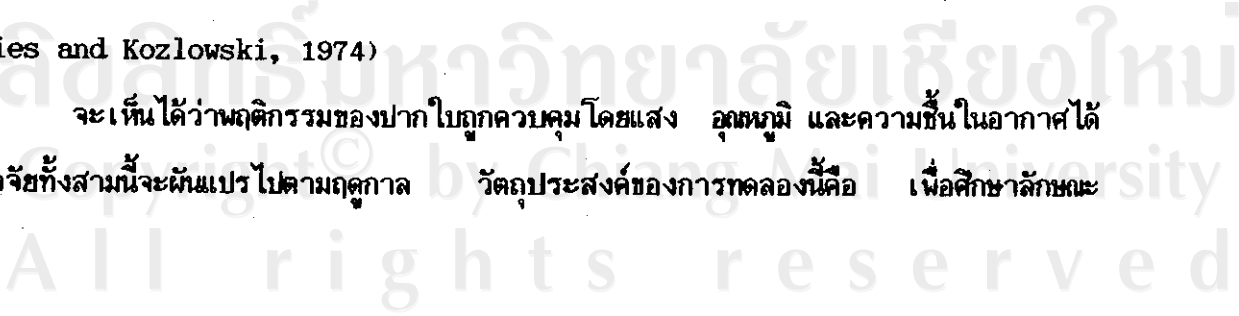


พฤติกรรมของปากใบในแต่ละฤดูกาล

ความเข้มแสงของสภาพภูมิอากาศในแต่ละฤดูกาล ทั้งอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มของแสง มีอิทธิพลอย่างสำคัญต่อการเปิดปิดของปากใบของพืช อันจะส่งผลต่อเนื่องไปยังประสิทธิภาพในการสร้างอาหาร เพื่อการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตด้วย ปากใบเป็นอวัยวะส่วนที่สำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของพืชที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสังเคราะห์แสง โดยเป็นทางผ่านเข้าออกของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศสำหรับการสร้างคาร์โบไฮเดรต ดังนั้นการเปิดปิดของปากใบจึงมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับการเจริญเติบโต และผลผลิตที่เกิดขึ้น การเปิดปิดของปากใบเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของความดันเต่งภายในก๊ารด์เซลล์ และในเอพิเคอร์มิสเซลล์ที่อยู่ข้างเคียงเมื่อได้รับน้ำและความดันเต่งเพิ่มขึ้น ปากใบจะปิดเมื่อค่าความดันเต่งลดลง (Jones, 1983) การผ่านเข้าออกของน้ำในก๊ารด์เซลล์จะถูกควบคุมโดยปัจจัยหลายชนิด ทั้งปัจจัยภายในต้นพืชเอง และปัจจัยของสภาวะแวดล้อม ซึ่งปัจจัยทั้งสองกลุ่มนี้อาจจะมีผลโดยตรงหรือมีผลโดยอ้อมในลักษณะเกื้อหนุน หรือ แข่งขันกันก็ได้

เมื่อความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น ผลงานของแสงจะส่งผลให้ใบพืชมีอุณหภูมิสูงขึ้น และคายน้ำมากขึ้น ความสมดุลย์ของระบบน้ำระหว่าง ดิน - พืช - อากาศ จะผิดไป ก๊ารด์เซลล์จะขาดน้ำ และปากใบจะปิดในที่สุด ในสภาวะแวดล้อมที่มีความชื้นในอากาศสูง ปากใบจะตอบสนองต่อความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้น เร็วกว่าในที่ที่มีความชื้นต่ำ (Meidner and Mansfield, 1968 ; Davies and Kozlowski, 1974)

จะเห็นได้ว่าพฤติกรรมของปากใบถูกควบคุมโดยแสง อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศได้ ซึ่งปัจจัยทั้งสามนี้จะผันแปรไปตามฤดูกาล วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้คือ เพื่อศึกษาลักษณะ



พฤติกรรมกาปิดเปิดของปากใบกาแพ ทั้ง 5 พันธุ์ ของแต่ละฤดูกาลในรอบปี ซึ่งมีประโยชน์อย่าง
ยิ่งต่อการพัฒนาการเกษตรกรรมที่เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการทดลองครั้งนี้ทำการตรวจสอบการปิดเปิดของปากใบ โดยอาศัยการวัดการเปลี่ยนแปลง
ของค่าความต้านทานของการปิดเปิดปากใบ (Stomatal resistance) และอุณหภูมิใบ
ด้วยเครื่องมือ Automatic Porometer , MK3 Delta - T Devices.

ตรวจวัดความเข้มของแสง ที่ตกกระทบบนระนาบผิวใบด้วยเครื่องมือ Photometer
Li - COR inc ; Li - 188 B.

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศตรวจวัดด้วยเครื่องมือ Assman's Psychrometer และ
ตรวจวัดค่าศักย์ของน้ำภายในใบ (Leaf water Potential , ψ_l) อาศัยเครื่องมือ
Pressure bomb นอกจากนี้คำนวณค่าผลต่างของความดันไอของใบและอากาศ (Leaf to air
vapour pressure deficit) โดยหาได้จากสูตร

$$\text{VPD}_{\text{leaf to air}} = e_{s(T_{\text{leaf}})} - e_{\text{air}}$$

โดยที่ RH = $\frac{e_{\text{air}}}{e_{s(T_{\text{air}})}} \times 100$

$e_{s(T_{\text{leaf}})}$ = ความดันไอมืดตัว (ดูตารางในภาคผนวก)

e_{air} = ความดันไอของอากาศในขณะนั้น

RH = ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศขณะนั้น

ผลต่างของความดันไอของใบและอากาศก็คือ ผลต่างระหว่างความดันไอของอากาศที่
อุณหภูมิใบขณะมืดตัว และความดันไจริงของอากาศในขณะนั้น

ในการศึกษาการตอบสนองของปากใบต่อฤดูกาล ทดลองกับต้นกาแฟอาราบิก้าอายุ 3 ปี
จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ Catimor LC.1662 , Red Catuai, Mundo Novo, Icatu และ

Red Caturra ณ. สถานีทดลองขุนช่างเคี่ยน อ. เมือง จ. เชียงใหม่ ทำการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วในช่วงกลางของ 3 ฤดู คือ ฤดูร้อนทำการวัด 2 ครั้งในเดือน เมษายน และพฤษภาคม ฤดูฝนในเดือนกรกฎาคม และฤดูหนาวในเดือนธันวาคม นำค่าเฉลี่ยของแต่ละฤดูมาเปรียบเทียบกัน

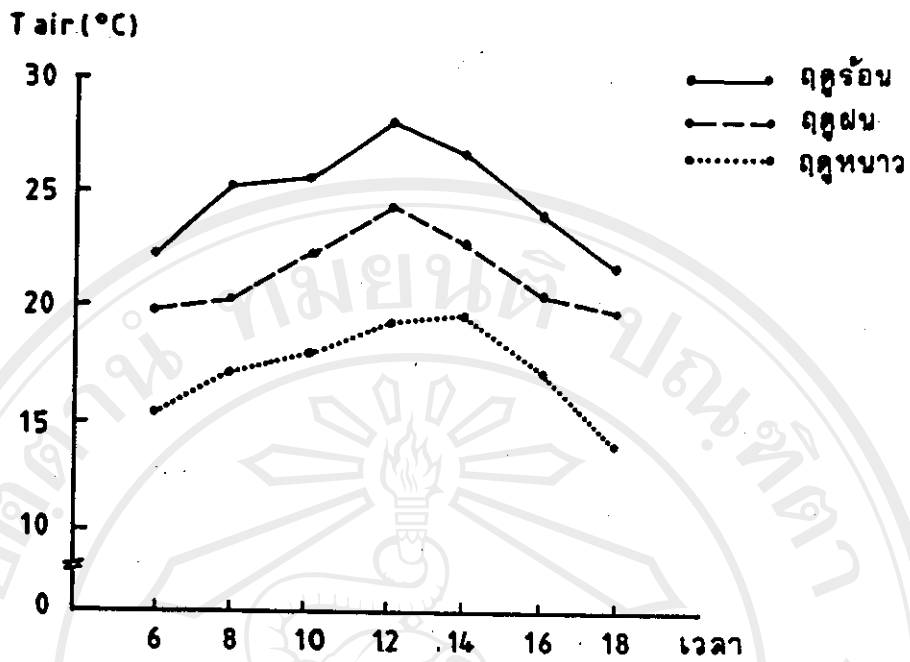
ในการวัดกระทำเป็น 5 ชั่วโมง คือตั้งแต่ 5 โมง และจะวัดตลอดทั้งวัน ตั้งแต่เริ่มปรากฏแสงสว่างไปจนหมดแสง (6.00 - 18.00 น.) โดยเว้นช่วงห่างของการวัด แต่ละครั้งประมาณ 2 ชั่วโมง

ผลการทดลองและวิจารณ์

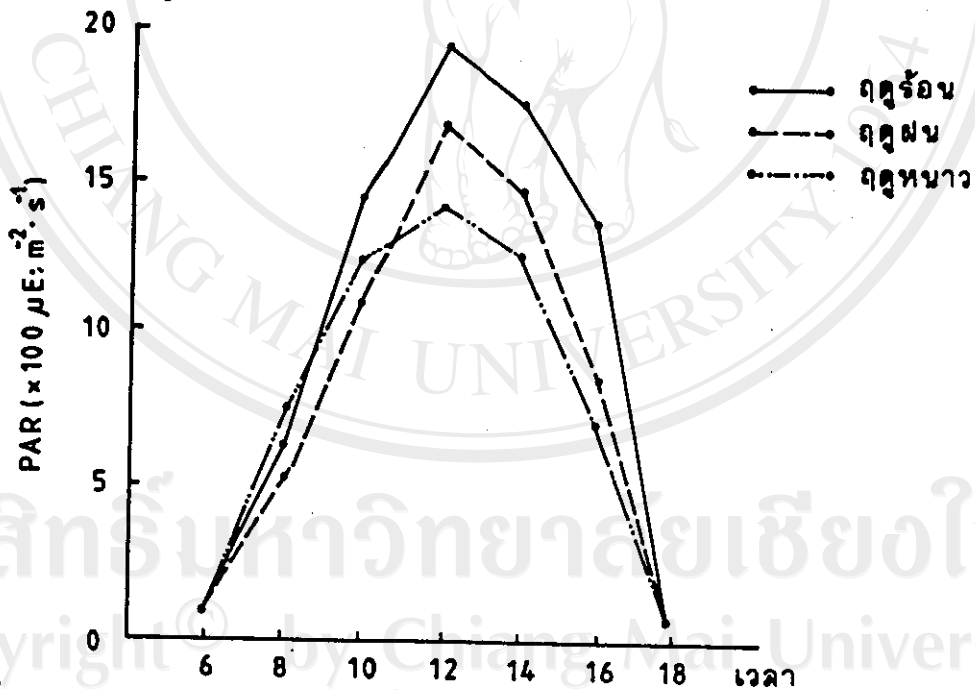
1. ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง และความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละฤดูกาล

ในภาพที่ 12 -14 เป็นกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ ความเข้มของแสง และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ขณะทำการทดลองของช่วงวันในแต่ละฤดู ทั้งในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว อุณหภูมิของอากาศในแต่ละวันจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนสูงสุด ในช่วงเวลา 12.00 - 14.00 น. หลังจากนั้นจึงค่อย ๆ ลดลง อุณหภูมิสูงสุดของวัน จะอยู่ประมาณ 28°C . สำหรับฤดูร้อน 24°C . สำหรับฤดูฝน และประมาณ 20°C . สำหรับฤดูหนาว

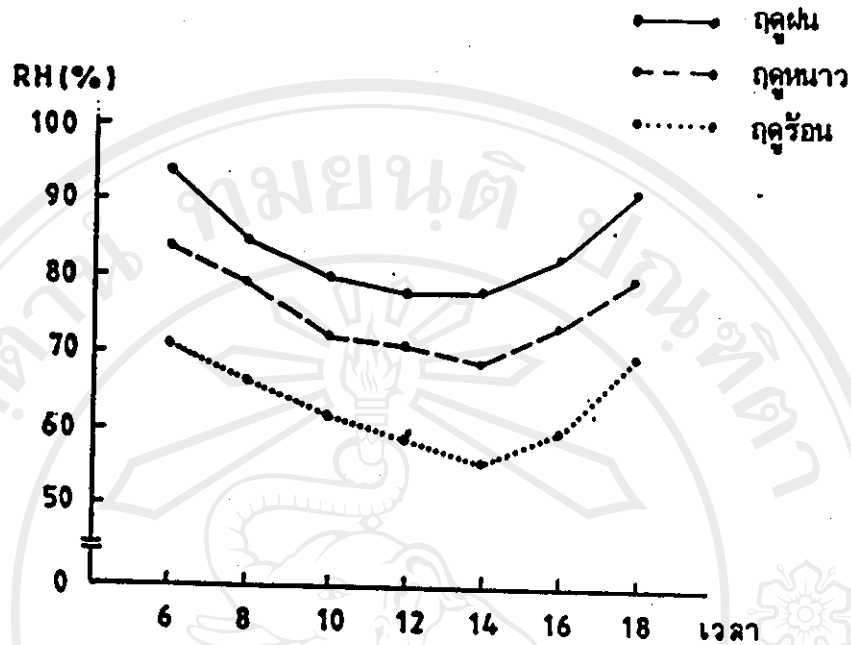
สำหรับความเข้มแสง ซึ่งวัดด้วยเครื่องมือ Photometer เพื่อตรวจหาคุณภาพแสงที่ต้นพืชนำไปใช้เป็นพลังงานในการสังเคราะห์แสงได้โดยตรง (Photosynthetic active radiation, PAR) พบว่าความผันแปรของความเข้มแสงดังกล่าวจะคล้ายกับอุณหภูมิอากาศ คือ ความเข้มแสงจะเพิ่มขึ้นเมื่อพระอาทิตย์เริ่มขึ้น และจะถึงจุดสูงสุดในช่วงเวลาประมาณ 12.00 น. ต่อมาจะลดลงเล็กน้อยเมื่อ 14.00 น. และลดลงอย่างรวดเร็วไปจนถึง 18.00 น. ในฤดูร้อน ความเข้มของแสงจะสูงที่สุดคือ ประมาณ $2,000 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. ในขณะที่ฤดูฝนจะรองลงมา และฤดูหนาวต่ำสุดคือ ประมาณ 1,700 และ 1,400 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ ลักษณะของความลาดเอียงของแปลงทดลองที่เอียงไปทางทิศเหนือ และมีความลาดชันสูง ประกอบกับลักษณะ



ภาพที่ 12 แสดงอุณหภูมิของอากาศในรอบวันโดยเฉลี่ยของ ฤดูร้อน ฤดูฝน และ ฤดูหนาว



ภาพที่ 13 แสดงความเข้มของแสงที่ตกกระทบผิวใบ ในรอบวันของ ฤดูร้อน ฤดูฝน และ ฤดูหนาว



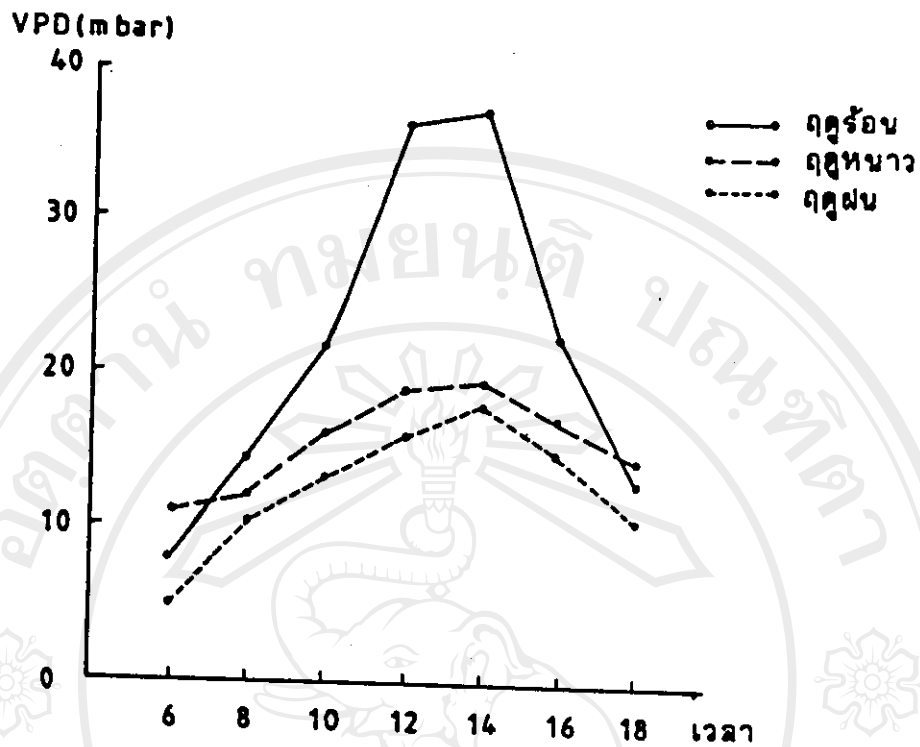
ภาพที่ 14 แสดงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในช่วงวันของ ฤดูร้อน ฤดูฝน และ ฤดูหนาว

การเคลื่อนที่ของอากาศที่ได้อ้อมทางทิศใต้ของดวงอาทิตย์ในฤดูหนาว อาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ที่ ต่ำกว่าในฤดูอื่น ๆ

ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะต่ำที่สุดในช่วงฤดูร้อน และสูงที่สุดในฤดูฝน ในทุกฤดู ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะผันแปรคล้ายกัน กล่าวคือ RH จะเริ่มลดลงเมื่อดวงอาทิตย์เริ่มขึ้น (6.00 น.) และลดลงถึงจุดต่ำสุดเมื่อเวลาประมาณ 14.00 น. หลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์ใน อากาศจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น โดยเป็นปฏิภาคผกผันกับการลดลงของความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิอากาศ

2. อิทธิพลของฤดูกาลที่มีต่อผลต่างของความดันไอน้ำระหว่างใบและอากาศ

การสูญเสียไอน้ำจากใบพืชเป็นลักษณะของการระเหยน้ำผ่านทางรูปากใบเป็นส่วนใหญ่และ ผ่านทางรอยแตกของคิวติเคิลเล็กน้อย (สัมพัทธ์, 2528) ในกรณีที่ปากใบเปิดเท่านั้น อัตราการ ระเหยน้ำจะนิ่มมากถ้าความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างใบและอากาศสูง



ภาพที่ 15 แสดงค่าผลต่างของความดันไอน้ำระหว่างใบและอากาศ ของฤๅษีร้อน ฤๅษีฝน และ ฤๅษีหนาว

จากผลการคำนวณที่แสดงไว้ในภาพที่ 15 จะเห็นได้ว่าในฤๅษีร้อนค่าผลต่างความดันไอน้ำจะสูงสุด และมีค่าสูงสุดของวัน (37.18 - 37.28 mbar) อยู่ในช่วงเวลา 12.00 - 14.00 น. ในฤๅษีฝน และฤๅษีหนาว ค่าผลต่างของความดันไอน้ำระหว่างใบและอากาศจะใกล้เคียงกัน และต่ำกว่าในฤๅษีร้อน คือประมาณ 18.25 และ 19.99 mbar เมื่อเวลา 14.00 น. ตามลำดับ นั่นหมายถึงว่าอากาศที่ใบจะสูญเสียไอน้ำจากใบจะสูงที่สุดในช่วงฤๅษีร้อน ขณะที่ ฤๅษีฝน และฤๅษีหนาวจะใกล้เคียงกัน

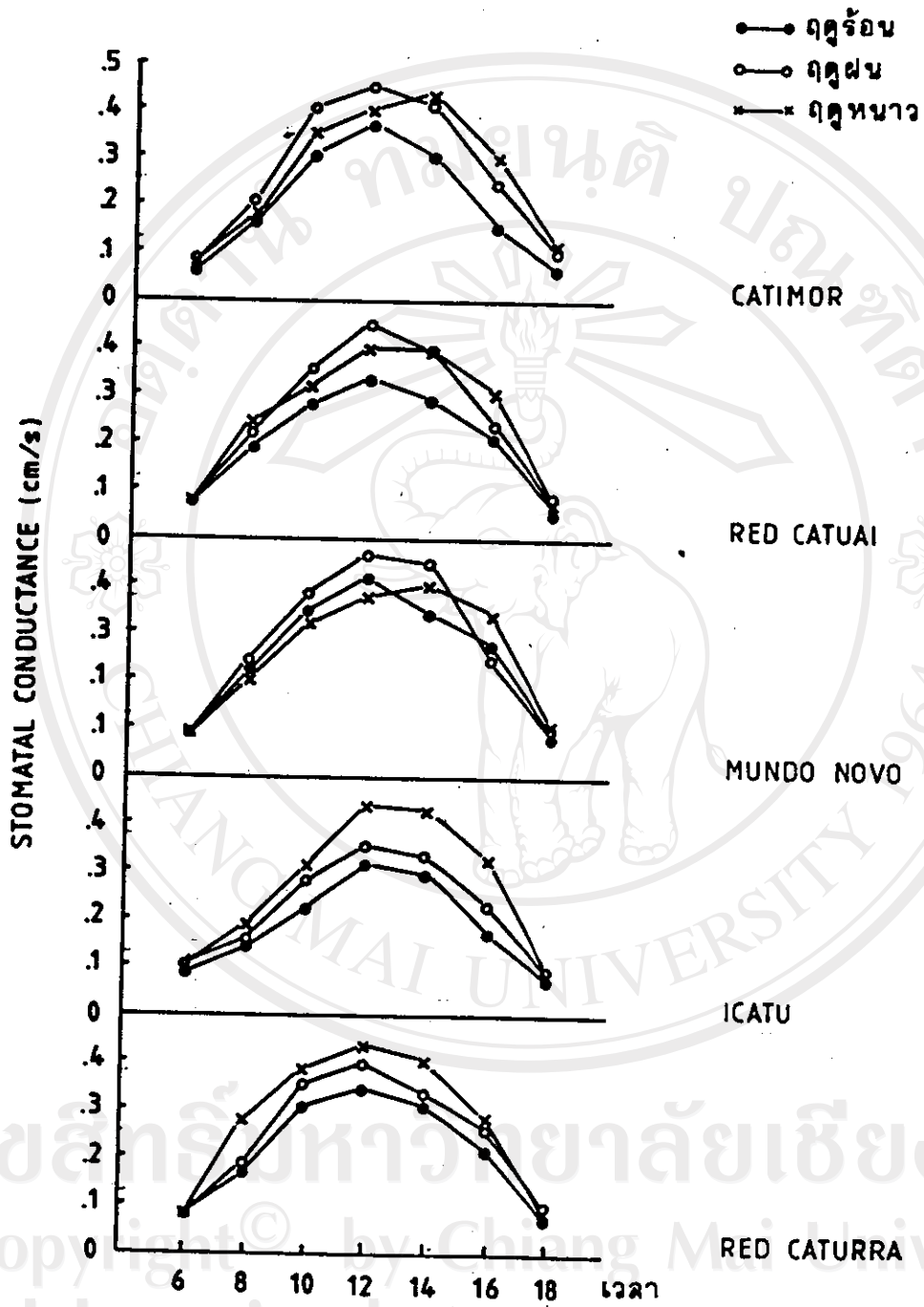
3. การเปิดของปากใบในช่วงวัน

ในการทดลองครั้งนี้ ทำการตรวจสอบการปิดเปิดของปากใบโดยวิธีการวัดความต้านทานของปากใบ แล้วคำนวณกลับเป็นค่าการเปิดของปากใบ (Stomatal conductance) จากการทดลองในภาพที่ 16 จะเห็นได้ว่าปากใบบานเต็มที่ 5 พันธุ์ จะมีลักษณะของการเปิดปากใบ

คล้าย ๆ กันคือ จะเริ่มเปิดเมื่อเวลา 6.00 น. และเปิดมากที่สุดเมื่อ 12.00 - 14.00 น. และลดลงอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งปิดเมื่อเวลา 18.00 น. ในฤดูร้อนปากใบมีแนวโน้มจะเปิดน้อยกว่าในฤดูหนาว และฤดูฝน กล่าวคือ ในฤดูร้อนปากใบเปิดมากที่สุดประมาณ 0.3 - 0.4 cm/sec ในฤดูหนาว 0.4 - 0.45 cm/sec และในฤดูฝน 0.35 - 0.5 ตามลำดับ ทั้งนี้ อาจจะเป็นการปรับตัวของปากใบ เพื่อไม่ให้มีการสูญเสียน้ำมากเกินไปในฤดูร้อน เนื่องจากในฤดูร้อนมีค่าแตกต่างความดันไอน้ำระหว่างใบและอากาศสูงที่สุด (ภาพที่ 15)

จากการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่า ในทุกฤดูการปิดเปิดของปากใบกาแฟทุกพันธุ์ที่ทดลองจะไม่มีลักษณะที่เรียกว่า "Mid - day close" (ปากใบปิดชั่วคราวตอนเที่ยงวัน) ซึ่งตรงกับผลการทดลองของ Kumar (1977) ที่พบว่าปากใบกาแฟจะเริ่มเปิดมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงเช้า และเปิดมากที่สุดจนถึง 11.00 น. หรือถึง 15.00 น. หลังจากนั้นปากใบจะเริ่มเปิดน้อยลง และปิดเมื่อหมดแสงอาทิตย์ ถ้าดินปลูกมีความชื้น 45% หรือ 55% F.C. ปากใบจะมี Mid - day close ในช่วง 13.00 น. ในการทดลองครั้งนี้ มีฝนตกกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอ แม้แต่ในช่วงฤดูร้อน มีฝนตกในปริมาณค่อนข้างมาก เมื่อ 2 วันก่อนทำการวัดในช่วงฤดูร้อน ความชื้นในดินของแปลงทดลองยังสูงอยู่ในช่วงที่ทำการตรวจวัดค่าปิดเปิดของปากใบ จึงทำให้ลักษณะการปิดเปิดปากใบกาแฟทุกพันธุ์ มีลักษณะคล้ายกับผลการทดลองของ Kumar (1977) ที่ได้จากกาแฟเมื่อปลูกในที่มีความชื้นในดิน 90 - 100 % F.C.

ส่วนกาแฟพันธุ์ Icatu และ Red Caturra นั้นมีการเปิดของปากใบในช่วงฤดูหนาวสูงกว่าในฤดูฝนและฤดูร้อน ทั้งนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากในฤดูหนาวเป็นช่วงที่กาแฟกำลังติดผล และใกล้ระยะเวลาเก็บเกี่ยว ประกอบกับกาแฟสองพันธุ์นี้มีลักษณะการติดผลค่อนข้างดก จึงมีความต้องการอาหารในการเลี้ยงผลมาก ปากใบจึงเปิดมากกว่าปกติ



ภาพที่ 18 แสดงการเปิดของปากใบในรอบวัน ของฤดูร้อน ฤดูฝน และ ฤดูหนาว

สรุปผลการทดลอง

พฤติกรรมการเปิดของปากใบต่อฤดูกาลนั้น พบว่ามีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อพฤติกรรมนี้ เช่น ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งมีผลทางอ้อมต่อผลต่างของความดันไอน้ำระหว่างใบและอากาศ

ในฤดูร้อนค่าผลต่างของความดันไอน้ำระหว่างใบและอากาศสูงมากกว่าในฤดูหนาว และฤดูฝน ทำให้ปากใบเปิดน้อยกว่าในฤดูหนาว และฤดูฝน เป็นการปรับตัวมิให้สูญเสียน้ำมากเกินไป โดยที่ในแต่ละฤดู ปากใบจะเริ่มเปิดในตอนเช้า (6.00 น.) และเปิดมากขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่ง 12.00 -14.00 น. ปากใบเปิดมากที่สุด หลังจากนั้นปากใบจะเริ่มเปิดน้อยลง และปิดเมื่อหมดแสงพระอาทิตย์ (18.00 น.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved