด้วยเครื่อง Licor 6400)



ภาพที่ 7 การสังเคราะห์แสงในรอบวันของใบมังคุดที่อยู่ในบริเวณที่ได้รับแสงแตกต่างกัน ช่วงเช้าแสงแดดปกติ ช่วงบ่ายท้องฟ้ามีเมฆมาก (อัตราการสังเคราะห์แสง micro mols of CO_2 per square meter per second)



ภาพที่ 8 ความเข้มของแสงในรอบวันของใบมังคุดที่อยู่ในบริเวณที่ได้รับแสงแตกต่างกัน ช่วงเช้าแสงแดดปกติ ส่วนช่วงบ่ายท้องฟ้ามีเมฆมาก (ความเข้มแสง micro mols per square meter per second)