

## บทที่ 5

### อิทธิพลของร่มเงาที่มีต่อการเจริญเติบโตของกาแฟ

อัตราการเจริญเติบโตเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญถึงประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงของพืชภายใต้สภาวะแวดล้อมบางอย่าง เช่น ความเข้มแสง ธาตุอาหาร เป็นต้น การสังเคราะห์แสงนอกจากจะขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ แล้ว ยังขึ้นกับชนิดของพืชด้วย กาแฟจัดเป็นพืช C-3 ชนิดหนึ่ง มีความต้องการแสงเพียง  $600 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  ถ้ามีอุณหภูมิทั่วไปในระดับ 20-25 องศาเซลเซียส (Kumar, 1979) ก็เพียงพอที่จะสามารถสังเคราะห์แสงได้สูงสุด ความเข้มแสงนับเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับอัตราการสังเคราะห์แสงของใบกาแฟ Kumar (1979) พบว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของใบกาแฟที่ได้รับแสงแดดเต็มที่จะมีประมาณ  $7 \mu\text{moleCO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  ในขณะที่ใบอยู่ในร่ม มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงถึง  $14 \mu\text{moleCO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

การปลูกกาแฟอาราบิก้าในประเทศไทยส่วนใหญ่ไม่นิยมการให้ร่มเงาแก่แปลงปลูก ซึ่งแหล่งปลูกส่วนใหญ่ มีความเข้มแสงสูงเกินความต้องการของต้นกาแฟ ทำให้เกิดสภาวะเครียดจนมีผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง ในท้องที่ดังกล่าวการพรางแสงหรือการให้ร่มเงา ในระดับที่เหมาะสมย่อมจะมีผลให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของกาแฟเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งจะทำให้ต้นกาแฟมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้นในที่สุด

#### อุปกรณ์และวิธีการ

##### 1. พืชทดลอง

คัดเลือกต้นกาแฟอาราบิก้า สายพันธุ์คาติมอร์ เบอร์ 5 - 4 2776 ในแปลงปลูก ซึ่งได้รับสภาพร่มเงา 3 ระดับ คือ ร่มเงาสูง (พรางแสง 75 เปอร์เซ็นต์) ร่มเงาปานกลาง (พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์) ร่มเงาต่ำ (พรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์) และไม่ได้รับสภาพร่มเงา (ไม่พรางแสง) ลุ่มต้นกาแฟดังกล่าวมาระดับละ 3 ต้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาอัตราการเจริญเติบโต

### การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลเดือนละครั้ง ในหัวข้อต่อไปนี้

1. จำนวนใบต่อต้น

2. ขนาดพื้นที่ใบต่อใบ

ศึกษาโดยการวัดขนาดพื้นที่ใบคู่ที่ 4 หรือคู่ที่ 5 ซึ่งเป็นคู่ใบที่มีการเจริญเต็มที่แล้ว โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบ

3. ความสูงของลำต้น

วัดความสูงของต้นกาแฟจากจุดที่ระดับ 10 เซนติเมตร เหนือผิวดินถึงข้อสุดท้ายของยอด

4. ความยาวกิ่งที่ให้ผลผลิต

วัดจากต้นกาแฟที่สุ่มไว้บันทึกการเจริญเติบโต โดยสุ่มวัดกิ่งบริเวณกลางทรงพุ่ม ต้นละ 2 กิ่ง

5. อัตราการเพิ่มของข้อใหม่ในแต่ละฤดู

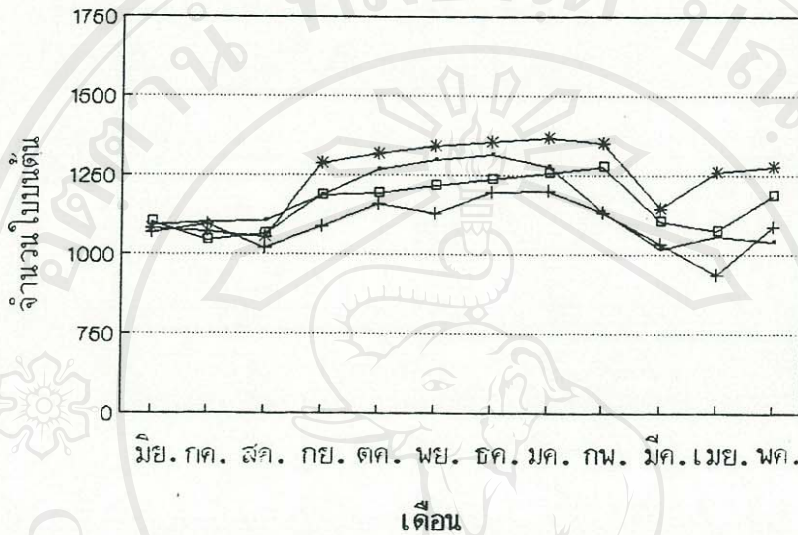
### ผลการทดลอง

1. จำนวนใบต่อต้น

รูปที่ 13 เป็นการเปลี่ยนแปลงของจำนวนใบบนต้นกาแฟตลอดทั้งปี แสดงให้เห็นจำนวนใบบนต้นกาแฟระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม มีค่าค่อนข้างคงที่ ส่วนในเดือนกันยายน จำนวนใบบนต้นจะเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดจนถึงเดือนธันวาคม หลังจากนั้นจำนวนใบบนต้นจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับอิทธิพลของร่มเงา โดยต้นที่ได้รับร่มเงาจะมีจำนวนใบเพิ่มขึ้นไปอีก ในขณะที่ต้นที่ไม่ได้รับร่มเงาจะมีจำนวนใบลดลง (รูปที่ 13)

เมื่อเปรียบเทียบกับอิทธิพลของร่มเงา ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม จะเห็นได้ว่าต้นกาแฟที่ได้รับร่มเงาสูงและร่มเงาต่ำ มีจำนวนใบใกล้เคียงกันและมีน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับสภาพร่มเงา และร่มเงาปานกลาง เป็นที่น่าสังเกตว่า ต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งจะมีจำนวนใบลดลงอย่างเด่นชัด ตั้งแต่เดือนธันวาคม และลดลงเรื่อยๆจนถึงเดือนเมษายน ในขณะที่ต้นกาแฟที่

ได้รับร่วมเงาต่ำจะเริ่มมีจำนวนใบลดลงในเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนที่ได้รับร่วมเงาปานกลางและร่วมเงาสูง ใบจะติดอยู่บนต้นได้นานกว่า และจะเริ่มมีจำนวนใบลดลงในเดือนเมษายน ก่อนที่ต้นกาแฟที่ได้รับความเข้มแสงทุกระดับจะมีจำนวนใบเพิ่มขึ้นอีกครั้งในเดือนพฤษภาคม (รูปที่ 13)



(. ไม่ได้รับสภาพร่วมเงา + ร่วมเงาต่ำ \* ร่วมเงาปานกลาง □ ร่วมเงาสูง)

รูปที่ 13 อธิทธิผลของสภาพร่วมเงาที่มีต่อจำนวน ใบบนต้นกาแฟตลอดการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของจำนวนใบบนต้นกาแฟ พบว่า ในช่วงฤดูฝน ต้นกาแฟจากทุกสภาพร่วมเงามีจำนวนใบบนต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในฤดูแล้ง ถึงแม้ว่าต้นกาแฟในแปลงที่ได้รับร่วมเงาปานกลาง จะมีจำนวนใบบนต้นมากที่สุด คือ 1359.83 ใบ/ต้น แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ทุกสภาพร่วมเงามีจำนวนใบบนต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นกัน ในช่วงของต้นฤดูร้อน ซึ่งเป็นช่วงที่จำนวนใบบนต้นกาแฟที่ได้รับสภาพร่วมเงาต่ำ มีจำนวนใบบนต้นลดลงต่ำสุดในรอบปี โดยมีใบบนต้นเหลือเพียง 936.84 ใบ ในขณะที่ต้นกาแฟที่ได้รับร่วมเงาปานกลางมีใบบนต้นสูงสุด คือ 1262.27 ใบ แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ทุกสภาพร่วมเงามีจำนวนใบบนต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติอีกเช่นกัน (ตารางที่ 3)

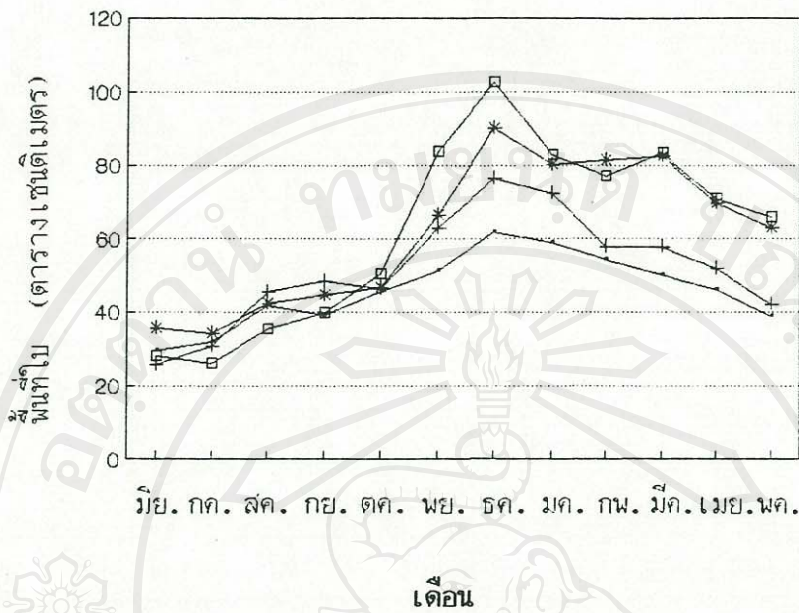
ตารางที่ 3 อิทธิพลของสภาพร่วมเงาที่มีต่อจำนวนใบบนต้นในแต่ละฤดู

ระดับร่วมเงา	ฤดูกาล		
	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน
ไม่ได้รับสภาพร่วมเงา	1105.58	1314.13	1059.68
ร่วมเงาต่ำ(พรางแสง 30%)	1020.71	1198.63	936.84
ร่วมเงาปานกลาง(พรางแสง 50%)	1053.92	1359.83	1262.27
ร่วมเงาสูง(พรางแสง 75%)	1065.00	1239.15	1076.59
LSD 0.05	ns	ns	ns

## 2. ขนาดพื้นที่ใบต่อใบ

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของขนาดพื้นที่ใบของใบกาแฟคู่ที่ 4 และ 5 ในรอบปี พบว่า พื้นที่ใบของต้นกาแฟเริ่มเพิ่มขนาดขึ้นตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม โดยการเพิ่มขึ้นของขนาดพื้นที่ใบในระยะแรกจะไม่เด่นชัด เท่ากับในระยะระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม หลังจากนั้นพื้นที่ใบกาแฟจะมีขนาดลดลงจนถึงเดือนพฤษภาคม (รูปที่ 14)

สำหรับอิทธิพลของร่วมเงาต่อการเปลี่ยนแปลงของขนาดพื้นที่ใบกาแฟ พบว่า ในเดือนธันวาคม ใบกาแฟจากทุกสภาพการทดลองจะมีขนาดพื้นที่ใบสูงสุดในรอบปี โดยใบกาแฟที่ได้รับร่วมเงาสูงจะมีพื้นที่ใบสูงสุด คือ 102.52 ตารางเซนติเมตร ส่วนใบจากต้นที่ได้รับร่วมเงาปานกลางร่วมเงาต่ำ และไม่ได้รับสภาพร่วมเงา จะมีพื้นที่ใบ 90.16 76.27 และ 61.91 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 14)



(. ไม่ได้รับสภาพร่วมเงา + ร่วมเงาต่ำ \* ร่วมเงาปานกลาง □ ร่วมเงาสูง )

รูปที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของขนาดพื้นที่ใบกาแพเมื่อได้รับสภาพร่วมเงาระดับต่าง ๆ

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติของขนาดพื้นที่ใบในแต่ละฤดู พบว่าใน ฤดูฝน การให้ร่วมเงาแก่กาแพทั้งสามระดับ และไม่ให้ร่วมเงา มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในฤดูหนาวพื้นที่ใบของต้นกาแพที่ได้รับร่วมเงาสูงและร่วมเงาปานกลาง มีขนาดไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับใบกาแพจากต้นที่ได้รับร่วมเงาต่ำและต้นที่ไม่ได้รับร่วมเงา ในช่วงฤดูร้อนพื้นที่ใบกาแพจากต้นที่ได้รับร่วมเงาสูง มีขนาดไม่แตกต่าง กับพื้นที่ใบจากต้นที่ได้รับร่วมเงาปานกลาง แต่ใบจากทั้งสองระดับจะมีพื้นที่ใบมากกว่าพื้นที่ใบจากต้นที่ได้รับร่วมเงาต่ำ และไม่ได้รับร่วมเงาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

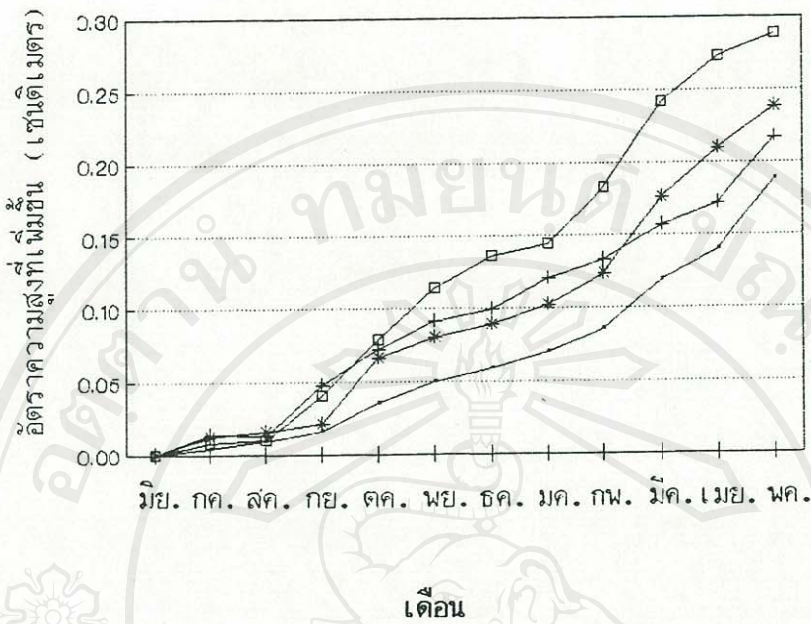
ตารางที่ 4 ขนาดพื้นที่ใบเฉลี่ย ของต้นกาแฟที่ได้รับสภาพร่วมเงาระดับต่าง ๆ

ระดับร่วมเงา	ฤดูกาล		
	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน
ไม่ได้รับสภาพร่วมเงา	41.80	76.96	46.22
ร่วมเงาต่ำ(พรางแสง 30%)	45.54	44.52	51.93
ร่วมเงาปานกลาง(พรางแสง 50%)	42.45	90.17	69.76
ร่วมเงาสูง(พรางแสง 75%)	35.49	102.52	70.88
LSD 0.05	ns	12.53	10.87

### 3. ความสูงของลำต้น

การเจริญเติบโตในด้านความสูงของลำต้น กระทำโดยการศึกษาอัตราความสูงที่เพิ่มขึ้น โดยคำนวณจากความสูงที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงเวลาเปรียบเทียบกับความสูงที่มีอยู่เดิม ทั้งนี้เพื่อให้สามารถทำการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงของความสูง เมื่อต้นกาแฟได้รับสภาพร่วมเงาระดับต่าง ๆ ได้ จากการศึกษา พบว่า ต้นกาแฟที่ได้รับร่วมเงาสูง จะมีอัตราความสูงเพิ่มขึ้นสูงที่สุด ส่วนต้นกาแฟที่ไม่ได้รับสภาพร่วมเงา จะมีอัตราความสูงเพิ่มขึ้นต่ำกว่าต้นกาแฟที่ได้รับสภาพร่วมเงาในทุกระดับ (รูปที่ 15)

All rights reserved



( . ไม่ได้รับสภาพร่วมเงา + ร่วมเงาต่ำ \* ร่วมเงापานกลาง □ ร่วมเงาสูง )

รูปที่ 15 อัตราความสูงที่เพิ่มขึ้นของต้นกาแพ้ในรอบปี

เมื่อนำการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงในแต่ละฤดูกาลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ในช่วงฤดูฝน ความสูงของต้นที่ไม่ได้รับสภาพร่วมเงาและได้รับร่วมเงาต่ำ มีอัตราการเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน คือ 0.079 และ 0.069 เซนติเมตร/เดือน ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าอัตราการเพิ่มความสูงของต้นกาแพ้ที่ได้รับร่วมเงापานกลางและร่วมเงาสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5) ในฤดูหนาว ต้นกาแพ้ที่ได้รับสภาพร่วมเงาสูง มีอัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงมากที่สุด คือ 0.232 เซนติเมตร/เดือนและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอัตราความสูงของต้นกาแพ้ที่ได้รับร่วมเงาต่ำ และปานกลาง ตามลำดับ ซึ่งมีอัตราความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนต้นกาแพ้ที่ไม่ได้รับร่วมเงามีอัตราการเพิ่มความสูงในฤดูนี้ต่ำสุด คือ 0.068 เซนติเมตร/เดือน ส่วนในช่วงฤดูร้อน พบว่า สภาพร่วมเงาทั้งสี่ระดับ ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างทางสถิติของอัตราความสูงที่เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าต้นกาแพ้ในทุกๆระดับร่วมเงาจะมีอัตราการเพิ่มของความสูงมากกว่าในฤดูกาลอื่น ๆ อย่างเด่นชัด (ตารางที่ 5)

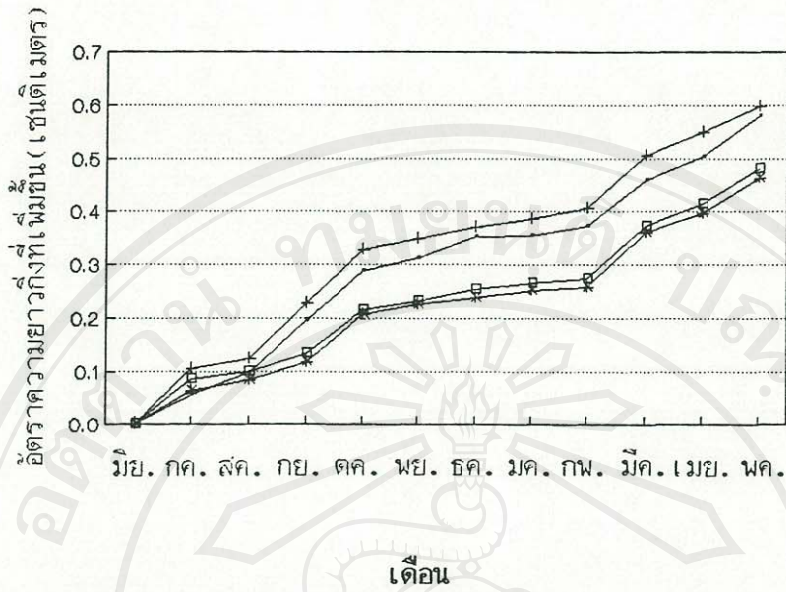
ตารางที่ 5 อัตราความสูงที่เพิ่มขึ้นของต้นกาแฟ เมื่อได้รับสภาพร่มเงาระดับต่าง ๆ กัน

ระดับร่มเงา	ฤดูกาล		
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูร้อน
ไม่ได้รับสภาพร่มเงา	0.079	0.068	0.221
ร่มเงาต่ำ (พรางแสง 30%)	0.069	0.151	0.229
ร่มเงาปานกลาง (พรางแสง 50%)	0.029	0.163	0.268
ร่มเงาสูง (พรางแสง 75%)	0.049	0.232	0.259
LSD 0.05	0.032	0.066	ns

#### 4. ความยาวกิ่งให้ผลผลิต

จากผลการทดลองที่แสดงไว้ในรูปที่ 16 จะเห็นได้ว่า การเพิ่มความยาวกิ่งของต้นกาแฟ จะปรากฏอย่างเด่นชัดในสองช่วง คือ ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม และระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ส่วนอัตราการเพิ่มความยาวของกิ่งในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม และเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์เป็นช่วงที่มีอัตราการเพิ่มของความยาวกิ่งเพียงเล็กน้อยจากการคำนวณอัตราการเพิ่มของความยาวกิ่งต่อเดือน พบว่า การให้ร่มเงาต่ำ และไม่ให้สภาพร่มเงาแก่ต้นกาแฟ มีผลให้กาแฟมีอัตราการเพิ่มความยาวของกิ่ง สูงกว่าการให้ร่มเงาสูง และการให้ร่มเงาปานกลาง อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติของอัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวกิ่งในแต่ละช่วงฤดู พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)





( . ไม่ได้รับสภาพรุ่มเงา + รุ่มเงาต่ำ \* รุ่มเงาปานกลาง □ รุ่มเงาสูง )

รูปที่ 16 อัตราความยาวกิ่งให้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของต้นกาแฟในรอบปี

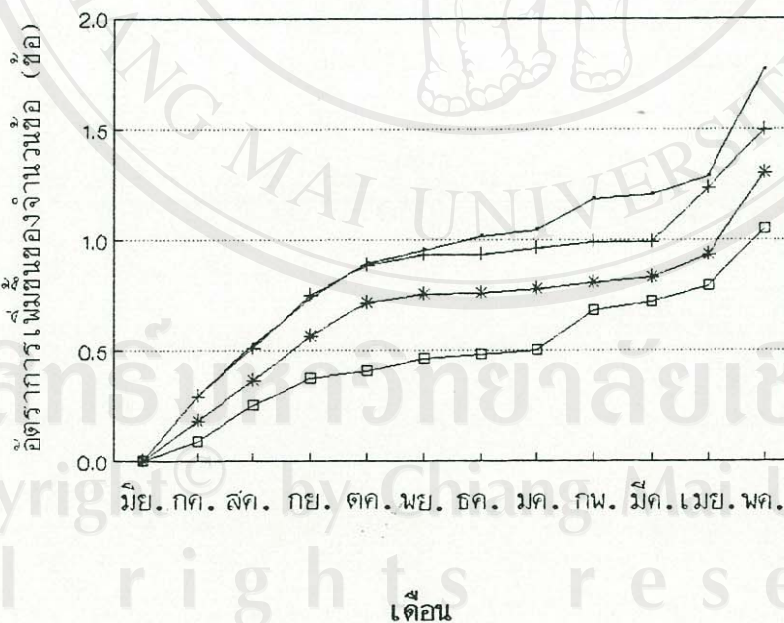
ตารางที่ 6 อัตราการเพิ่มความยาวกิ่งของกาแฟ เมื่อได้รับสภาพรุ่มเงาระดับต่าง ๆ

ระดับรุ่มเงา	ฤดูกาล		
	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน
ไม่ได้รับสภาพรุ่มเงา	0.202	0.152	0.225
รุ่มเงาต่ำ (พรางแสง 30%)	0.251	0.150	0.196
รุ่มเงาปานกลาง (พรางแสง 50%)	0.117	0.132	0.213
รุ่มเงาสูง (พรางแสง 75%)	0.130	0.137	0.214
LSD 0.05	ns	ns	ns

### 5. อัตราการเพิ่มของข้อใหม่

การศึกษาอัตราการเพิ่มของข้อใหม่ กระทำโดยการตรวจนับจำนวนข้อใหม่บนกิ่งทั้งต้น ในแต่ละเดือน แล้วนำมาคำนวณอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อใหม่ต่อเดือน จากการศึกษา พบว่า อัตราการเพิ่มขึ้นของข้อมีลักษณะเด่นชัดใน 2 ช่วง คือระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนและระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม ส่วนระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนเมษายน มีอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อน้อยมาก (รูปที่ 16)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างร่วมเงาระดับต่าง ๆ พบว่า จำนวนข้อบนต้นกาแพที่ไม่ได้รับสภาพร่วมเงามีอัตราการเพิ่มขึ้น สูงกว่าต้นกาแพที่ได้รับร่วมเงาทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนพฤษภาคม ในระหว่างการให้ร่วมเงาระดับต่าง ๆ พบว่าต้นกาแพภายใต้สภาพร่วมเงาต่ำมีแนวโน้มจะมีอัตราการเพิ่มของข้อใหม่สูงกว่าต้นกาแพที่ได้รับร่วมเงาปานกลาง และร่วมเงาสูง ตามลำดับ



( . ไม่ได้รับสภาพร่วมเงา + ร่วมเงาต่ำ \* ร่วมเงาปานกลาง □ ร่วมเงาสูง )

รูปที่ 17 อัตราการเพิ่มจำนวนข้อในรอบปีของต้นกาแพเมื่อปลูกภายใต้สภาพร่วมเงาระดับต่าง ๆ

ฤดูกาลจะมีผลต่ออัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อบนต้นของกาแฟ ดังนี้ ในฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงเริ่มแรกของการทดลอง การเพิ่มขึ้นของข้อบนต้นกาแฟไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7) ในฤดูแล้ง อัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อบนต้นต่ำกว่าในฤดูฝนอื่น ๆ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบจำนวนข้อที่เพิ่มขึ้นต่อเดือนของต้นกาแฟที่ปลูกภายใต้ร่มเงาระดับต่าง ๆ พบว่า ข้อบนต้นที่ไม่ได้รับสภาพร่มเงามีอัตราการเพิ่มสูงสุด คือ 0.342 ข้อ/เดือน และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ อัตราการเพิ่มของข้อบนต้นกาแฟที่ได้รับร่มเงาปานกลาง และร่มเงาสูง ในฤดูร้อน อัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อบนต้นกาแฟ ในแปลงที่ไม่ได้รับสภาพร่มเงา มีจำนวนข้อที่เพิ่มขึ้นต่อเดือนสูงสุดเช่นกัน โดยมีอัตราการเพิ่ม 0.824 ข้อ/เดือน และสูงกว่าจำนวนข้อบนต้นที่ได้รับร่มเงาปานกลาง ร่มเงาต่ำ และร่มเงาสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 อัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อบนกิ่งของต้นกาแฟที่ปลูกภายใต้สภาพร่มเงา

ระดับร่มเงา	ฤดูกาล		
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูร้อน
ไม่ได้รับสภาพร่มเงา	0.828	0.341	0.824
ร่มเงาต่ำ (พรางแสง 30%)	0.707	0.258	0.572
ร่มเงาปานกลาง (พรางแสง 50%)	0.656	0.196	0.585
ร่มเงาสูง (พรางแสง 75%)	0.514	0.165	0.564
LSD 0.05	ns	0.097	0.202

## วิจารณ์ผลการทดลอง

### จำนวน ใบต่อต้นและขนาดพื้นที่ใบ

จากการศึกษาการตอบสนองของกาแฟต่อสภาพร่มเงา โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจำนวนใบบนต้น และพื้นที่ใบต่อใบ พบว่า การให้ร่มเงามีแนวโน้มช่วยให้ต้นกาแฟมีจำนวนใบบนต้นมากกว่าที่ปลูกกลางแจ้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งระหว่างเดือนกันยายน ถึงเดือนพฤษภาคม และทำให้ใบมีขนาดใหญ่กว่าด้วยซึ่งตรงกับรายงานของ Inada and Nishigama (1987) ซึ่งพบว่าการให้ร่มเงาจะทำให้ใบโกโก้มีความยาวเพิ่มขึ้นแต่การพัฒนาใบช้าลง ส่วนใบที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ จะมีขนาดเล็กและหนากว่าใบที่ได้รับสภาพร่มเงา จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ระดับร่มเงาที่เหมาะสม คือ ระดับร่มเงาปานกลาง (พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์) เพราะทำให้มีใบบนต้นเป็นจำนวนมากตลอดปี และใบมีขนาดใหญ่ด้วย

ปัญหาสำคัญที่ทำให้ต้นกาแฟมีจำนวน ใบลดลงในช่วงระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนพฤษภาคม เนื่องจากในระหว่างเดือนดังกล่าวต้นกาแฟที่ปลูกบนที่สูงจะได้รับลมแรง ประกอบกับการได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจึงเกิดสภาวะเครียดขึ้นกับต้นกาแฟ การที่มีจำนวนใบลดลงน้อยเมื่อได้รับร่มเงาปานกลาง และร่มเงาสูง เมื่อเทียบกับสภาพที่ไม่ได้รับสภาพร่มเงา หรือ ร่มเงาต่ำ แสดงให้เห็นว่าร่มเงาในระดับปานกลางและสูง สามารถช่วยชะลอการร่วงของใบในช่วงต้นฤดูแล้งได้ ซึ่งปรากฏการดังกล่าวจะมีประโยชน์อย่างมากต่อต้นกาแฟ ทั้งนี้เพราะโดยปกติแล้วต้นกาแฟจะต้องสร้างอาหารมาใช้เลี้ยงผลอยู่ตลอดเวลา และในกรณีที่มีการติดผลเป็นจำนวนมาก บางครั้งต้นกาแฟอาจต้องนำอาหารสะสมจากกิ่งและลำต้นออกมาใช้ในการเลี้ยงและพัฒนาผลด้วย ดังนั้นเมื่อมีการร่วงของใบกาแฟในช่วงต้นฤดูแล้งมากจะทำให้การสร้างอาหารสะสม เพื่อชดเชยส่วนที่นำออกไปใช้เลี้ยงผลเกิดขึ้นได้ไม่เต็มที่จึงทำให้เกิดปัญหากิ่งแห้งตาย ดังรายงานของ Cannell (1985) ที่ว่าการให้ร่มเงาจะมีผลทั้งช่วยชะลอการร่วงของใบ และการเพิ่มขนาดใบ ดังนั้นจึงเป็นการเพิ่มโอกาสให้เกิดการสังเคราะห์อาหาร เพื่อชดเชยส่วนที่ถูกลำออกไปใช้ได้ อย่างเต็มที่ นั่นก็คือ การเกิดปัญหากิ่งแห้งตายน่าจะลดลงได้มากด้วย เพื่อเป็นการยืนยันข้อดีดังกล่าวข้างต้น จึงได้มีการนำเอาพื้นที่ใบและจำนวน ใบทั้งต้นมาคำนวณเป็นค่าดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index) เพื่อตรวจสอบดูการเปลี่ยนแปลงของดัชนีพื้นที่ใบกาแฟ อันเนื่องมาจากอิทธิพลของ

ร่วมเงา โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ดัชนีพื้นที่ใบ} = \frac{\text{จำนวนใบบนต้น} \times \text{พื้นที่ใบเฉลี่ย}}{\text{พื้นที่ต้น}}$$

(เฉลิมพล, 2532) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีพื้นที่ใบได้แสดงเปรียบเทียบไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ดัชนีพื้นที่ใบของต้นกาแฟในฤดูกาลต่างๆ เนื่องจากอิทธิพลของสภาพร่วมเงา

ระดับร่วมเงา	ฤดูกาล		
	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน
ไม่ได้รับสภาพร่วมเงา	1.032	2.147	1.192
ร่วมเงาต่ำ (พรางแสง 30%)	1.055	2.280	1.350
ร่วมเงาปานกลาง (พรางแสง 50%)	1.055	2.627	2.187
ร่วมเงาสูง (พรางแสง 75%)	0.888	3.190	1.895
LSD 0.05	ns	0.751	0.463

ค่าดัชนีพื้นที่ใบของต้นกาแฟอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสภาพร่วมเงา จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะในฤดูหนาว และฤดูร้อน ส่วนในช่วงฤดูฝนค่าดัชนีพื้นที่ใบมีค่าใกล้เคียงกัน อาจเป็นเพราะว่าการให้ร่วมเงาแก่ต้นกาแฟเริ่มต้นในเดือนมิถุนายน จึงยังอาจไม่แสดงอิทธิพลอย่างเด่นชัดในช่วงแรกของการทดลอง ในฤดูหนาว ค่าดัชนีพื้นที่ใบจะมีค่าสูงกว่าฤดูกาลอื่น ในทุกระดับความเข้มแสง เนื่องจากต้นกาแฟมีจำนวนใบสูงที่สุด และใบมีขนาดใหญ่ที่สุด ส่วนในช่วงฤดูร้อน ต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งมีจำนวนใบคงเหลือบนต้นน้อยที่สุดและมีพื้นที่ใบน้อยที่สุด จึง

ทำให้มีดัชนีพื้นที่ใบต่ำที่สุดด้วย จากรายงานของ Wringley(1988) ที่กล่าวว่า กาแฟ พันธุ์ เยลโล่ คาทุย มีดัชนีพื้นที่ใบ = 8 ซึ่งเอื้ออำนวยให้ต้นกาแฟมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงที่สุด ทั้งนี้เพราะสามารถรับแสงรอบทรงพุ่มได้ถึง 96 เปอร์เซ็นต์ นั่นแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของกาแฟ จะขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับแสงหรือการมีดัชนีพื้นที่ใบสูงนั่นเอง จึงอาจกล่าวได้ว่า ระดับความเข้มแสงเพียง 50 เปอร์เซ็นต์(ร่มเงาปานกลาง) น่าจะเหมาะสมกับการปลูกกาแฟมากที่สุด ทั้งนี้ เพราะมีจำนวนใบมากที่สุดและจะมีผลทำให้ต้นกาแฟมีอัตราเพิ่มของใบบนต้นสูงสุด(รูปที่ 16) เมื่อประกอบกับขนาดของใบที่ใหญ่ ทำให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน ซึ่งเป็นช่วงที่ดัชนีพื้นที่ใบเกี่ยวพันโดยตรงกับระยะเวลาการพักฟื้นของต้นกาแฟ หลังจากให้ผลผลิต และเตรียมตัวเพื่อให้ผลผลิตครั้งต่อไป การให้ร่มเงาสูง (ความเข้มแสง 25 เปอร์เซ็นต์) ไม่น่าจะมีผลดีต่อต้นกาแฟ เทียบเท่ากับความเข้มแสง 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากความเข้มแสงที่ต้นกาแฟได้รับมีเพียง  $146.29-363.69 \mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$  ซึ่งต่ำเกินไป ความเข้มแสงที่เหมาะสม สำหรับการเกิดการสังเคราะห์แสงของกาแฟ คือ  $600 \mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$  (Kumar, 1979) ดังนั้น การที่ต้นกาแฟได้รับร่มเงาสูง ใบจะได้รับแสงน้อยเกินไป เนื่องจากความเข้มแสงต่ำ และจะมีโอกาสที่จะเกิดการบังกันเองของใบสูงด้วย

### ความสูงของต้น

อัตราความสูงที่เพิ่มขึ้น ภายหลังจากได้รับสภาพร่มเงาระดับต่าง ๆ ของต้นกาแฟเกิดขึ้นได้จากสองกรณี คือเกิดการยืดออกของปล้อง และเกิดจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อ จากตารางที่ 5 ซึ่งพบว่ากาแฟมีการตอบสนองโดยอัตราความสูงจะเพิ่มขึ้นแตกต่างกันทางสถิติในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว ที่เป็นดังนี้น่าจะเป็นผลมาจากการยืดออกของปล้องบนลำต้นกาแฟมากกว่า ทั้งนี้ เพราะจำนวนข้อของต้นกาแฟที่ได้รับร่มเงาและปลูกกลางแจ้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกฤดู ดังได้แสดงไว้ ในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 อัตราการเพิ่มของจำนวนข้อบนลำต้นกาแฟ ในฤดูกาลต่าง ๆ

ระดับร่วมเงา	ฤดูกาล		
	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน
ไม่ได้รับสภาพร่วมเงา	0.408	0.625	0.163
ร่วมเงาต่ำ (พรางแสง 30%)	0.305	0.388	0.110
ร่วมเงาปานกลาง (พรางแสง 50%)	0.223	0.268	0.118
ร่วมเงาสูง (พรางแสง 75%)	0.260	0.338	0.143
LSD 0.05	ns	ns	ns

#### ความยาวกิ่งให้ผลผลิต

เป็นที่น่าสังเกตว่า ถึงแม้ร่วมเงาจะมีผลทำให้ต้นกาแฟมีขนาดสูงชะลูดขึ้น เนื่องจากการยืดตัวของปล้อง แต่จะไม่มีผลทำให้อัตราการเพิ่มของความยาวของกิ่งข้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อย่างใด (ตารางที่ 6) ผลกระทบในลักษณะนี้น่าจะส่งผลต่อโอกาสในการรับแสงเพื่อการสังเคราะห์แสงของใบกาแฟเป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากการยืดยาวของกิ่งกาแฟจะทำให้กิ่งลู่ลงเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก และทำให้กิ่งซ้อนกันมาก การบังร่วมเงาของกิ่งจะเกิดขึ้นมากด้วย การยืดของปล้องบนลำต้นจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้ดี ทำให้ปัญหาการบังกันเองของกิ่งและใบบนต้นเดียวกันลดลงไปได้ระดับหนึ่งด้วย ซึ่งจะช่วยลดปัญหาเนื่องจากกรณีที่ ใบกาแฟของต้นในร่มมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย

### อัตราการเพิ่มของข้อใหม่บนต้น

การให้ร่มเงา จะทำให้อัตราการเพิ่มของจำนวนข้อบนกิ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ปลูกกลางแจ้ง จากการศึกษาโดยละเอียดพบว่า สภาวะดังกล่าวมีผลกระทบมาจากการแตกกิ่งข้างจากกิ่งให้ผลผลิต จากตัวเลขดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่า ในฤดูหนาวและฤดูร้อน ต้นกาแพที่ปลูกกลางแจ้งจะมีอัตราการเพิ่มของกิ่งที่ 2 และ 3 (กิ่งที่แตกจากกิ่งข้างของลำต้น) สูงกว่าต้นที่ปลูกภายใต้สภาพร่มเงาอย่างเด่นชัด บนกิ่งชุดที่ 2 และ 3 ซึ่งมีข้ออยู่ด้วยจึงทำให้จำนวนข้อรวมของกิ่งข้างเพิ่มขึ้นไปด้วย โดยที่จำนวนข้อบนกิ่งชุดที่ 1 ของต้นที่ไม่ได้รับสภาพร่มเงาแตกต่างกับต้นที่ได้รับร่มเงาต่ำ ปานกลาง และสูง ตามลำดับ แม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 10 อัตราการเพิ่มของข้อบนกิ่งและจำนวนกิ่งชุดที่ 2 และ 3 ของกาแพในฤดูกาลต่าง ๆ

ระดับร่มเงา	ฤดูกาล					
	ฤดูฝน		ฤดูหนาว		ฤดูร้อน	
	x	y	x	y	x	y
ไม่ได้รับสภาพร่มเงา	0.733	0.220	0.313	0.460	0.721	0.520
ร่มเงาต่ำ (พรางแสง 30%)	0.751	0.283	0.213	0.200	0.530	0.463
ร่มเงาปานกลาง (พรางแสง 50%)	0.564	0.318	0.216	0.265	0.523	0.405
ร่มเงาสูง (พรางแสง 75%)	0.377	0.483	0.124	0.148	0.548	0.378
LSD 0.05	ns	ns	ns	0.214	ns	ns

x. อัตราการเพิ่มของข้อบนกิ่งชุดที่ 1 (กิ่งที่แตกจากลำต้น)

y. อัตราการเพิ่มของจำนวนกิ่งชุดที่ 2 และ 3 (กิ่งย่อยที่แตกจากกิ่งชุดที่ 1)



### สรุปผลการทดลอง

การให้ร่มเงาจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ ในแง่การเพิ่มขนาด ความสูงของลำต้น ช่วยชะลอการลดลงของจำนวนใบในช่วงต้นฤดูแล้ง และทำให้ใบมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งมีผลต่อเนื่อง ไปถึงการเพิ่มดัชนีพื้นที่ใบ แต่การให้ร่มเงาจะทำให้อัตราการเพิ่มจำนวนข้อบนกิ่ง น้อยกว่าการปลูกกลางแจ้งอย่างเด่นชัด และการพรางแสงในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลดีที่สุด ต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเพิ่มจำนวนใบ การชะลอการร่วง ของใบ และการเพิ่มขนาดพื้นที่ใบ ทำให้ต้นกาแฟมีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved