บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

กาแฟอราบิก้า (Coffea arabica L.) มีถิ่นกำเนิดจากป่าธรรมชาติของเทือกเขาในเอธิโอเปีย ซึ่งมีความสูง 1,300 - 1,800 เมตร กาแฟอราบิก้าเป็นไม้ยืนต้น ลักษณะเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูง 3-5 เมตร โดยทั่วไปมีอายุประมาณ 10 - 15 ปี กาแฟอราบิก้าต้องการสภาพอากาศที่มีฤดูฝน และฤดูแล้งเด่นชัด เพราะต้องการฤดูแล้งสำหรับการเจริญของตาดอก อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญ และให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 15 - 25 °ซ. ปริมาณน้ำฝน 750 - 2,500 มม. ต่อปี

1. พันธุ์ของกาแฟอราบิก้า

อนันต์, 2522 และอาภรณ์, 2529 ได้รายงานเกี่ยวกับพันธุ์ของกาแฟอราบิก้าที่มีปลูกอยู่ในประเทศไทยไว้ดังนี้

1.1 พันธุ์อราบิก้า หรือ พันธุ์ทิปิคา (Coffea arabica var. Arabica , syn. Typica) เป็นพันธุ์ดั้งเดิม มีลักษณะเด่นชัดคือ ใบยอดหรือใบอ่อนมีสีแดง ข้อห่าง ใบมีขนาดเล็กและมีผิวมัน เจริญเติบโตเร็ว

1.2 พันธุ์เบอร์บอน (Coffea arabica var. Bourbon) กลายพันธุ์มาจากพันธุ์อราบิก้า หรือทิปิคา ลักษณะเด่นชัดคือ ยอด หรือใบอ่อนมีสีเขียว ข้อถี่ใบมีขนาดใหญ่ ออกดอกและเก็บเกี่ยวผลได้ช้ากว่าพันธุ์อื่นเล็กน้อย

1.3 พันธุ์แคทูร่า (Coffea arabica var. Caturra) ลักษณะที่เด่นชัดคือ ทรงพุ่มเล็ก ข้อและปล้องของลำต้น และกิ่งแขนงสั้นมาก ให้ผลผลิตสูง ใบใหญ่และเป็นลอน

2. สัณฐานวิทยาและการกระจายของปากใบกาแฟ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Jones (1983) พบว่าปากใบของพืชจะมีความแตกต่างกัน เนื่องจากชนิดของพืช ตำแหน่งของใบ ระยะของการเจริญเติบโต หรือแม้แต่พืชชนิดเดียวกันก็ตาม ความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาของปากใบอาจเกิดขึ้นได้จากชนิดพันธุ์ และลักษณะทางนิเวศน์วิทยา

Kumar (1979) รายงานว่าปากใบกาแฟเป็นแบบ Hypostomatous คือ จะมีปากใบเฉพาะด้านท้องใบเท่านั้น โดยมีปริมาณ 230 - 285 ปากใบต่อ 1 มม.^{2} มีชั้นของพาลิเสดเซลเพียงชั้นเดียว และมี สปันจี พาเรนไคมา อยู่มากมาย Alvim (1958) อ้างถึงงานทดลองของ Huerta ว่านับจำนวนปากใบกาแฟได้ 105 -175 ปากใบ ต่อ มม.^{2} สำหรับใบที่อยู่ในร่ม และ 300 - 650 ปากใบ ต่อ มม.^{2} สำหรับใบที่อยู่กลางแจ้ง ส่วน Wormer (1955) สรุปไว้ในรายงานของการศึกษากาแฟในเคนยาว่า โดยปกติใบกาแฟจะมีจำนวนปากใบประมาณ 185-249 ปากใบ ต่อ มม.^{2} หรือโดยเฉลี่ย 208 ปากใบ ต่อ มม.^{2}

3. <u>ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมของปากใบ</u>

3.1 <u>ปัจจัยภายนอก</u>

ก. <u>แสง</u>

ปากใบของพืชทั่ว ๆ ไปจะเปิดเมื่อได้รับแสงสว่าง โดยพลังงานแสงจะส่งผลให้มีการส่งผ่าน ion ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านน้ำไปยัง การ์ดเซล (เช่น K^+) เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้พลังงานแสงยังถูกใช้ไปในการสร้างสารบางชนิด เช่น malate ในปากใบเพิ่มมากขึ้น ทำให้ Osmotic potential ใน การ์ดเซลลดลง (Hsiao, 1976 ; Ogawa <u>et. al.</u>,1978 ; Zeiger and Field, 1982) ความสามารถในการดึงน้ำของ การ์ดเซล จากเซลข้างเคียงจึงมีมากขึ้น นอกจากนี้ Sharky and Raschke (1981) ได้รายงานว่า แสงทำให้ปากใบตอบสนองต่อ CO_2 น้อยลงด้วย

ความเข้มของแสงมีอิทธิพลต่อการเปิดของปากใบด้วย เช่น ปากใบของแอปเปิล จะเปิดเต็มที่เมื่อได้รับแสงมากกว่า 400 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$ (Warrit, 1977) ซึ่งเป็นความเข้มของแสงประมาณ 1/4 ของตอนเที่ยงวันในแถบศูนย์สูตร (Jones, 1983) นอกจากนี้ Kumar

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(1979) ยังรายงานว่า ปากใบกาแฟจะเริ่มเปิดในช่วงที่ความเข้มของแสงประมาณ 300 μE. $m^{-2}.s^{-1}$ และเปิดมากที่สุดที่ความเข้มแสง 600 μE.$m^{-2}.s^{-1}$ อย่างไรก็ตามในสภาพธรรมชาติที่มีความเข้มข้นแสงสูง ปากใบแสดงแนวโน้มว่า การเปิดของปากใบจะลดลง และอุณหภูมิของใบกาแฟในขณะนั้นจะสูงกว่า อุณหภูมิของอากาศประมาณ 10 °ซ.

ข. <u>อุณหภูมิ และ ความชื้นของอากาศ</u>

Kumar (1979) รายงานว่าปากใบของกาแฟ จะเริ่มเปิดเมื่อพระอาทิตย์ขึ้น และเปิดมากเมื่อเวลา 9.00 น. แต่เมื่อถึงช่วงเวลาก่อนเที่ยงวัน จะมีการเพิ่มของอุณหภูมิใบ และมีการลดลงของศักย์ของน้ำในใบ (Leaf water potential) จึงทำให้มีค่าการเปิดของปากใบ (Stomatal conductance) ต่ำ ช่วงอุณหภูมิอากาศประมาณ 25 °ซ. Stomatal conductance จะมีค่าสูงสุด และคงที่ไปจนกระทั่ง 30 °ซ. แต่ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้ค่า Stomatal conductance จะลดต่ำลง

อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (Net photosynthetic rate) สูงสุดของใบกาแฟอราบิก้าที่อยู่นอกทรงพุ่ม และได้รับแสงแดดจัด มักจะต่ำ คือประมาณ 7 μmole $CO_2.m^{-2}.s^{-1}$ ที่อุณหภูมิ 20 °ซ. และต่ำกว่าใบของพืชทั่ว ๆ ไปซึ่งมีค่าปกติอยู่ระหว่าง 15 - 25 μmole $CO_2.m^{-2}.s^{-1}$. อย่างไรก็ตามใบกาแฟที่อยู่ในที่ร่มจะมีอัตราสูงถึง 14 μmole $CO_2.m^{-2}.s^{-1}$. (Cannell, 1983) ที่อุณหภูมิอากาศประมาณ 10 °ซ. จะทำให้อัตราสังเคราะห์แสงต่ำ และอุณหภูมิที่สูงถึง 45 °ซ. ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงหยุดโดยสิ้นเชิง

Jones (1983) กล่าวว่า ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิของอากาศจะมีผลต่อค่า Leaf to air vapour pressure deficit ($VPD_{leaf\ to\ air}$) เมื่อ $VPD_{leaf\ to\ air}$ มีค่าสูง มีผลทำให้ปากใบมีแนวโน้มที่จะคายน้ำเพิ่มมากขึ้น และปากใบจะปิด การตอบสนองจะแตกต่างกันไปตามชนิดพันธุ์ สภาพการปลูก และสภาวะของน้ำภายในพืช Tesha and Kumar (1978) กล่าวว่าในช่วงที่อากาศร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูง จะมีผลทำให้ปากใบของกาแฟปิดมากขึ้น และจะแสดงอย่างเด่นชัดในสภาพที่มีน้ำในดินจำกัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. ความเข้มข้นของ CO_2 ภายในช่องว่างใต้ปากใบ

Heath (1969) และ Raschke (1975) รายงานว่าปากใบจะตอบสนองต่อความเข้มข้นของ CO_2 ภายในช่องว่างใต้ปากใบด้วย ถ้ามีการสะสม CO_2 ภายในใบมาก ปากใบจะปิด แต่ถ้าการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นและ CO_2 ถูกนำไปใช้ จึงทำให้ความเข้มข้นของ CO_2 ภายในช่องว่างใต้ปากใบมีน้อยลง ปากใบจะเปิดได้ ต้นกาแฟที่ปลูกในสภาพธรรมชาติโดยไม่มีการให้น้ำเสริม ในสภาพอากาศอบอุ่น ปากใบจะเริ่มเปิดในตอนเช้า และช่วงท้ายของวัน และจะมีการปิดของปากใบชั่วคราวในตอนเที่ยงวัน อาจจะเป็นเพราะว่าสภาพอุณหภูมิสูงในตอนเที่ยงวัน มีผลทำให้ขบวนการ Photorespiration สูงขึ้น ซึ่งจะมีการสะสม CO_2 ในช่องว่างใต้ปากใบเพิ่มขึ้น (พันทวี, 2529)

ง. ความชื้นในดิน

ความชื้นในดินกับพฤติกรรมของปากใบนั้น Tesha and Kumar (1975) ได้ศึกษาเรื่องนี้ พบว่า ในสภาพที่ความชื้นในดินสูงจะทำให้สภาพแวดล้อมของอากาศรอบ ๆ ต้นกาแฟมีความชื้นสูงไปด้วย เมื่อความชื้นในดินสูง การเพิ่มความชื้นในบรรยากาศจะไม่มีผลต่อการเปิดของปากใบ แต่ถ้าความชื้นในดินต่ำหรือปานกลาง การเพิ่มความชื้นในบรรยากาศจะทำให้ปากใบเปิดมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และการเปิดของปากใบที่มากขึ้นจะเกิดขึ้นร่วมกับการเพิ่มปริมาณของน้ำในใบด้วย

Kumar (1979) พบว่าปากใบกาแฟที่ปลูกในดินที่มีระดับ ความชื้นที่ 100% Field capacity (F.C.) จะมีการเปิดของปากใบมาก จนถึงเวลา 15.00 น.และเปิดเพียงเล็กน้อยเมื่อเวลา 17.00 น. ต่อมาปากใบก็จะปิดเมื่อพระอาทิตย์ตกดิน (18.30 น.) ส่วนปากใบของกาแฟที่ปลูกในดินระดับความชื้น 90% F.C. นั้นพฤติกรรมของปากใบก็จะไม่แตกต่างกับที่ 100 % F.C. ไปจนถึงเวลา 11.00 น. แต่ในช่วง 13.00 น.และ 15.00 น.ปากใบจะเปิดน้อยลงกว่าที่ 100% F.C.เล็กน้อย ที่ระดับความชื้นในดิน 55% F.C. นั้นการเปิดของปากใบจะใกล้เคียงกับที่ 90% F.C. แต่การเปิดของปากใบจะมีน้อยมากเมื่อเวลา 13.00 น.(0.025 $cm.s^{-1}$) แต่ก็จะเปิดมากขึ้นเหมือนกับที่ 90 % F.C.ในตอนเย็น ส่วนพืชที่ปลูกในดินที่มีระดับความชื้นเพียง 45 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

F.C. นั้น ปากใบจะเปิดมากในตอนเช้า ไปจนกระทั่ง 9.00 น. หลังจากนั้นการเปิดของปากใบก็จะลดน้อยลง

3.2 ปัจจัยภายใน

ก. ศักย์ของน้ำภายในใบ

Passioura (1975) พบว่าการปิดเปิดของปากใบมีสาเหตุหนึ่งมาจากศักย์ของน้ำในใบ จากการทดลองของ Kumar and Tieszen (1978) ซึ่งได้ศึกษาความสัมพันธ์ของการสังเคราะห์แสง กับสภาวะของน้ำในต้นกาแฟโดยวัดรูปของค่าศักย์ของน้ำภายในใบ (Ψ_l) พบว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของต้นกาแฟจะผันแปรตาม เป็น 3 ช่วง คือ อัตราการสังเคราะห์แสงที่ระดับปกติ (16 mg $CO_2.dm^{-2}.h^{-1}$) จะยังคงเกิดขึ้นจนกระทั่งค่า Ψ_l ลดลงไปจนถึง -10 บาร์ ในช่วง -12 ถึง -20 บาร์ อัตราการสังเคราะห์แสงจะลดลงประมาณ 25 % และลดลงเหลือเพียง 10-20 % ของอัตราปกติ เมื่อ Ψ_l ลดลง ต่ำกว่า -20 บาร์

Warrit (1977) ได้แสดงว่า Ψ_l สามารถใช้ทำนายการเปิดของปากใบได้ ในสภาพ Green house ปากใบของ แอปเปิล จะเปิดเมื่อ Ψ_l เท่ากับ -16 บาร์ และในแปลงปลูกจะปิดเมื่อ -27 บาร์ และเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดพืช อายุของพืช แต่ถ้าความชื้นในอากาศสูงสภาวะของน้ำที่มีต่อปากใบเกิดขึ้นได้ 2 กรณี โดยกรณีแรก จะมีผลโดยตรงคือ การที่การ์ดเซลสูญเสียน้ำมีผลให้ปากใบปิด และกรณีที่สอง ในทางอ้อมคือ การขาดน้ำทำให้ Abscissic acid (ABA) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะไปรบกวนการเคลื่อนย้ายของ K^+ เข้าสู่การ์ดเซล และยังไปรบกวนขบวนการเมตะโบลิซึมต่าง ๆ ทำให้ปากใบปิด

Boyer (1970) ได้ทดลองกับถั่วเหลืองที่อยู่ในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อม (Growth chamber) พบว่าปากใบจะเริ่มปิดเมื่อ ศักย์ของน้ำภายในใบมีค่าเท่ากับ -16 บาร์ ส่วนปากใบของข้าวบาร์เลย์ที่ปลูกในเรือนกระจกจะปิด เมื่อศักย์ของน้ำภายในใบมีค่าเท่ากับ -22 บาร์ (Millar et.al ., 1968)

ข. Abscissic acid (ABA)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ABA มีผลทำให้ปากใบของพืชปิดได้ โดยเฉพาะในพืชที่อยู่ในสภาวะขาดน้ำจะมีการสะสม ABA ในใบมากขึ้น (Wright et.al., 1969 ; Beardsell and Cohen, 1975 ; Dörfling et.al., 1977 และ Davies et.al., 1981) โดย คลอโรพลาสต์เป็นแหล่งสำคัญในการสังเคราะห์ ABA Loveys (1977) เชื่อว่าตัวกระตุ้นการสร้าง ABA อยู่ใน มีโซฟิลล์ และ ABA จะเคลื่อนย้ายไปยัง การ์ดเซล ในบางรายงานกล่าวว่า ABA ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการขาดน้ำ จะทำให้ปากใบตอบสนองต่อความเข้มข้นของ CO_2 ในช่องว่างใต้ปากใบ ค่อนข้างไวกว่าปกติ (Raschke, 1975 ; Mansfield, 1976 และ Sruamsiri, 1984)

ค. Cations และ Anions ต่าง ๆ

Warrit (1977) พบว่าในใบแอปเปิล ระดับของ ABA ภายในใบที่เพิ่มขึ้นจะทำให้มีการสะสม K^+ ภายใน การ์ดเซลน้อยทำให้ปากใบปิด และในขณะที่ปากใบเปิด พบว่ามีการสะสม K^+ ภายใน การ์ดเซลมาก Jones (1983) ได้ชี้ให้เห็นว่า K^+ จาก Subsidiary cell และ Cell epidermis ข้างเคียงจะเคลื่อนย้ายเข้าไปในการ์ดเซล มีผลทำให้ความดันเต่ง (Turgor pressure) ภายใน การ์ดเซลเกิดขึ้นได้เนื่องจากมีการปลดปล่อย H^+ (ซึ่งเกิดจากการสร้างกรดอินทรีย์ เช่น Malate ขึ้นภายในการ์ดเซล) ออกมาและภายในสภาพที่มี K^+ ภายใน การ์ดเซลนี้ จำเป็นต้องมี Cl^- เพื่อให้เกิดความสมดุลของประจุเกิดขึ้น และการเคลื่อนย้ายของ K^+ เข้าสู่ การ์ดเซลต้องอาศัยพลังงานจาก ATP

4. พฤติกรรมของปากใบเมื่อได้รับ Cu - fungicide

พืชที่ได้รับ Cu - fungicide จะคงสีเขียวได้นาน และมีอายุยืนยาวกว่าปกติ (Griffith, 1972 และ Kumar, 1979) เรียกว่า Tonic effect ซึ่งเชื่อกันว่า สารทองแดง (Cu^{2+}) ที่พืชได้รับจะไปมีอิทธิพลต่อการเพิ่มปริมาณ Cytokinin ในใบ อันมีผลต่อการยืดอายุของ Chlorophyll และการยับยั้งการเกิด Abscission ของใบได้ (Latham, 1964)

Aduayi (1972) ทดลองพ่น Cu_2O ความเข้มข้น 0.75 % แก่ต้นกาแฟ พบว่าทำให้ปากใบกาแฟเปิดมากกว่าปกติได้ Amberger (1983) รายงานว่า Cu ในใบพืชจะเกี่ยวข้องกับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขบวนการสังเคราะห์แสง โดย Cu เป็นองค์ประกอบสำคัญใน Plastocyanin ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการส่งผ่านอีเล็คตรอน ในขบวนการรับพลังงานจากแสง นอกจากนี้ในใบพืชบางชนิด Cu^{2+} ยังทำหน้าที่แทน Mn^{2+} ในการแตกตัวของน้ำ (Hill reaction) ใน Photosystem I ด้วย

Raschke (1979) พบว่าเมื่อใบพืชได้รับ Cu จะมีการสร้าง Plastocyanin มากขึ้น และมีขบวนการสังเคราะห์แสงเร็วขึ้น ทำให้ CO_2 ภายในช่องว่างใต้ปากใบ ถูกใช้ไปอย่างรวดเร็ว ปากใบจึงเปิดมากขึ้น

5. <u>พฤติกรรมของปากใบภายใต้สภาวะการติดผล</u>

จากการทดลองในแอปเปิล (Tunsuwan and Bünemann, 1973) ในสตอเบอรี่ (Sruamsiri, 1984) และในถั่วเหลือง (Settles <u>et al</u>., 1980 และ Wittenbach, 1982) พบว่าปากใบของพืชเหล่านี้เปิดมากกว่าปกติเมื่อมีผลติดอยู่ เนื่องจากขบวนการเมตะโบลิซึมในใบพืช ที่เกี่ยวข้องกับการลดความเข้มข้นของ CO_2 ภายในช่องว่างใต้ปากใบ ถูกกระตุ้นกล่าวคือ ปฏิกิริยาของเอนไซม์ Ribulose biphosphate carboxylase เกิดเร็วขึ้น ทำให้การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้รวดเร็วขึ้น (Willmer <u>et al</u>., 1978) ขณะที่ขบวนการ Photorespiration เกิดช้าลง (พันทวี, 2529) ทำให้มีปริมาณ CO_2 คงเหลือในช่องว่างใต้ปากใบน้อยกว่าปกติ ปากใบจึงเปิดได้มากขึ้นในลักษณะที่เรียกว่า Feed back system (Raschke, 1975)

6. <u>พฤติกรรมของปากใบภายใต้สภาวะการขาดน้ำ</u>

Morgan (1977) พบว่าข้าวสาลี ที่อยู่ในสภาพความเครียดของการขาดน้ำ (Water stress) จะมีผลทำให้ค่าศักย์ของน้ำ (Water potential, Ψ) ศักย์ออสโมติค (Osmotic potential) และปริมาณน้ำในต้นพืช (Relative water content) ลดลง Ackerson <u>et. al</u>.(1971) พบว่า $\Psi\ell$ ของมันฝรั่งจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าศักย์ของน้ำในดิน ในสภาพที่เกิดกับความเครียดของการขาดน้ำ จะทำให้มีค่า $\Psi\ell$ ต่ำ ซึ่งมีผลทำให้ความต้านทานของใบเพิ่มขึ้น และอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Berlin et al. (1982) พบว่าต้นฝ้ายที่ขาดน้ำ จะมีพื้นที่ใบลดลง พาลิเสดเซล (Palisade cells) มีปริมาณน้อย ซึ่งเป็นผลมาจากอัตราการแบ่งเซลต่ำ เขาได้ให้ข้อสรุปว่า ความเครียดของน้ำเป็นตัวจำกัดอัตราส่วนของปริมาตรผนังเซล ไซโตพลาสซึม คลอโรพลาสต์ เม็ดแป้ง เพอร์อกซิโซม ตลอดจนโครงสร้างต่าง ๆ ในคลอโรพลาสต์และในช่องว่างของเซล Manning et al.(1977) ได้ศึกษาความเครียดของน้ำในถั่วพบว่า ถั่วที่อยู่ในสภาพความเครียดของน้ำจะถูกจำกัดขนาดของพาลิเสดเซล (Palisade cells) และ สปันจีมีโซฟิลล์ (Spongy mesophyll cells) นอกจากนี้ยังมีผลทำให้พื้นที่ของท่อน้ำ (Xylem) ของใบลดลง รวมทั้งความหนาแน่นของปากใบลดลงด้วยเช่นกัน

Loveys (1977) พบว่าขณะที่พืชขาดน้ำ จะมีปริมาณ ABA มากขึ้น ทำให้ปากใบตอบสนองต่อ CO_2 ในช่องว่างใต้ปากใบไวกว่าปกติ กล่าวคือ ถึงแม้ว่าความเข้มข้นของ CO_2 จะต่ำก็ตาม ABA ก็สามารถควบคุมให้ปากใบปิดได้ นอกจากนี้ความเครียดจากการขาดน้ำยังส่งผลกระทบกระเทือนต่อผลผลิตด้วย Arnold (1974) พบว่าข้าวโพดหวานที่ปลูกในสภาพความชื้นในดินต่ำติดต่อกันเป็นเวลานาน อัตราการผลิใบจะลดลง และการเจริญเติบโตของใบจะช้ากว่าปกติ จะทำให้ผลผลิตต่ำลงไปด้วย

สำหรับในกาแฟนั้น พิทักษ์ และเรืองยศ (2528) ได้ทำการศึกษากับกาแฟที่อยู่ภายใต้สภาวะการขาดน้ำ และตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงศักย์ของน้ำในใบกาแฟ (Ψ_l) ในช่วงตลอดวัน พบว่าในแต่ละวันค่า จะสูงสุดในตอนเช้าตรู่ และมีค่าต่ำสุดในช่วงประมาณ 14.00 น. ค่า Ψ_l ที่สูงสุดของแต่ละวันจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเวลาของการทดลองนานขึ้น โดยจะสัมพันธ์กับค่าศักย์ของน้ำในดินที่ลดลง อัตราการลดลงของ Ψ_l ในช่วงแรกจะช้า แต่ในช่วงหลังอัตราการลดลงจะรวดเร็ว ความแตกต่างระหว่างค่า Ψ_l สูงสุด กับค่า Ψ_l ต่ำสุด ในแต่ละวันจะลดน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อค่าศักย์ของน้ำในดินลดลงและค่า Ψ_l จะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved