

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการศึกษา การตอบสนองของกาแฟอาราบิก้า พันธุ์คาติมอร์ ต่อลักษณะร่มเงาไม้ยืนต้น ทั้งในสภาพพื้นที่ดอน และพื้นที่สูง สามารถสรุปผลการศึกษาตามสภาพพื้นที่ ดังนี้

4.1 การตอบสนองของกาแฟอาราบิก้า พันธุ์คาติมอร์ ต่อลักษณะร่มเงาไม้ยืนต้น ในสภาพพื้นที่ดอน

จากการศึกษา อิทธิพลของสภาพร่มเงาไม้ยืนต้น ที่มีต่อการเจริญเติบโต ลักษณะทางกายวิภาค และปริมาณคาเฟอีน ในต้นกาแฟอาราบิก้า พันธุ์คาติมอร์ ได้ผล ดังนี้

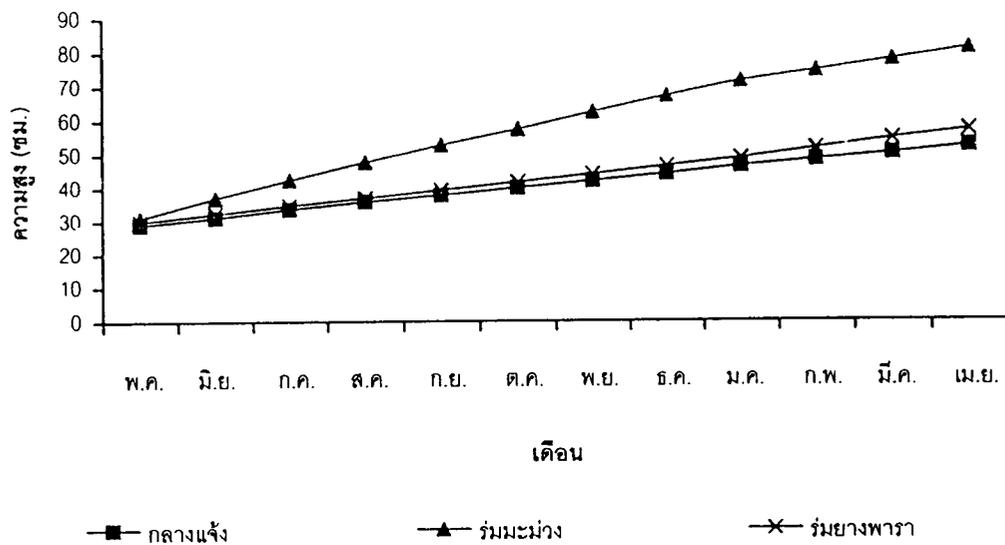
4.1.1 การเจริญเติบโต จากการศึกษ การเจริญเติบโตของต้นกาแฟ ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2545 ถึง เมษายน 2546 โดยประเมินจากลักษณะต่าง ๆ คือ

1) ความสูงของต้น

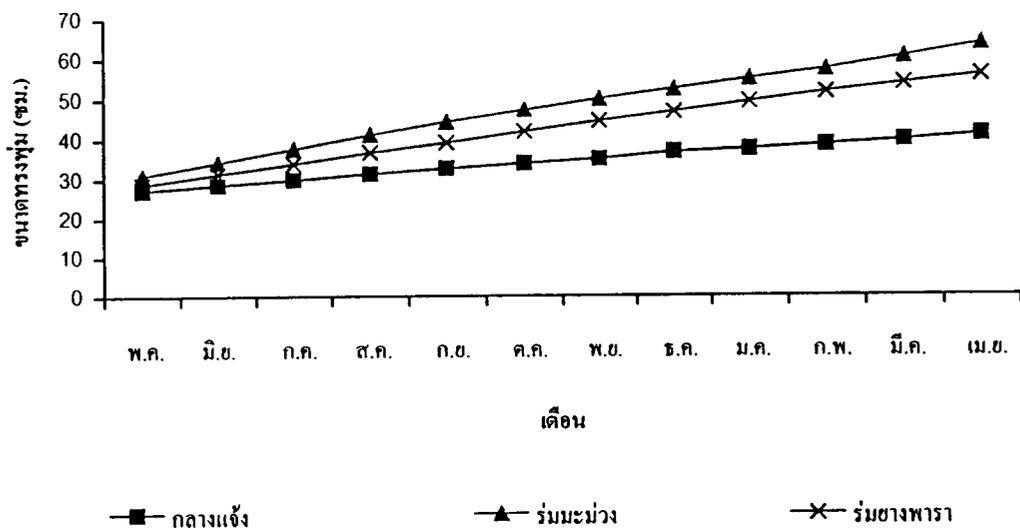
จากการตรวจวัดความสูงของต้นกาแฟอาราบิก้า พันธุ์คาติมอร์ ตลอดการทดลอง พบว่าความสูงของต้นกาแฟ เพิ่มขึ้นตามอายุของพืช ซึ่งการปลูกในสภาพต่าง ๆ กัน มีผลทำให้ความสูงของต้นแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 1) โดยพบว่าการปลูกในร่มเงามะม่วง มีความสูงเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งอย่างเด่นชัด ส่งผลให้มีความสูงมากกว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เมษายน ส่วนกาแฟที่ปลูกอยู่ในร่มยางพารา มีความสูงเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งเล็กน้อย ส่งผลให้มีความสูงมากกว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วง 3 เดือนสุดท้ายของการทดลอง จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง พบว่าต้นกาแฟ ที่ปลูกในร่มมะม่วง ร่มยางพารา และปลูกกลางแจ้ง มีความสูง เป็น 80.85, 56.85 และ 51.95 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2)

2) ขนาดทรงพุ่ม

จากการตรวจวัดขนาดทรงพุ่มของกาแฟอาราบิก้าตลอดการทดลอง พบว่าขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้นตามอายุของต้นกาแฟ (ภาพที่ 2) โดยการปลูกในร่มมะม่วง และร่มยางพารา ทำให้ต้นกาแฟมีขนาดทรงพุ่ม ใหญ่กว่าต้นที่ปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งต้นกาแฟที่ปลูกในร่มเงามะม่วงมีอัตราการเพิ่มขนาดทรงพุ่มดีที่สุด และเมื่อสิ้นสุดการทดลองจึงพบว่า การปลูกในร่มมะม่วง ในร่มยางพารา และการปลูกกลางแจ้ง ทำให้ต้นกาแฟ มีขนาดทรงพุ่มเป็น 63.70, 55.75 และ 40.90 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2)



ภาพที่ 1 ความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หมดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 2 ขนาดทรงพุ่ม ของต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หมดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 1 ความสูง ขนาดทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนกิ่ง และจำนวนใบของกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งและในร่มเงามะม่วง ณ หมดไม้ผล เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

สิ่งทดลอง	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	ขนาดลำต้น (ซม.)	จำนวนกิ่ง (กิ่งต่อต้น)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)
กลางแจ้ง	51.95	40.90	1.16	18.40	119.20
ร่มมะม่วง	80.85	63.70	1.49	22.30	161.70
t-test	**	**	**	**	**

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

ตารางที่ 2 ความสูง ขนาดทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนกิ่ง และจำนวนใบของกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งและในร่มเงาข่างพารา ณ หมดไม้ผล เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

สิ่งทดลอง	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	ขนาดลำต้น (ซม.)	จำนวนกิ่ง (กิ่งต่อต้น)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)
กลางแจ้ง	51.95	40.90	1.16	18.40	119.20
ร่มข่างพารา	56.85	55.75	0.96	12.90	161.70
t-test	**	**	**	**	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

3) เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

จากการตรวจวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟ พบว่าต้นกาแฟมีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดการทดลอง (ภาพที่ 3) ผลการตรวจวัดในเดือนมิถุนายน พบว่า ต้นกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วง และร่มข่างพารา มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นน้อยกว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง หลังจากนั้น ต้นกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วงมีการเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นในอัตราที่สูงกว่า ตลอดการทดลอง ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น มีขนาดมากกว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตลอดเดือนกรกฎาคม ถึง เมษายน ส่วนต้นกาแฟที่ปลูกในร่มข่างพารา มีการเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นในอัตราที่ต่ำกว่าต้น

กาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง ส่งผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมีขนาดน้อยกว่า ต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่มิถุนายน ถึง เมษายน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าต้นกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วง ปลูกกลางแจ้ง และปลูกในร่มยางพารา มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น 1.49, 1.16 และ 0.96 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2)

4) จำนวนกิ่งแขนงที่ 1

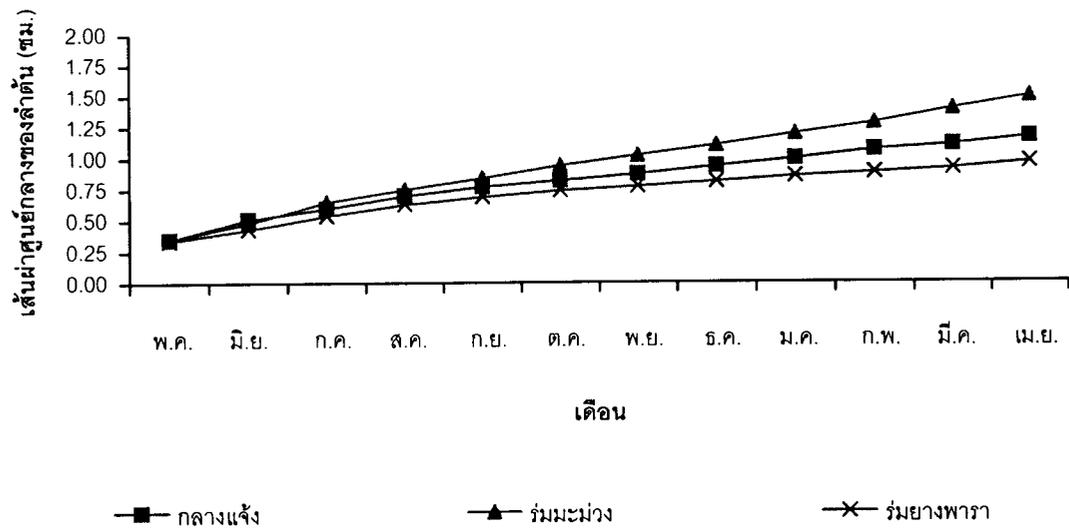
จากการตรวจวัดจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของต้นกาแฟอาราบิก้า พบว่าจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เพิ่มขึ้นตามอายุของต้นกาแฟ (ภาพที่ 4) โดยการปลูกในร่มมะม่วงทำให้มีจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 สูงกว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง เมษายน ส่วนกาแฟที่ปลูกอยู่ในร่มยางพารา มีจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 น้อยกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง เมษายน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าต้นกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วง ปลูกกลางแจ้ง และปลูกในร่มยางพารา มีจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เป็น 22.30, 18.40 และ 12.90 กิ่ง ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2)

5) จำนวนใบ

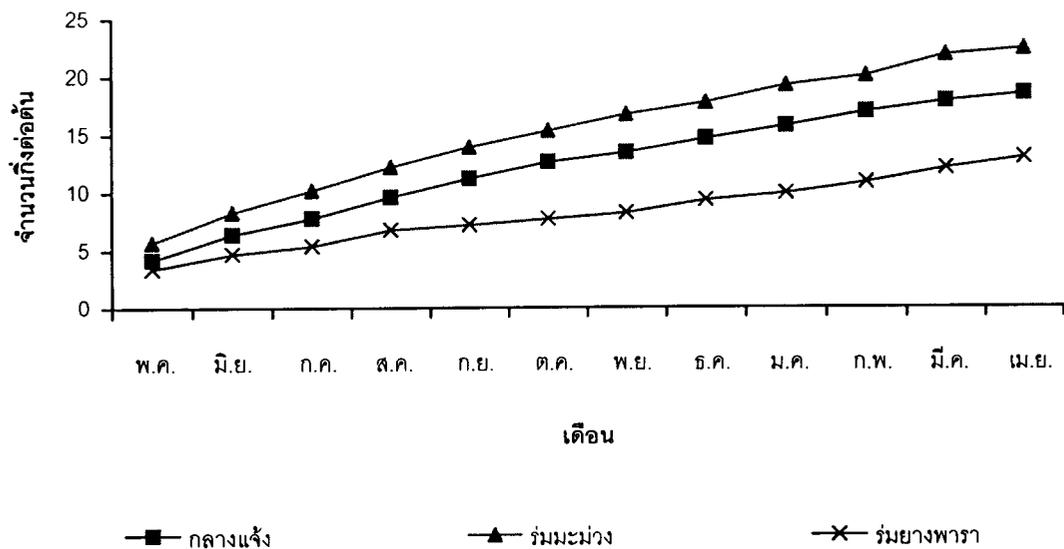
จากการตรวจวัดจำนวนใบ ตลอดการทดลอง พบว่าจำนวนใบของกาแฟเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการตรวจวัด ซึ่งการปลูกในสภาพต่างกัน มีผลทำให้จำนวนใบแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 5) โดยพบว่าต้นกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วงมีจำนวนใบมากกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม และเดือนกันยายน ถึง เมษายน ส่วนกาแฟที่ปลูกในร่มยางพารา มีจำนวนใบมากกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในเดือน มิถุนายน แต่กลับมีจำนวนใบน้อยกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกรกฎาคม-เมษายน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง พบว่าต้นกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วง ปลูกกลางแจ้ง และร่มยางพารา มีจำนวนใบเป็น 161.70, 119.20 และ 111.40 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2)

6) มุมของกิ่ง

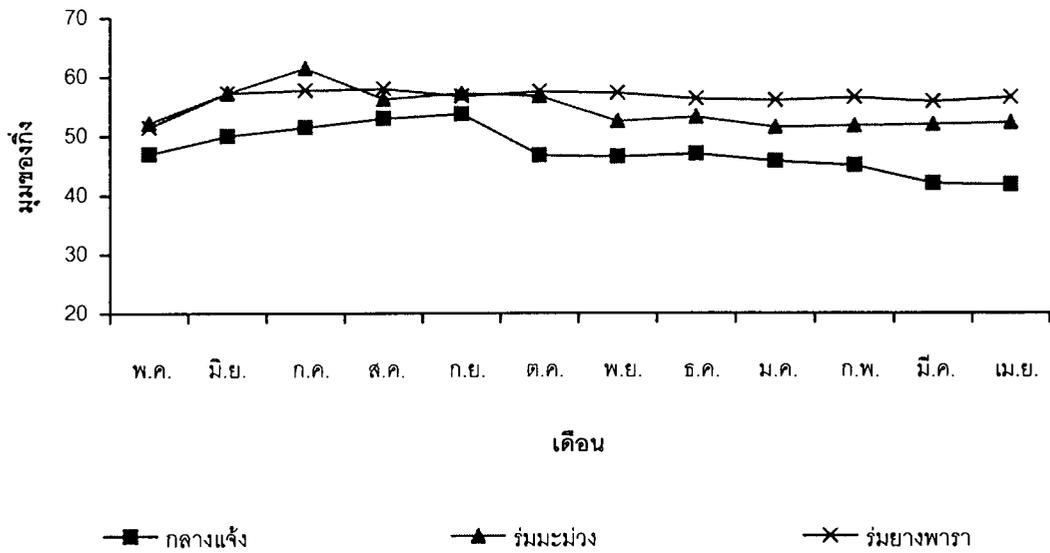
จากการตรวจวัดมุมกิ่งของต้นกาแฟ พบว่าต้นกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วง และร่มยางพารา มีมุมกิ่งมากกว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 6) โดยต้นกาแฟที่ปลูกในร่มยางพารามีมุมของกิ่งมากที่สุด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าการปลูกในร่มยางพารา ในร่มมะม่วง และการปลูกกลางแจ้ง มีมุมของกิ่งเป็น 56.50, 52.25 และ 49.25 องศา ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4)



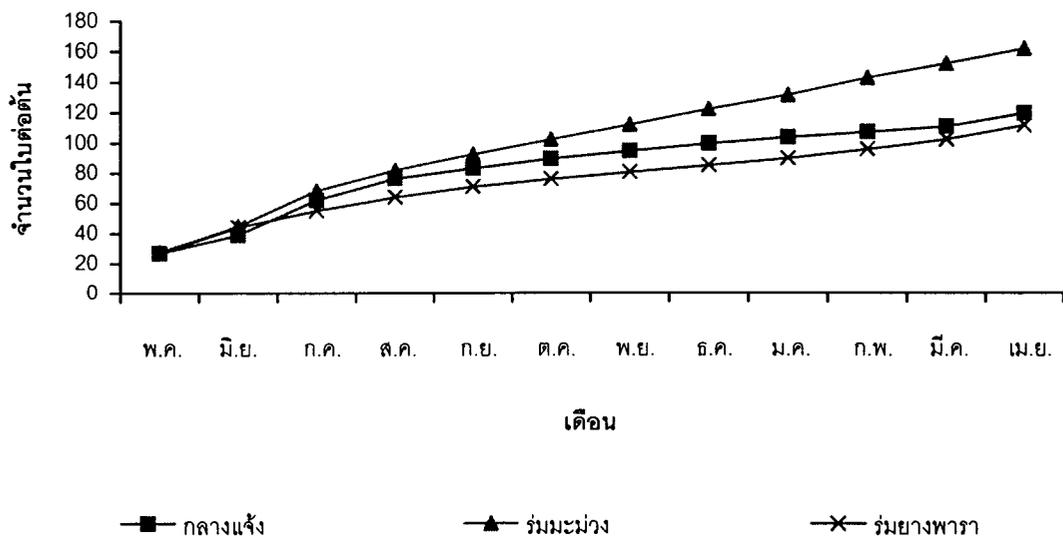
ภาพที่ 3 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ของต้นกาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 4 จำนวนกิ่ง ของต้นกาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 5 มุมของกิ่งของต้นกาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา
ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



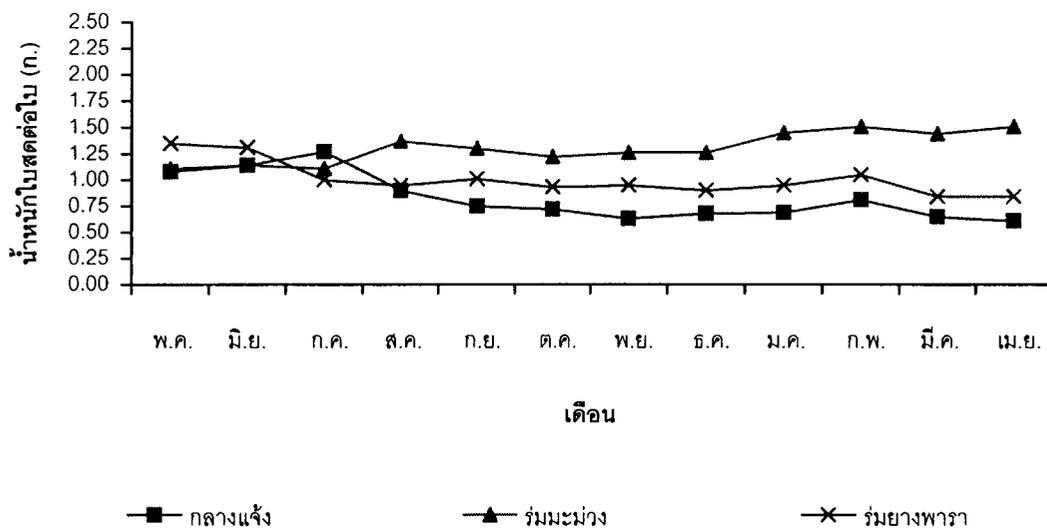
ภาพที่ 6 จำนวนใบ ของต้นกาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา
ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

7) น้ำหนักใบสด

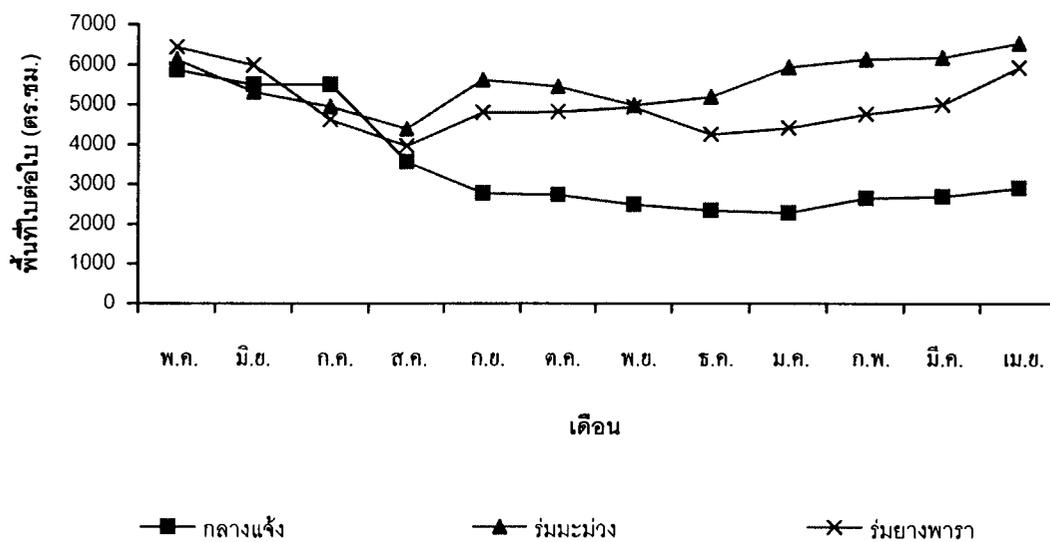
จากการตรวจวัดน้ำหนักใบกาแฟ (ภาพที่ 7) พบว่าในระยะแรก กาแฟที่ปลูกกลางแจ้งมีน้ำหนักใบเพิ่มขึ้น จนถึงจุดสูงสุดที่สุดในเดือนกรกฎาคม หลังจากนั้นพบว่าน้ำหนักใบกลับลดลง ส่วนกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วงมีน้ำหนักใบเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ทำให้ไม่มีความแตกต่างจากต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งใน 2 เดือนแรก และมีน้ำหนักใบน้อยกว่าในเดือนที่ 3 และกลับมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักใบมากขึ้นในระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม ขณะที่ต้นกาแฟที่ปลูกในร่มยางพารามีน้ำหนักใบมากกว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จนทำให้มีน้ำหนักใบมากที่สุด และมากกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกาแฟที่ปลูกในร่มยางพารามีน้ำหนักใบลดลงตลอดการทดลอง แต่ยังคงมีน้ำหนักมากกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เกือบตลอดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่ากาแฟที่ปลูกในร่มไม่มีน้ำหนักใบมากกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง ซึ่งสภาพร่มมะม่วง ร่มยางพารา และกลางแจ้งมีอิทธิพลทำให้มีน้ำหนักใบเป็น 1.51, 0.84 และ 0.61 กรัมต่อใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4)

8) พื้นที่ใบ

ผลการตรวจวัดพื้นที่ใบ (ภาพที่ 8) พบว่า กาแฟที่ปลูกกลางแจ้งมีพื้นที่ใบลดลงตลอดการทดลอง สำหรับกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วงมีพื้นที่ใบลดลงในระหว่างเดือน พฤษภาคม ถึง สิงหาคม และ ระหว่างเดือน กันยายน ถึง พฤศจิกายน แต่ระหว่างเดือน สิงหาคม ถึง กันยายน และ เดือนพฤศจิกายน ถึง เมษายน พื้นที่ใบกลับเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่พบความแตกต่างใน 2 เดือนแรก และมีพื้นที่ใบต่ำกว่าเมื่อตรวจวัดในเดือนที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง แต่กลับพบว่า มีพื้นที่ใบมากกว่าการปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตลอด 8 เดือนหลังของการทดลอง กาแฟที่ปลูกในร่มยางพารา มีพื้นที่ใบลดลง ในระยะ 4 เดือนแรกและกลับเพิ่มขึ้นในระยะ 8 เดือนหลัง ทำให้มีพื้นที่ใบมากกว่าการปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตลอด 2 เดือนแรก และ 8 เดือนหลังของการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าการปลูกในร่มมะม่วง ทำให้มีพื้นที่ใบสูงสุด รองลงมาคือการปลูกในร่มยางพารา ส่วนการปลูกกลางแจ้งทำให้มีพื้นที่ใบต่ำที่สุด โดยมีพื้นที่เป็น 6523.30, 5921.55 และ 2906.15 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4)



ภาพที่ 7 น้ำหนักใบ ของต้นกาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 8 พื้นที่ใบ ของต้นกาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 3 มุมของกิ่ง น้ำหนักใบสด พื้นที่ใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และ คลอโรฟิลล์รวม ของกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง และ ในร่มมะม่วง ณ หมวดไม้ผล เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

สิ่งทดลอง	มุมของกิ่ง (องศา)	น้ำหนักใบ สด (กรัม ต่อใบ)	พื้นที่ใบ (ตรม./ใบ)	คลอโรฟิลล์ เอ (มก./นน. ใบสด)	คลอโรฟิลล์ บี (มก./นน. ใบสด)	คลอโรฟิลล์ รวม (มก./ นน.ใบสด)
กลางแจ้ง	49.25	0.61	2906.15	0.035	0.013	0.070
ร่มมะม่วง	52.25	1.51	6523.30	0.043	0.017	0.087
t-test	**	**	**	**	**	**

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

ตารางที่ 4 มุมของกิ่ง น้ำหนักใบสด พื้นที่ใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และ คลอโรฟิลล์รวม ของกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง และ ในร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

สิ่งทดลอง	มุมของ กิ่ง (องศา)	น้ำหนักใบ สด (กรัม ต่อใบ)	พื้นที่ใบ (ตรม./ใบ)	คลอโรฟิลล์ เอ (มก./นน. ใบสด)	คลอโรฟิลล์ บี (มก./นน. ใบสด)	คลอโรฟิลล์ รวม (มก./ นน.ใบสด)
กลางแจ้ง	49.25	0.61	2906.15	0.035	0.013	0.070
ร่มยางพารา	56.50	0.84	5921.55	0.038	0.016	0.076
t-test	**	**	**	**	**	**

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

9) ปริมาณคลอโรฟิลล์

ก. คลอโรฟิลล์เอ

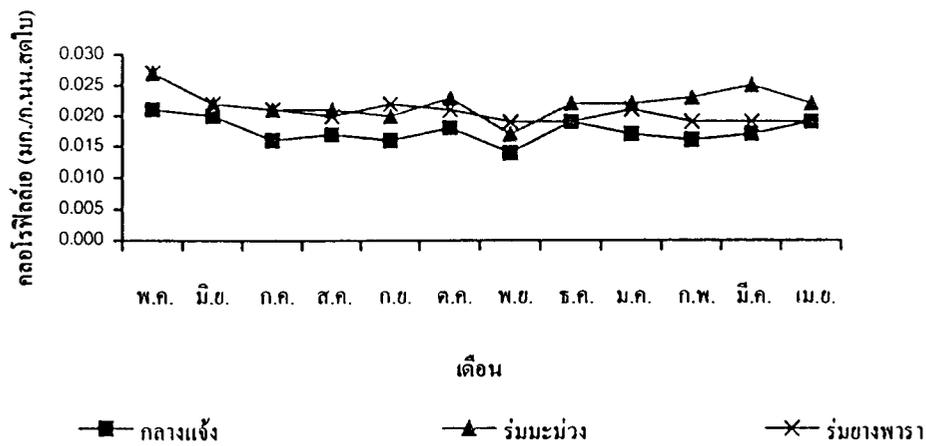
จากการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ จากใบกาแฟอาราบิก้า พบว่าการปลูกในสภาพแตกต่างกันมีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เอมีค่าแตกต่างกัน ดังนี้ โดยการปลูกในร่มมะม่วง และร่มยางพารา ในเดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม และกุมภาพันธ์ ถึง เมษายนมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการปลูกกลางแจ้ง ส่วนเดือนมกราคม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 9) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าการปลูกในร่มมะม่วง มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอสูงสุด ส่วนการปลูกในร่มยางพารามีปริมาณคลอโรฟิลล์เอรองลงมา และการปลูกกลางแจ้งมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอต่ำที่สุด คือ 0.043, 0.038 และ 0.035 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4)

ข. คลอโรฟิลล์บี

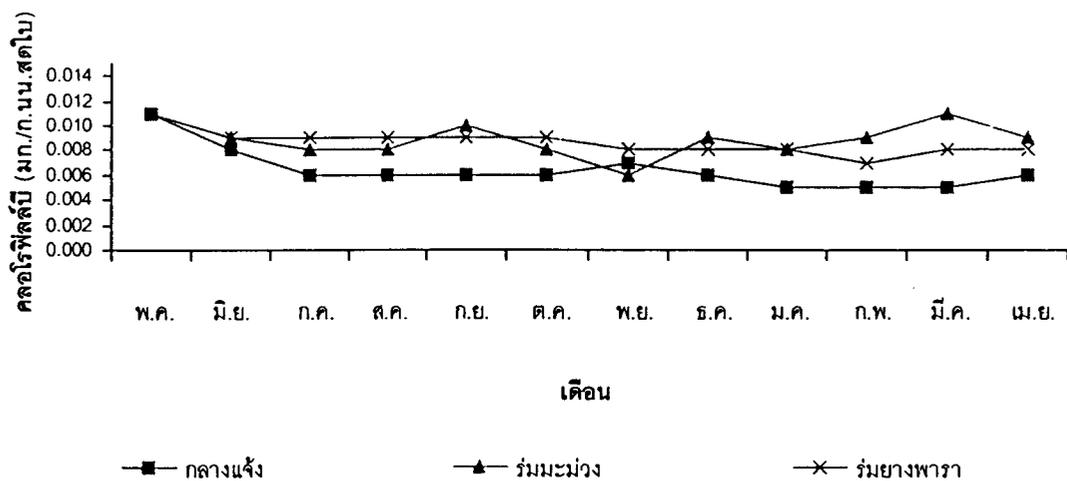
จากการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์บี พบว่าการปลูกในร่มมะม่วง และร่มยางพาราในเดือนพฤษภาคม ถึง เมษายนมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการปลูกกลางแจ้ง (ภาพที่ 10 และตารางที่ 5,6) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าการปลูกในร่มมะม่วง มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีสูงสุด ส่วนการปลูกในร่มยางพารามีปริมาณคลอโรฟิลล์บีรองลงมา และการปลูกกลางแจ้งมีปริมาณคลอโรฟิลล์บีต่ำที่สุด คือ 0.017, 0.016 และ 0.013 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4)

ค. คลอโรฟิลล์รวม

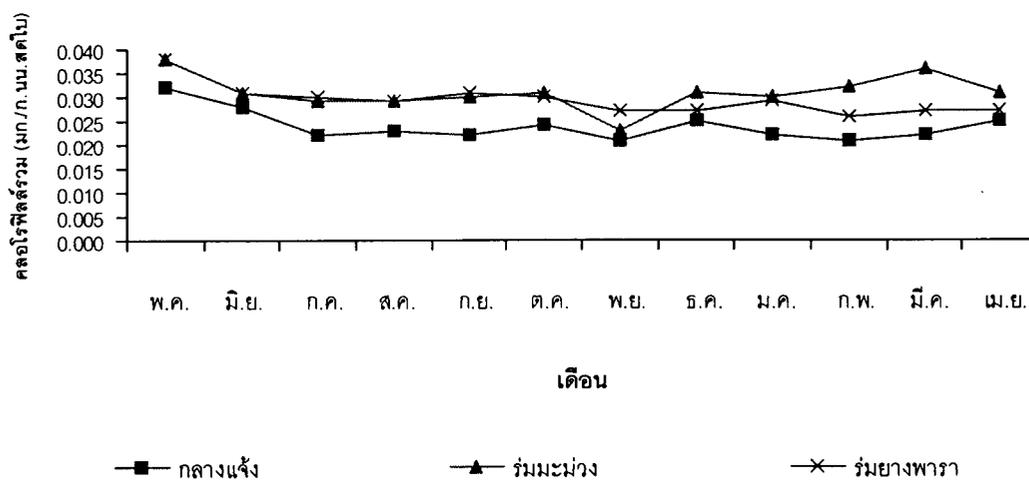
จากการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์รวม (ภาพที่ 11) พบว่าทั้งกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารามีปริมาณคลอโรฟิลล์รวม มากกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้งตลอดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าการปลูกในร่มมะม่วง ทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมสูงสุด ส่วนการปลูกในร่มยางพาราทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมรองลงมา และการปลูกกลางแจ้งทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมต่ำที่สุด โดยมีค่าเป็น 0.087, 0.087 และ 0.070 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสดใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4)



ภาพที่ 9 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ของต้นกาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 10 ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ของต้นกาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 11 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ของต้นกาแฟ ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หนวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

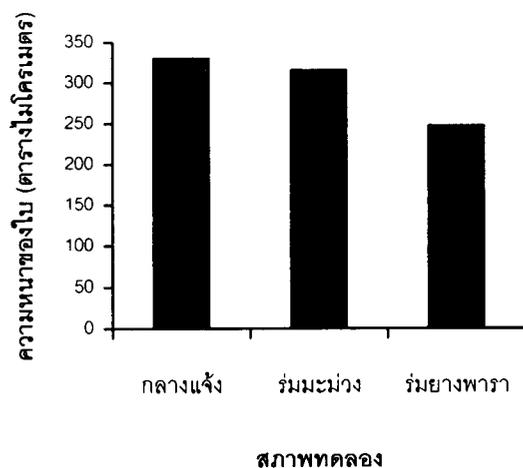
4.1.2 ลักษณะทางกายวิภาค จากการศึกษา ลักษณะทางกายวิภาค ในเดือนตุลาคม 2545 โดยศึกษาจากลักษณะต่าง ๆ คือ

1) ความหนาของใบ

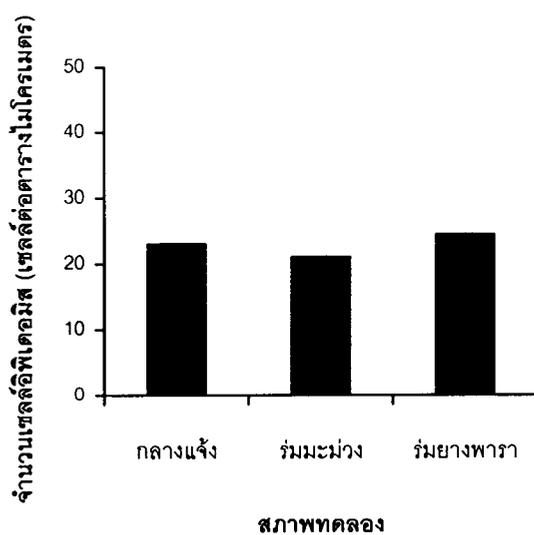
จากการตรวจวัดความหนาของใบกาแฟอาราบิก้า พันธุ์คาติมอร์ พบว่าการปลูกกาแฟอาราบิก้า ในสภาพต่างกัน มีผลทำให้ความหนาของใบแตกต่างกัน (ภาพที่ 12) โดยพบว่าการปลูกในร่มมะม่วงและร่มยางพารา ทำให้มีความหนาของใบแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการปลูกกลางแจ้ง ซึ่งความหนาของใบจากการปลูกกลางแจ้งมีความหนาสูงที่สุด 330.00 ไมโครเมตร รองลงมาคือ ร่มมะม่วง 315.00 ไมโครเมตร ส่วนการปลูกในร่มยางพารามีความหนาของใบต่ำสุดคือ 246.50 ไมโครเมตร (ตารางที่ 5 และ 6)

2) จำนวนเซลล์อีพิเดอมิส

จากการตรวจวัดจำนวนเซลล์อีพิเดอมิสในใบกาแฟอาราบิก้า พบว่าการปลูกในสภาพต่างกัน มีผลทำให้จำนวนเซลล์อีพิเดอมิสแตกต่างกัน (ภาพที่ 13 และ 14) โดยพบว่าการปลูกในร่มมะม่วงและร่มยางพารา ทำให้จำนวนเซลล์อีพิเดอมิสในใบกาแฟอาราบิก้า มีความแตกต่างทางสถิติกับการปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจำนวนเซลล์อีพิเดอมิสจากการปลูกในร่มยางพารามีจำนวนเซลล์อีพิเดอมิสสูงสุด 24.50 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร รองลงมาคือการปลูกกลางแจ้ง 23.00 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร ส่วนการปลูกในร่มมะม่วงมีจำนวนเซลล์อีพิเดอมิสต่ำสุด คือ 21.00 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร (ตารางที่ 5 และ 6)



ภาพที่ 12 ความหนาของใบ กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 13 จำนวนเซลล์คลอโรฟิลล์ในใบกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ ร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3) จำนวนเซลล์พาลีเสด

จากการตรวจวัดจำนวนเซลล์พาลีเสดในใบกาแฟอาราบิก้า พบว่า การปลูกในสภาพต่างๆกัน มีผลทำให้จำนวนเซลล์พาลีเสดแตกต่างกัน (ภาพที่ 14 และ 16) โดยพบว่าการปลูกในร่มมะม่วง และร่มยางพารา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับการปลูกกลางแจ้ง ซึ่งจำนวนเซลล์พาลีเสดจากการปลูกกลางแจ้งมีจำนวนเซลล์พาลีเสดสูงสุด 53.00 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร รองลงมาคือการปลูกในร่มยางพารา 49.00 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร ส่วนการปลูกในร่มมะม่วงมีจำนวนเซลล์พาลีเสดต่ำสุด คือ 43.50 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร (ตารางที่ 5 และ 6)

4) ความหนาแน่นของปากใบ

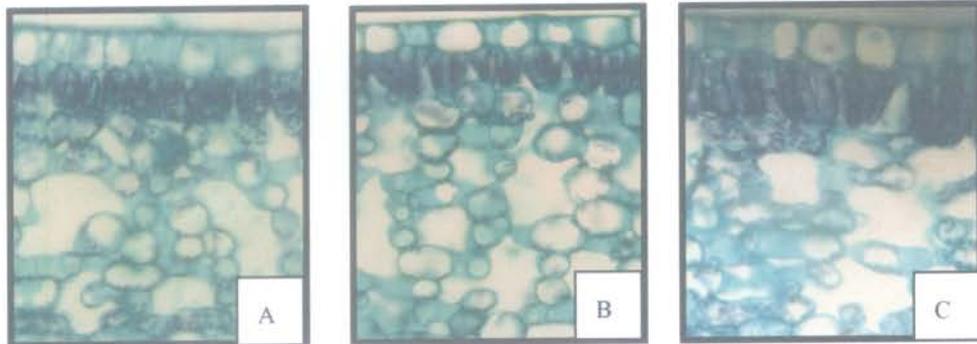
จากการตรวจวัดความหนาแน่นของปากใบกาแฟอาราบิก้า พบว่าสภาพร่มเงาของไม้ยืนต้น มีผลต่อความหนาแน่นของปากใบ(ภาพที่ 15 และ 17) โดยพบว่าการปลูกในร่มมะม่วง และร่มยางพารา ทำให้ความหนาแน่นของปากใบกาแฟอาราบิก้า มีความแตกต่างทางสถิติกับการปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งความหนาแน่นของปากใบจากการปลูกกลางแจ้งมีความหนาแน่นของปากใบสูงสุด 201.22 ปากใบ รองลงมาคือการปลูกในร่มมะม่วง 158.43 ปากใบ ส่วนการปลูกในร่มยางพารามีความหนาแน่นของปากใบต่ำสุดคือ 127.62 ปากใบ (ตารางที่ 5 และ 6)

ตารางที่ 5 ความหนาของใบ จำนวนเซลล์อีพิเคอไมส จำนวนเซลล์พาลีเสด และความหนาแน่นของปากใบ ของกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง และ ปลูกในร่มมะม่วง ณ หมดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

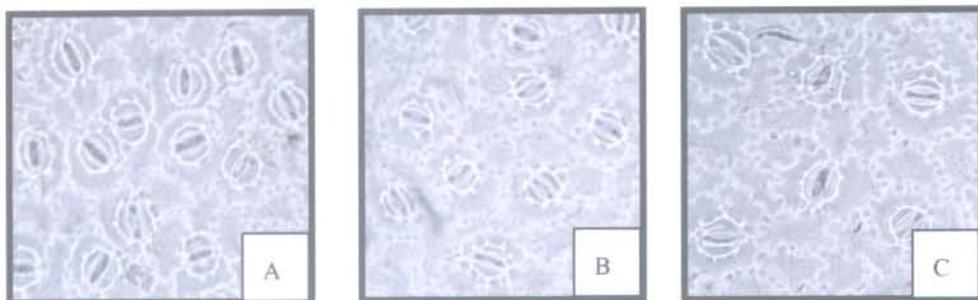
สิ่งทดลอง	ความหนาของใบ (μm)	เซลล์อีพิเคอไมส (เซลล์/ μm^2)	จำนวนเซลล์พาลีเสด (เซลล์/ μm^2)	ความหนาแน่นของปากใบ (ปากใบ)
กลางแจ้ง	330.00	23.00	53.50	201.22
ร่มมะม่วง	315.00	21.00	43.50	158.43
t-test	**	*	**	**

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control



ภาพที่ 14 ลักษณะทางกายวิภาคของใบกาแฟอราบิคา ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ
 ร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 A คือ ลักษณะทางกายวิภาคของใบ ในสภาพกลางแจ้ง
 B คือ ลักษณะทางกายวิภาคของใบ ในร่มมะม่วง
 C คือ ลักษณะทางกายวิภาคของใบ ในร่มยางพารา



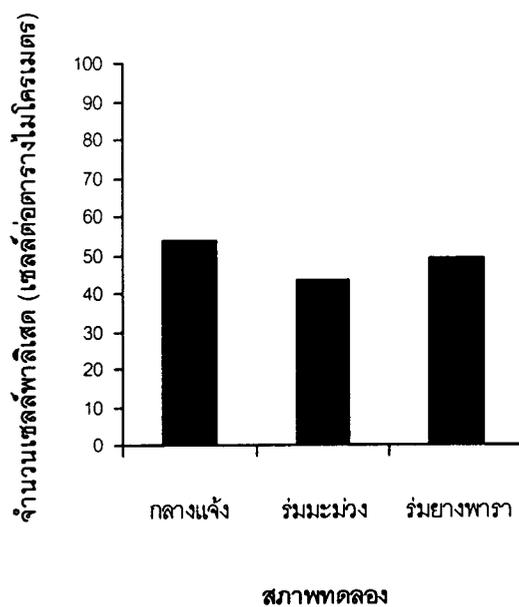
ภาพที่ 15 ความหนาแน่นของปากใบกาแฟอราบิคา ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และ
 ร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 A คือ ความหนาแน่นของปากใบ ในสภาพกลางแจ้ง
 B คือ ความหนาแน่นของปากใบ ในร่มมะม่วง
 C คือ ความหนาแน่นของปากใบ ในร่มยางพารา

ตารางที่ 6 ความหนาของใบ จำนวนเซลล์อีพิเดอมิส จำนวนเซลล์พาลิเสด และความหนาแน่นของปากใบ ของกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง และ ปลูกในร่ม ยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

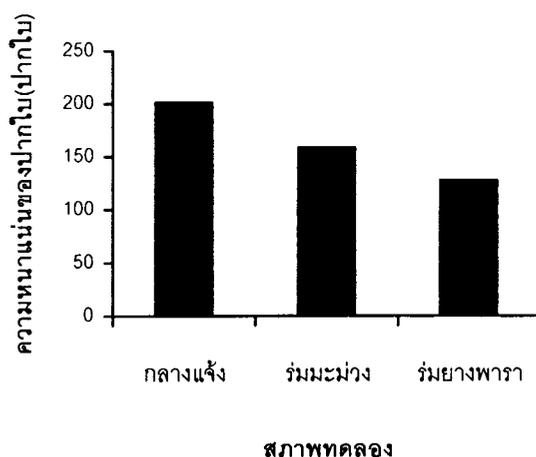
สิ่งทดลอง	ความหนาของใบ (μm)	เซลล์อีพิเดอมิส (เซลล์/ μm^2)	จำนวนเซลล์ พาลิเสด (เซลล์/ μm^2)	ความหนาแน่นของ ปากใบ (ปากใบ)
กลางแจ้ง	330.00	23.00	53.50	201.22
ร่มยางพารา	246.50	24.50	49.00	127.62
t-test	**	*	**	**

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control



ภาพที่ 16 จำนวนเซลล์พาลิเสด ในใบกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และร่มยางพารา ณ หมวดไม้ผลคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



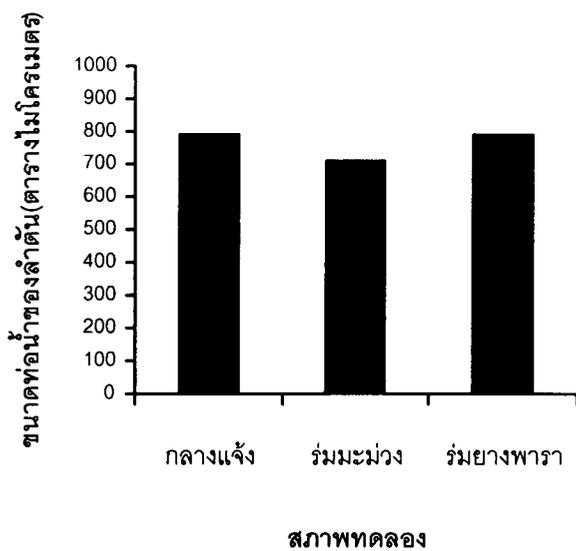
ภาพที่ 17 ความหนาแน่นของปากใบ กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และร่มยางพารา ณ หนองไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

5) ขนาดท่อน้ำของลำต้น

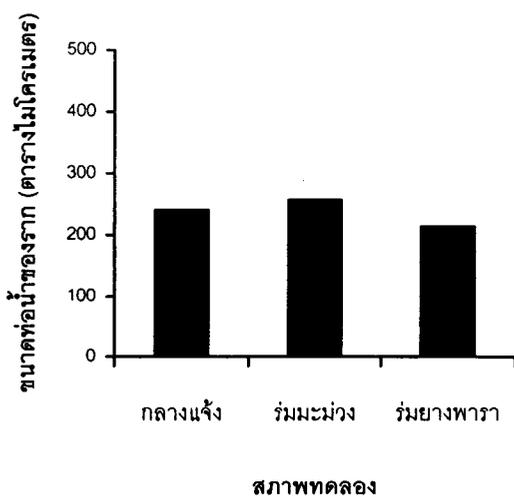
จากการตรวจวัดขนาดท่อน้ำของลำต้นกาแฟอาราบิก้า (ภาพที่ 18) พบว่าการปลูกในร่มมะม่วงมีผลทำให้ขนาดท่อน้ำในลำต้นเล็กลง ส่วนการปลูกในร่มยางพาราไม่มีผลต่อขนาดของท่อน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกกลางแจ้ง ซึ่งขนาดท่อน้ำของลำต้นจากการปลูกกลางแจ้งมีขนาดท่อน้ำของลำต้นสูงที่สุด 790.49 ตารางไมโครเมตร รองลงมา คือ ร่มยางพารา 788.92 ตารางไมโครเมตร ส่วนการปลูกในร่มมะม่วงมีขนาดท่อน้ำของลำต้นต่ำสุดคือ 709.25 ตารางไมโครเมตร (ตารางที่ 7 และ 8)

6) ขนาดท่อน้ำของราก

ผลการตรวจวัดขนาดท่อน้ำของรากกาแฟอาราบิก้า (ภาพที่ 19) พบว่าขนาดของท่อน้ำในรากกาแฟที่ปลูกในร่มมะม่วง ปลูกในร่มยางพารา และการปลูกกลางแจ้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งขนาดท่อน้ำของรากการปลูกในร่มมะม่วงทำให้มีขนาดท่อน้ำของรากสูงที่สุด รองลงมา คือ การปลูกในร่มยางพารา ส่วนการปลูกกลางแจ้งมีขนาดท่อน้ำของรากต่ำสุด โดยมีขนาดเป็น 257.09 , 243.51 และ 240.61 ตารางไมโครเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และ 8)



ภาพที่ 18 ขนาดต่อน้ำของลำต้นกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในรุ่มมะม่วง และรุ่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 19 ขนาดต่อน้ำของรากกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในรุ่มมะม่วง และรุ่มยางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 7 ขนาดท่อน้ำของลำต้น ขนาดท่อน้ำของราก และปริมาณคาเฟอีน กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง และปลูกในร่มมะม่วง ณ หนองไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สิ่งทดลอง	ขนาดท่อน้ำของ ลำต้น (μm^2)	ขนาดท่อน้ำของราก (μm^2)	ปริมาณคาเฟอีน (มก./ก.)
กลางแจ้ง	790.49	240.61	0.427
ร่มมะม่วง	709.25	257.09	0.434
t-test	*	ns	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

ตารางที่ 8 ขนาดท่อน้ำของลำต้น ขนาดท่อน้ำของราก และปริมาณคาเฟอีน ในใบกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง และ ร่มยางพารา ณ หนองไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

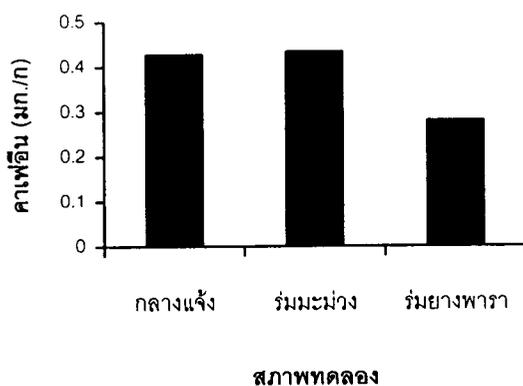
สิ่งทดลอง	ขนาดท่อน้ำของ ลำต้น (μm^2)	ขนาดท่อน้ำของราก (μm^2)	ปริมาณคาเฟอีน (มก./ก.)
กลางแจ้ง	790.49	240.61	0.427
ร่ม ยางพารา	788.92	213.51	0.280
t-test	ns	**	**

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

4.1.3 ปริมาณคาเฟอีน จากการวิเคราะห์หาปริมาณคาเฟอีนในใบของกาแฟอาราบิก้า พันธุ์คาติมอร์ ในเดือนเมษายน 2546 พบว่าปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟอาราบิก้า (ภาพที่ 20) การปลูกในสภาพต่างๆกัน มีผลทำให้ปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟอาราบิก้าแตกต่างกัน โดยพบว่าการปลูกกาแฟในร่มมะม่วง ไม่มีผลทำให้ปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟ มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรปลูกกลางแจ้ง ส่วนการปลูกในร่มยางพารามีผลทำให้มีปริมาณคาเฟอีนในใบ

กาแฟต่ำกว่าการปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การปลูกในร่มมะม่วงทำให้มีปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟอาราบิก้าสูงที่สุด 0.434 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมา คือ การปลูกกลางแจ้ง 0.427 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนในร่มขางพารามีปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟน้อยที่สุด คือ 0.280 มิลลิกรัมต่อกรัม (ตารางที่ 7 และ 8)



ภาพที่ 20 ปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มมะม่วง และร่มขางพารา ณ หมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

4.2 การตอบสนองของกาแฟอาราบิก้า พันธุ์คาติมอร์ ต่อลักษณะร่มเงาไม้ยืนต้น ในพื้นที่สูง

จากการศึกษา อิทธิพลของสภาพร่มเงา ที่มีต่อการเจริญเติบโต ลักษณะทางกายวิภาค และปริมาณคาเฟอีน ในต้นกาแฟอาราบิก้า คาติมอร์ ได้ผล ดังนี้

4.2.1 การเจริญเติบโต จากการศึกษ การเจริญเติบโตของต้นกาแฟ ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2545 - เมษายน 2546 โดยประเมินจากลักษณะต่าง ๆ คือ

1) ความสูงของต้น

จากการตรวจวัดความสูงของต้นกาแฟอาราบิก้า พันธุ์คาติมอร์ ตลอดการทดลอง พบว่าความสูงของต้นกาแฟอาราบิก้า จะเพิ่มขึ้นตามอายุพืช ซึ่งการปลูกในสภาพต่าง ๆ กัน มีผลทำให้ความสูงของต้นแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 21 และภาคผนวกที่ 1) โดยพบว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง มีความสูงมากกว่าต้นกาแฟที่ปลูกในร่มลิ้นจี่ และร่มไม้ป่าธรรมชาติ และพบว่ามีความแตกต่างกับกาแฟที่ปลูกในร่มเงาลิ้นจี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนมิถุนายน กันยายน และธันวาคม ส่วนกาแฟที่ปลูกในร่มเงาไม้ป่าธรรมชาติ มีความสูงน้อยกว่า กาแฟที่ปลูกกลางแจ้งตลอดระยะเวลาของการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง

ปลูกในร่มลึนจี และร่มไม้ป่า มีความสูงของต้นเป็น 59.30, 56.15 และ 38.30 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และ 10)

2) ขนาดทรงพุ่ม

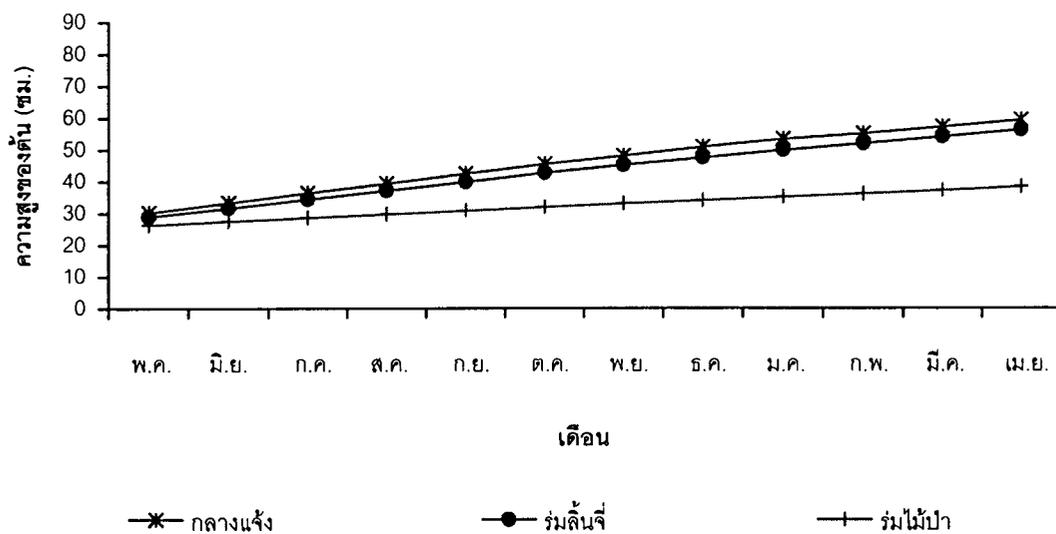
ขนาดทรงพุ่มของกาแฟอาราบิก้าตลอดการทดลอง พบว่าทุกสภาพการปลูกมีขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (ภาพที่ 22) โดยการปลูกในร่มลึนจีมีขนาดทรงพุ่ม ใหญ่กว่าต้นที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เกือบตลอดระยะเวลาของการทดลอง สภาพการปลูกในร่มไม้ป่ามีผลทำให้ทรงพุ่มของต้นกาแฟเล็กกว่าการปลูกกลางแจ้ง และมีความแตกต่างทางสถิตินับตั้งแต่เดือนที่ 2 จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การปลูกในร่มลึนจี การปลูกกลางแจ้ง และร่มไม้ป่า มีขนาดทรงพุ่มเป็น 53.65, 50.10 และ 38.55 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และ 10)

3) เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

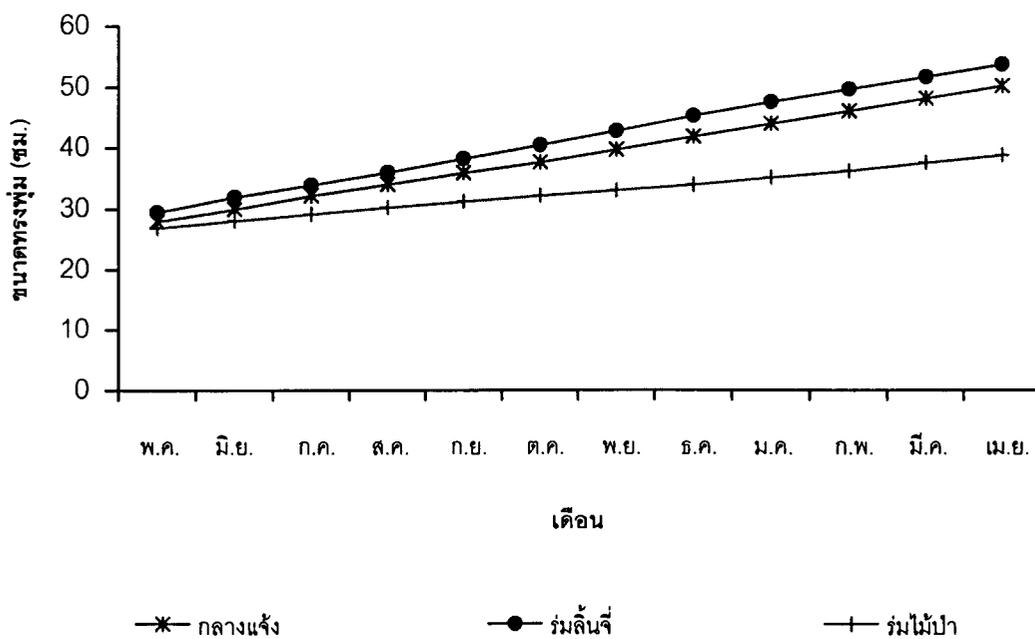
จากการตรวจวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟ พบว่าทุกสภาพการปลูกมีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกเดือน (ภาพที่ 23) จากการตรวจวัดในเดือนพฤษภาคม และมิถุนายน พบว่า ต้นกาแฟที่ปลูกในร่มลึนจี และร่มไม้ป่า มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับการปลูกกลางแจ้ง หลังจากนั้น ต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งมีการเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นในอัตราที่สูงกว่า ตลอดการทดลอง ทำให้กาแฟที่ปลูกกลางแจ้งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกาแฟที่ปลูกในร่มลึนจี และร่มไม้ป่า ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเมษายน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มลึนจี และร่มไม้ป่า มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเป็น 1.27, 1.14 และ 0.77 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และ 10)

4) จำนวนกิ่งแขนงที่ 1

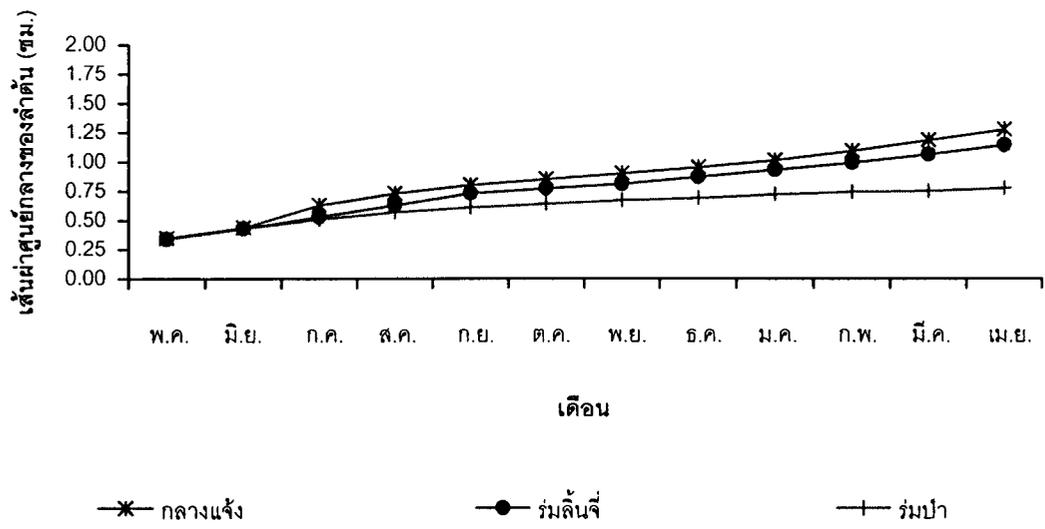
จากการศึกษาจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ของต้นกาแฟอาราบิก้าพบว่า มีจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 เพิ่มขึ้นเรื่อยๆทุกเดือน ทุกสภาพการปลูก (ภาพที่ 24) พบว่า จำนวนกิ่งแขนงของต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง มีมากกว่ากาแฟที่ปลูกในร่มลึนจี และร่มไม้ป่า ตลอดระยะเวลา ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเมษายน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการปลูกกลางแจ้งมีจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 สูงสุด รองลงมาคือ ร่มลึนจี ส่วนการปลูกในร่มป่าไม่มีจำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ต่ำที่สุด คือ 20.80, 16.70 และ 8.10 กิ่ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และ 10)



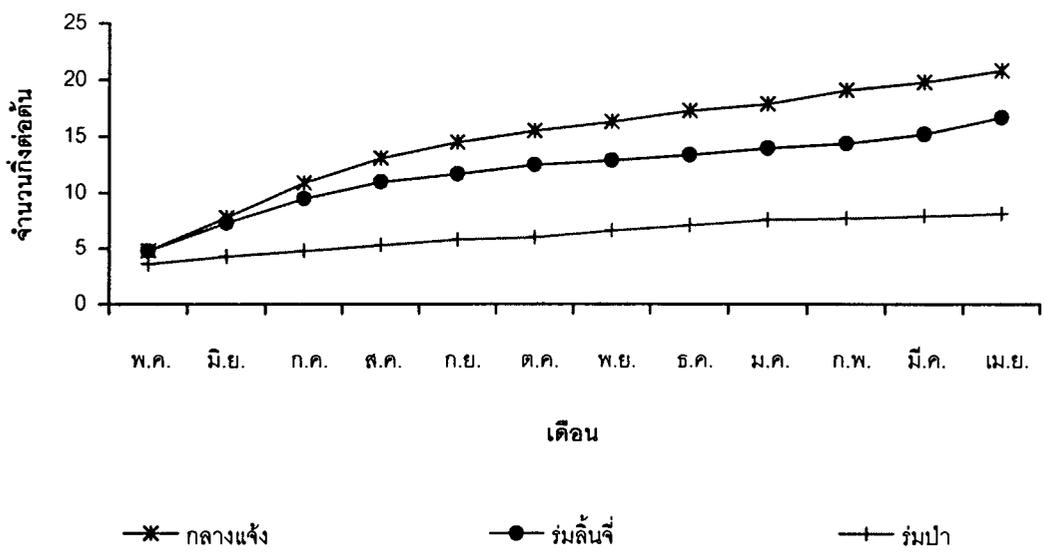
ภาพที่ 21 ความสูงของต้น กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกวางแจ้ง ปลูกในร่มลินจี และร่มไม้ป่า ณ สล. เขื่อนจุฬาภรณ์



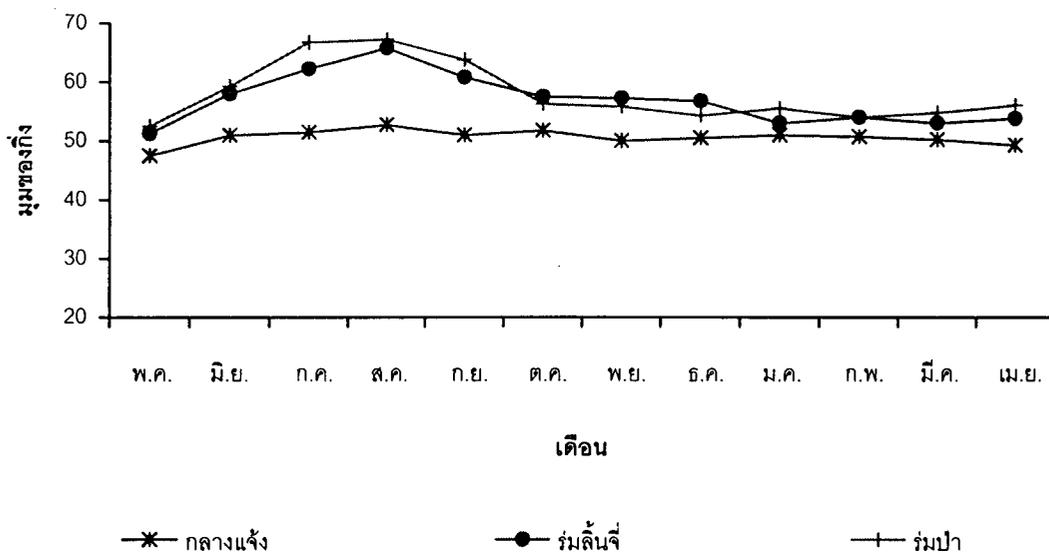
ภาพที่ 22 ขนาดทรงพุ่ม กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกวางแจ้ง ปลูกในร่มลินจี และร่มไม้ป่า ณ สล. เขื่อนจุฬาภรณ์



ภาพที่ 23 เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มลึนจี และ ร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์



ภาพที่ 24 จำนวนกิ่ง กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มลึนจี และ ร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อน จุฬาภรณ์



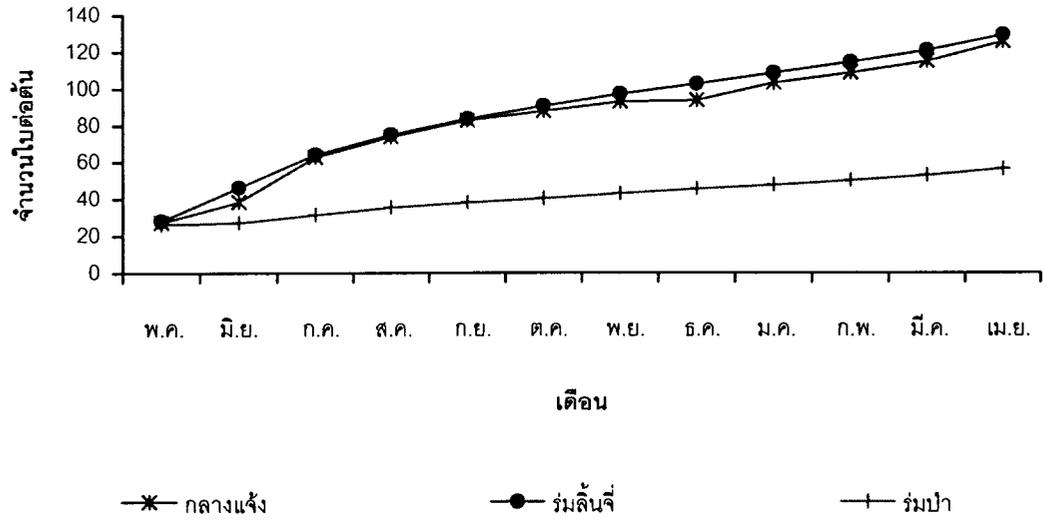
ภาพที่ 25 มุมของกิ่ง กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มลั่นจี่ และ ร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

5) มุมของกิ่ง

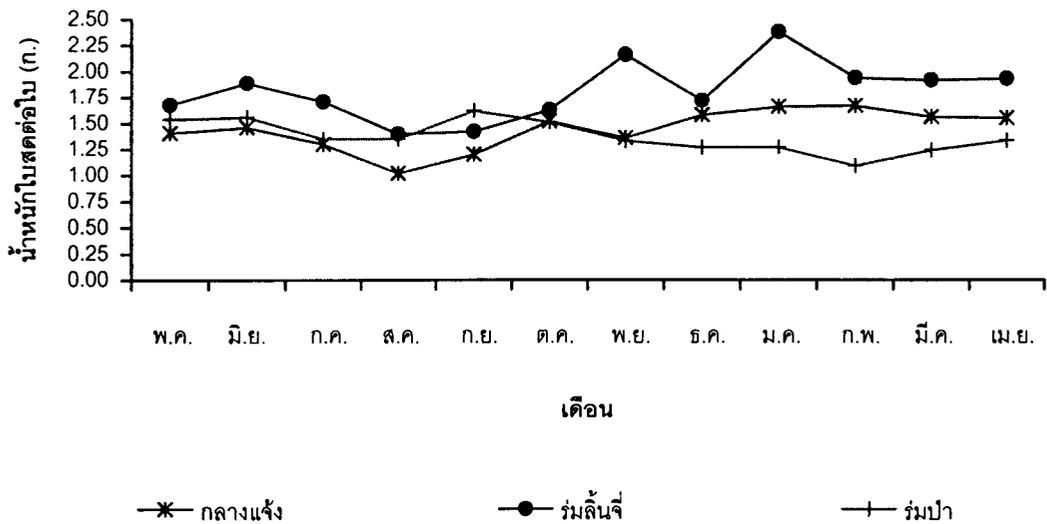
จากการศึกษามุมกิ่งของต้นกาแฟอาราบิก้าพบว่า สภาพการปลูกกลางแจ้งทำให้การแตกกิ่งมีมุมแคบกว่ากาแฟที่ปลูกในร่มเงาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเกือบตลอดการทดลอง (ภาพที่ 25) โดยการปลูกในร่มไม้ป่ามีมุมของกิ่งกว้างมากที่สุด 56 องศา รองลงมาคือ ร่มลั่นจี่ 53.75 องศา ส่วนการปลูกกลางแจ้งมีมุมของกิ่งแคบที่สุด 49.25 องศา (ตารางที่ 11 และ 12)

6) จำนวนใบ

จากการศึกษาจำนวนใบ พบว่ากาแฟที่ปลูกในร่มลั่นจี่และ การปลูกกลางแจ้ง มีจำนวนใบไม่แตกต่างทางสถิติ เกือบตลอดระยะเวลาของการศึกษา (ภาพที่ 26) ส่วนการปลูกในร่มไม้ป่า มีจำนวนใบน้อยกว่าการปลูกกลางแจ้งตลอดการทดลองและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นับตั้งแต่เดือนที่ 2 จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่ากาแฟที่ปลูกในร่มลั่นจี่มีจำนวนใบสูงสุด คือ 129.10 ใบ รองลงมาคือปลูกกลางแจ้ง 125.30 ใบ ส่วนการปลูกในร่มไม้ป่ามีจำนวนใบต่ำสุด 56.30 ใบ (ตารางที่ 9 และ 10)



ภาพที่ 26 จำนวนใบ กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มลินจี และ ร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์



ภาพที่ 27 น้ำหนักใบ กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มลินจี และ ร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

ตารางที่ 9 ความสูงของต้น ขนาดทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนกิ่ง และจำนวนใบ กาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง และในร่มลิ้นจี่ ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

สิ่งทดลอง	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	ขนาดลำต้น (ซม.)	จำนวนกิ่ง (กิ่งต่อต้น)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)
กลางแจ้ง	59.30	50.10	1.27	20.80	125.30
ร่มลิ้นจี่	56.15	53.65	1.14	16.70	129.10
t-test	ns	*	**	**	ns

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

ตารางที่ 10 ความสูงของต้น ขนาดทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนกิ่ง และจำนวนใบ กาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง และร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

สิ่งทดลอง	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	ขนาดลำต้น (ซม.)	จำนวนกิ่ง (กิ่งต่อต้น)	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)
กลางแจ้ง	59.30	50.10	1.27	20.80	125.30
ร่มไม้ป่า	38.30	38.55	0.77	8.10	56.30
t-test	**	**	**	**	**

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

7) น้ำหนักใบ

จากการศึกษาน้ำหนักใบ พบว่า ทั้งกาแฟที่ปลูกในร่มเงาลิ้นจี่ และ ไม้ป่า มีน้ำหนักใบมากกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้งใน 5 เดือนแรกของการตรวจวัด (ภาพที่ 27) ในระยะ 7 เดือนหลังพบว่ากาแฟที่ปลูกในร่มเงาลิ้นจี่ ยังคง มีน้ำหนักใบมากกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง แต่กาแฟที่ปลูกในร่มเงาไม้ป่า มีน้ำหนักใบน้อยกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าร่มลิ้นจี่มีน้ำหนักใบสูงที่สุดคือ 1.93 กรัมต่อใบ รองลงมาคือกลางแจ้ง 1.55 กรัมต่อใบ ส่วนการปลูกร่มไม้ป่ามีน้ำหนักใบต่ำสุด 1.33 กรัมต่อใบ (ตารางที่ 11 และ 12)

ตารางที่ 11 มุมของกิ่ง น้ำหนักใบสด พื้นที่ใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และ
คลอโรฟิลล์รวม ในใบกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง และ ในร่มลีนจี ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

สิ่งทดลอง	มุมของกิ่ง (องศา)	น้ำหนักใบ สด (กรัม ต่อใบ)	พื้นที่ใบ (ตรม./ใบ)	คลอโรฟิลล์ เอ (มก./นน. ใบสด)	คลอโรฟิลล์ บี (มก./นน. ใบสด)	คลอโรฟิลล์ รวม (มก./ นน.ใบสด)
กลางแจ้ง	49.25	1.55	4851.86	0.035	0.014	0.049
ร่มลีนจี	53.75	1.93	7060.00	0.042	0.016	0.058
t-test	**	**	**	**	**	**

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

ตารางที่ 12 มุมของกิ่ง น้ำหนักใบสด พื้นที่ใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และ
คลอโรฟิลล์รวม ในใบกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง และในร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

สิ่งทดลอง	มุมของกิ่ง (องศา)	น้ำหนักใบ สด (กรัม ต่อใบ)	พื้นที่ใบ (ตรม./ใบ)	คลอโรฟิลล์ เอ (มก./นน. ใบสด)	คลอโรฟิลล์ บี (มก./นน. ใบสด)	คลอโรฟิลล์ รวม (มก./ นน.ใบสด)
กลางแจ้ง	49.25	1.55	4851.86	0.035	0.014	0.049
ร่มไม้ป่า	56.00	1.33	5232.80	0.051	0.021	0.073
t-test	**	**	**	**	**	**

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

8) พื้นที่ใบ

จากการศึกษาพื้นที่ใบ พบว่ากาแฟที่ปลูกในร่มลีนจี มีพื้นที่ใบมากกว่ากาแฟที่ปลูก
กลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติตลอดระยะเวลาของ การทดลอง ส่วนที่ปลูกในร่มไม้ป่ามี
พื้นที่ใบมากกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้งอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเกือบตลอดระยะเวลาของ การ
ทดลอง (ภาพที่ 28) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าการปลูกในร่มลีนจี มีผลทำให้พื้นที่ใบสูงสุด
รองลงมาคือการปลูกในร่มไม้ป่า และการปลูกกลางแจ้งมีพื้นที่ใบต่ำที่สุด โดยมีพื้นที่เป็น 7060 ,
5232.80 และ 5232.80 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และ 12)

9) ปริมาณคลอโรฟิลล์

ก. คลอโรฟิลล์เอ

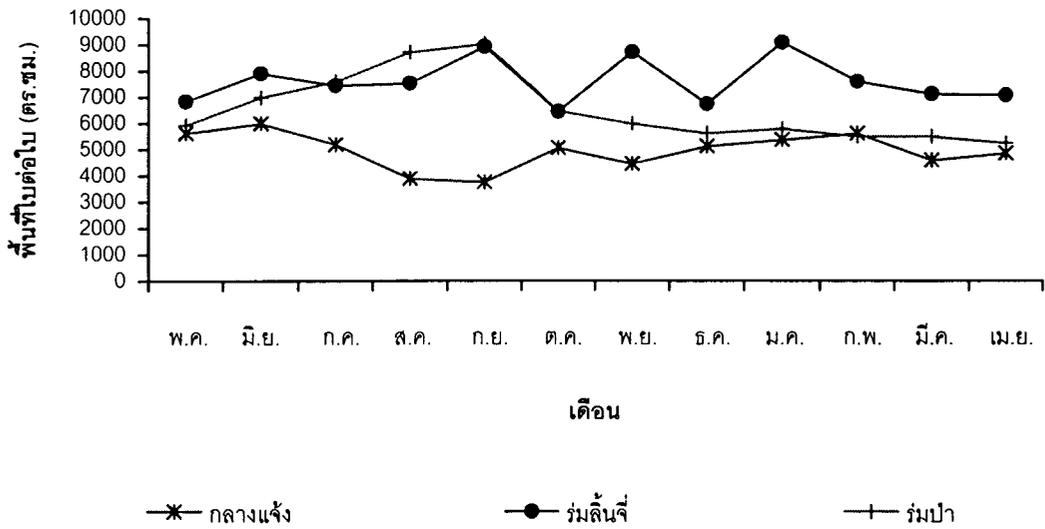
จากการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในใบกาแฟอาราบิก้า พบว่าการปลูกในสภาพแตกต่างกันมีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เอมีค่าแตกต่างกัน โดยการปลูกในร่มเงา ทั้งลีนจี้และร่มไม้ป่า มีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เอโดยเฉลี่ยมากกว่าการปลูกกลางแจ้ง (ภาพที่ 29) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า กาแฟที่ปลูกในร่มไม้ป่า มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอสูงสุด 0.051 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ ส่วนการปลูกในร่มลีนจี้มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอรองลงมาคือ 0.042 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ และการปลูกกลางแจ้งมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอต่ำที่สุด 0.035 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ (ตารางที่ 11 และ 12)

ข. คลอโรฟิลล์บี

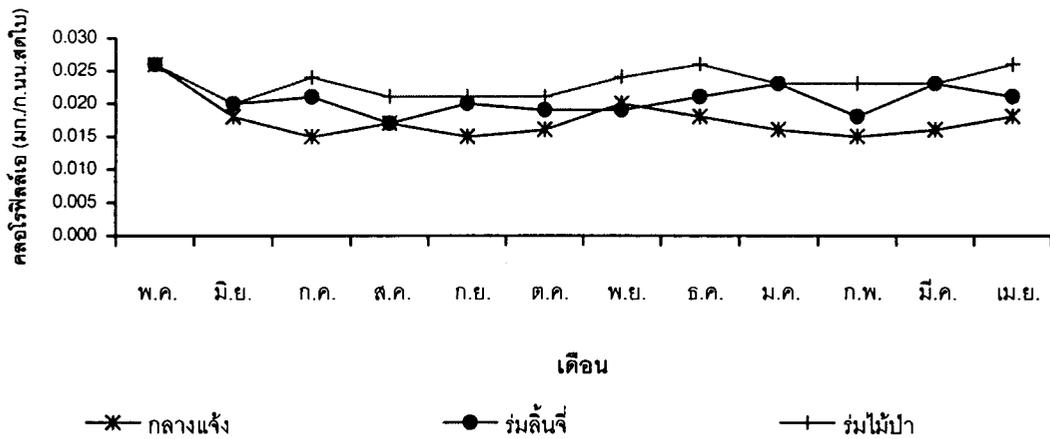
จากการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์บี พบว่าการปลูกในร่มเงา มีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์บีสูงกว่าการปลูกกลางแจ้ง เช่นเดียวกับกับปริมาณคลอโรฟิลล์เอ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าการปลูกในร่มไม้ป่า มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีสูงสุด 0.021 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ ส่วนการปลูกในร่มลีนจี้มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีรองลงมาคือ 0.016 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ และการปลูกกลางแจ้งมีปริมาณคลอโรฟิลล์บีต่ำที่สุด 0.014 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ (ตารางที่ 11 และ 12)

ค. คลอโรฟิลล์รวม

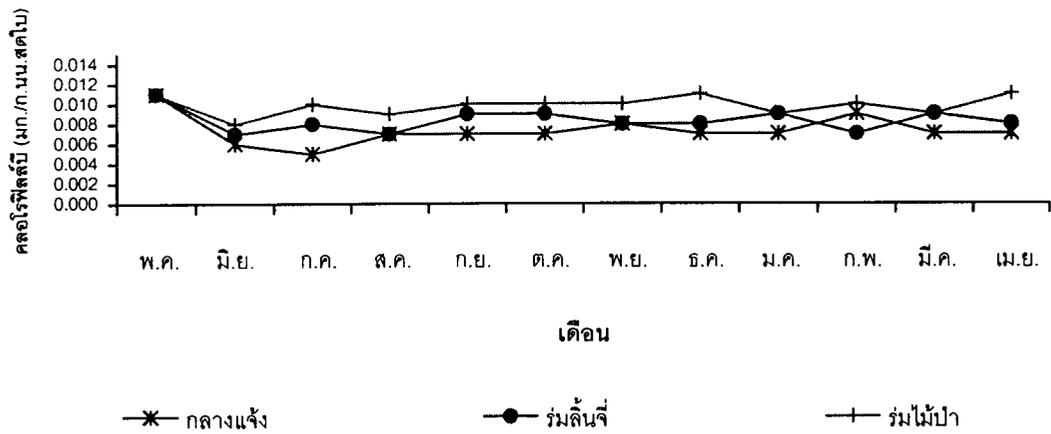
จากการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์รวม พบว่าการปลูกในร่มเงา มีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมมากกว่าการปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ภาพที่ 31) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า การปลูกในร่มไม้ป่า มีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมสูงสุด 0.073 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ ส่วนการปลูกในร่มลีนจี้ทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมรองลงมาคือ 0.058 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ และการปลูกกลางแจ้งมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมต่ำที่สุด 0.049 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดใบ (ตารางที่ 11 และ 12)



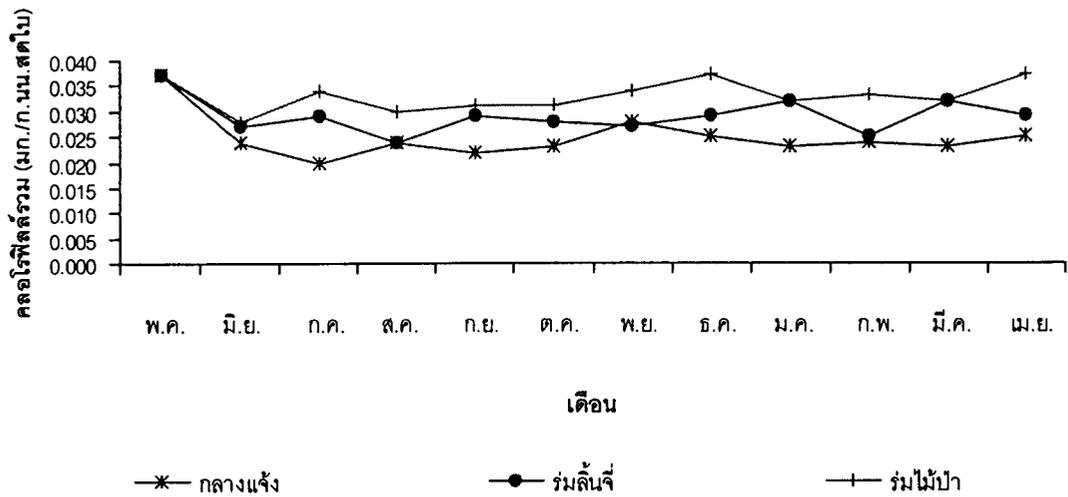
ภาพที่ 28 พื้นที่ใบ กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่วมกับจี้ และ ร่วมกับปา ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์



ภาพที่ 29 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในใบกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่วมกับจี้ และ ร่วมกับปา ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์



ภาพที่ 30 ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ในใบกาเฟอราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มล้นจี่ และ ร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์



ภาพที่ 31 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ในใบกาเฟอราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มล้นจี่ และ ร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

4.2.2 ลักษณะทางกายวิภาค จากการศึกษา ลักษณะทางกายวิภาคของกาแฟอาราบิก้า ในเดือนตุลาคม 2545 โดยศึกษาจากลักษณะต่าง ๆ คือ

1) ความหนาของใบ

จากการตรวจวัดความหนาของใบกาแฟอาราบิก้า พันธุ์คาติมอร์ พบว่าการปลูกในสภาพต่าง ๆ กัน มีผลทำให้ความหนาของใบแตกต่างกัน (ภาพที่ 32) โดยพบว่าทั้งการปลูกในร่มลีนจี้ และการปลูกในร่มไม้ป่า มีผลทำให้ความหนาของใบมีความแตกต่างกับการปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งความหนาของใบจากการปลูกในร่มลีนจี้มีความหนาสูงที่สุด 325 ไมโครเมตร รองลงมาคือ ร่มไม้ป่า 312.50 ไมโครเมตร ส่วนการปลูกกลางแจ้งมีความหนาของใบต่ำสุดคือ 300 ไมโครเมตร (ตารางที่ 13 และ 14)

2) จำนวนเซลล์อีพิเดอมิส

จากการตรวจวัดจำนวนเซลล์อีพิเดอมิสในใบกาแฟ พบว่าการปลูกในสภาพต่าง ๆ กัน มีผลทำให้จำนวนเซลล์อีพิเดอมิสแตกต่างกัน (ภาพที่ 33 และ 36) โดยพบว่าการปลูกในร่มลีนจี้และร่มไม้ป่า ทำให้จำนวนเซลล์อีพิเดอมิสลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพการปลูกกลางแจ้ง ซึ่งการปลูกกลางแจ้งมีจำนวนเซลล์อีพิเดอมิสสูงสุด 25.50 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร รองลงมาคือ การปลูกในร่มลีนจี้ 19.50 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร ส่วนการปลูกในร่มไม้ป่ามีจำนวนเซลล์อีพิเดอมิสต่ำสุดคือ 17 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร (ตารางที่ 13 และ 14)

ตารางที่ 13 ความหนาของใบ จำนวนเซลล์อีพิเดอมิส จำนวนเซลล์พาลิเสด และความหนาแน่นของปากใบ กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง และ ปลูกในร่มลีนจี้ ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

สิ่งทดลอง	ความหนาของใบ (μm)	เซลล์อีพิเดอมิส (เซลล์/ μm^2)	จำนวนเซลล์พาลิเสด (เซลล์/ μm^2)	ความหนาแน่นของปากใบ (ปากใบ)
กลางแจ้ง	300.00	25.50	52.86	184.42
ร่มลีนจี้	325.00	19.50	51.00	131.65
t-test	**	**	ns	**

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

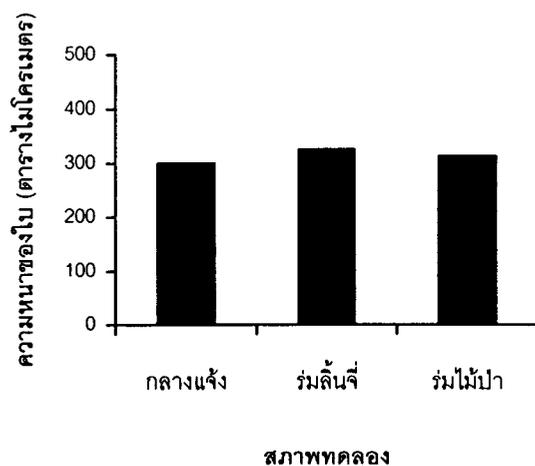
ตารางที่ 14 ความหนาของใบ จำนวนเซลล์อีพิเดอมิส จำนวนเซลล์พาลิเสด และความหนาแน่นของปากใบ กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง และ ปลูกในร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

สิ่งทดลอง	ความหนาของใบ (μm)	เซลล์อีพิเดอมิส (เซลล์/ μm^2)	จำนวนเซลล์พาลิเสด (เซลล์/ μm^2)	ความหนาแน่นของปากใบ (ปากใบ)
กลางแจ้ง	300.00	25.50	52.86	184.42
ร่มไม้ป่า	312.50	17.00	54.50	102.02
t-test	*	**	ns	**

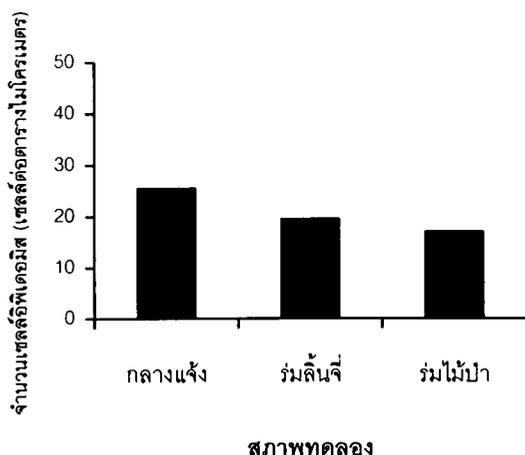
ns = ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control



ภาพที่ 32 ความหนาของใบ กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มต้นไม้ และร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์



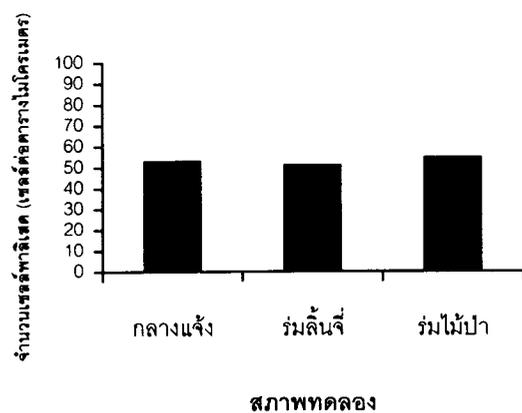
ภาพที่ 33 จำนวนเซลล์อีพิเดอมีส ในใบกาเฟอราราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่วมลินจี้ และร่วมไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

3) จำนวนเซลล์พาลิเสด

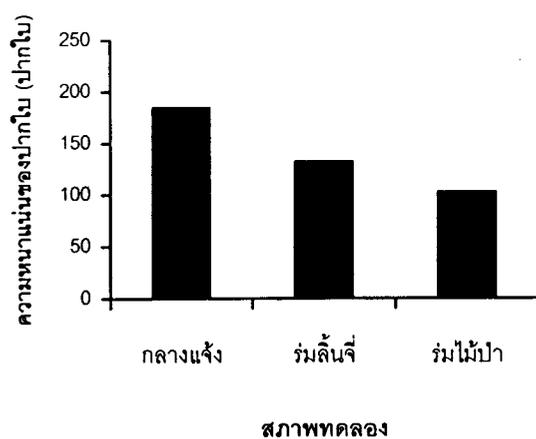
จากการตรวจวัดจำนวนเซลล์พาลิเสดในใบกาเฟอราราบิก้า พบว่าสภาพร่วมเงาต่าง ๆ กัน ไม่มีผลทำให้จำนวนเซลล์พาลิเสดแตกต่างกัน (ภาพที่ 34 และ 36) ซึ่งการปลูกในร่วมไม้ป่าทำให้มีจำนวนเซลล์พาลิเสดสูงสุด 54.50 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร รองลงมาคือการปลูกกลางแจ้ง 52.86 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร ส่วนการปลูกในร่วมลินจี้มีจำนวนเซลล์พาลิเสดต่ำสุดคือ 51.00 เซลล์ต่อตารางไมโครเมตร (ตารางที่ 13 และ 14)

4) ความหนาแน่นของปากใบ

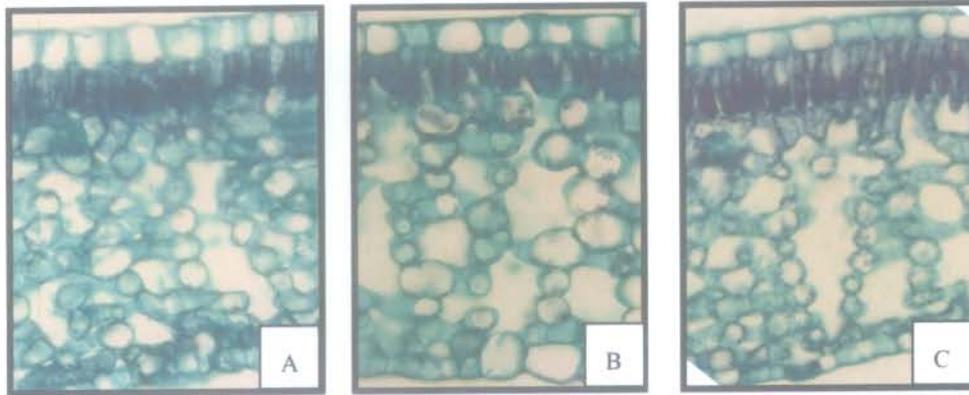
จากการตรวจวัดความหนาแน่นของปากใบกาเฟอราราบิก้า พบว่าสภาพร่วมเงาที่ต่างกัน มีผลทำให้ความหนาแน่นของปากใบแตกต่างกัน (ภาพที่ 35 และ 37) โดยพบว่าการปลูกในร่วมลินจี้และร่วมไม้ป่า ทำให้ ความหนาแน่นของปากใบแตกต่างกับการปลูกกลางแจ้ง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งการปลูกกลางแจ้งมีความหนาแน่นของปากใบสูงสุด 184.22 ปากใบ รองลงมาคือการปลูกในร่วมลินจี้ 131.65 ปากใบ ส่วนการปลูกในร่วมไม้ป่ามีความหนาแน่นของปากใบต่ำสุดคือ 102.02 ปากใบ (ตารางที่ 13 และ 14)



ภาพที่ 34 จำนวนเซลล์ฟอสเฟต ในใบกาเฟอราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในรุ่มล้นจี่ และ รุ่มไม่ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์



ภาพที่ 35 ความหนาแน่นของปากใบ กาเฟอราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในรุ่มล้นจี่ และ รุ่มไม่ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

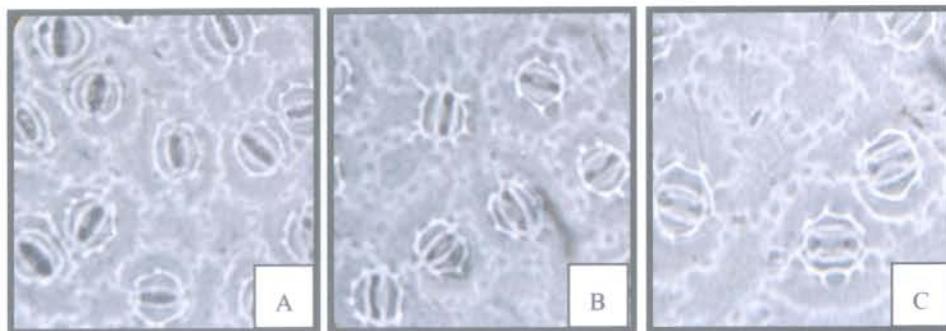


ภาพที่ 36 ลักษณะทางกายวิภาคของใบกาเฟอราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มลึนจี้ และ ร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

A คือ ลักษณะทางกายวิภาคของใบ ในสภาพกลางแจ้ง

B คือ ลักษณะทางกายวิภาคของใบ ในร่มลึนจี้

C คือ ลักษณะทางกายวิภาคของใบ ในร่มไม้ป่า



ภาพที่ 37 ความหนาแน่นของปากใบกาเฟอราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มลึนจี้ และร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

A คือ ความหนาแน่นของปากใบ ในสภาพกลางแจ้ง

B คือ ความหนาแน่นของปากใบ ในร่มลึนจี้

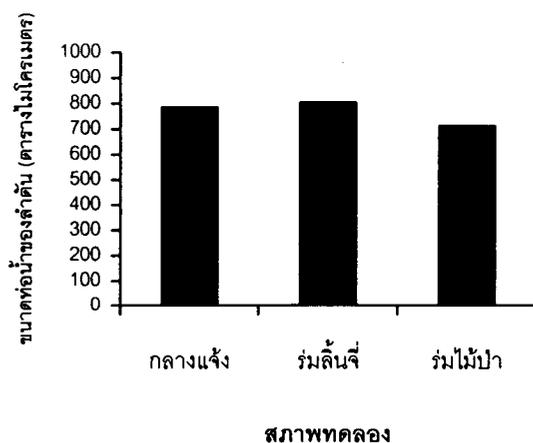
C คือ ความหนาแน่นของปากใบ ในร่มไม้ป่า

5) ขนาดของท่อน้ำของลำต้น

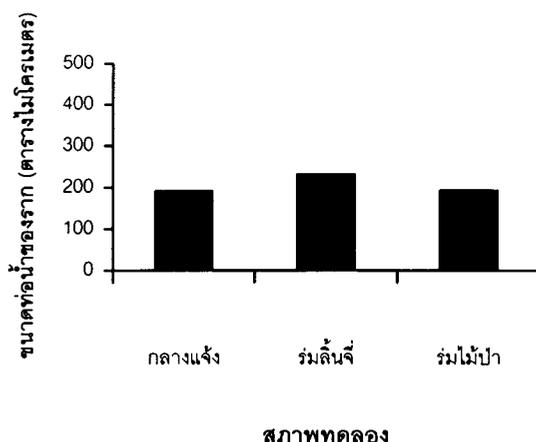
จากการตรวจวัดขนาดท่อน้ำของลำต้นกาแฟ พบว่าการปลูกในสภาพต่างๆกัน มีผลต่อขนาดท่อน้ำของลำต้น (ภาพที่ 38) โดยพบว่าขนาดท่อน้ำของลำต้นที่ปลูกในร่มลั่นจี่มีขนาดท่อน้ำของลำต้นสูงสุดไม่แตกต่างกับการปลูกกลางแจ้ง ส่วนการปลูกในร่มไม้ป่าขนาดท่อน้ำของลำต้นต่ำสุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกกลางแจ้ง โดยการปลูกในร่มลั่นจี่ กลางแจ้ง และในร่มไม้ป่า ทำให้มีขนาดท่อน้ำของลำต้นเป็น 801.88, 784.57 และ 710.78 ตารางไมโครเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และ 16)

6) ขนาดท่อน้ำของราก

จากการตรวจวัดขนาดท่อน้ำของรากกาแฟอาราบิก้า พบว่าการปลูกในสภาพต่างๆกัน มีผลทำให้ขนาดท่อน้ำของรากแตกต่างกัน (ภาพที่ 39) โดยพบว่าการปลูกปลูกในร่มลั่นจี่มีผลทำให้ท่อน้ำในรากกาแฟ มีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกกลางแจ้ง ส่วนร่มไม้ป่ากับการปลูกกลางแจ้ง มีขนาดท่อน้ำของรากไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งขนาดท่อน้ำของรากจากการปลูกในร่มลั่นจี่มีขนาดท่อน้ำของรากสูงสุด 230.41 ตารางไมโครเมตร รองลงมาก็คือการปลูกในร่มไม้ป่า 192.62 ตารางไมโครเมตร ส่วนการปลูกกลางแจ้ง ขนาดท่อน้ำของรากต่ำสุดคือ 191.13 ตารางไมโครเมตร (ตารางที่ 15 และ 16)



ภาพที่ 38 ขนาดท่อน้ำของลำต้น กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มลั่นจี่ และ ร่มไม้ป่า
ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์



ภาพที่ 39 ขนาดท่อน้ำของราก กาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในรุ่มลื่นจี และ รุ่มไม่ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

ตารางที่ 15 ขนาดท่อน้ำของลำต้น ขนาดท่อน้ำของราก และปริมาณคาเฟอีน ของกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง และปลูกในรุ่มลื่นจี ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

สิ่งทดลอง	ขนาดท่อน้ำของ ลำต้น (μm^2)	ขนาดท่อน้ำของราก (μm^2)	ปริมาณคาเฟอีน (มก./ก.)
กลางแจ้ง	784.57	191.13	0.233
รุ่มลื่นจี	801.88	230.41	0.288
t-test	ns	**	**

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

** = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control

4.2.3 ปริมาณคาเฟอีน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟอาราบิก้า พันธุ์คาติมอร์ ในเดือนเมษายน 2546 พบว่าการปลูกในสภาพต่างๆกัน มีผลทำให้ปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟอาราบิก้าแตกต่างกัน (ภาพที่ 40) โดยพบว่าการปลูกในรุ่มลื่นจีและการปลูกในรุ่มไม่ป่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการปลูกกลางแจ้ง ซึ่งปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟอาราบิก้า จากการปลูกในรุ่มลื่นจีมีปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟอาราบิก้าสูงที่สุด 0.288 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือการปลูก

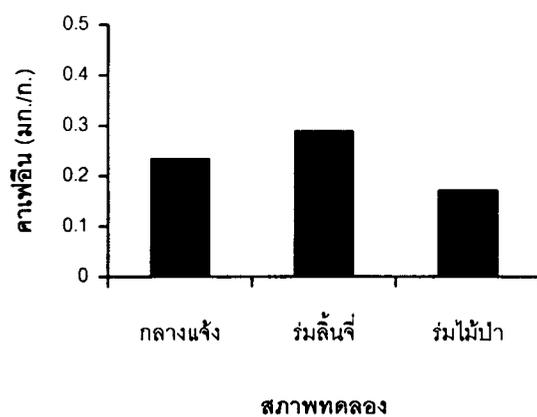
กลางแจ้ง 0.233 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนในร่มไม้ป่ามีปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟต่ำสุดคือ 0.171 มิลลิกรัมต่อกรัม (ตารางที่ 15 และ 16)

ตารางที่ 16 ขนาดท่อน้ำของลำต้น ขนาดท่อน้ำของราก และปริมาณคาเฟอีน ของกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง และปลูกในร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์

สิ่งทดลอง	ขนาดท่อน้ำของ ลำต้น (μm^2)	ขนาดท่อน้ำของราก (μm^2)	ปริมาณคาเฟอีน (มก./ก.)
กลางแจ้ง	784.57	191.13	0.233
ร่มไม้ป่า	710.78	192.62	0.171
t-test	**	ns	**

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

** = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % เมื่อเปรียบเทียบกับ Control



ภาพที่ 40 ปริมาณคาเฟอีนในใบกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกกลางแจ้ง ปลูกในร่มลั่นจี่ และ ร่มไม้ป่า ณ สล.เขื่อนจุฬาภรณ์