

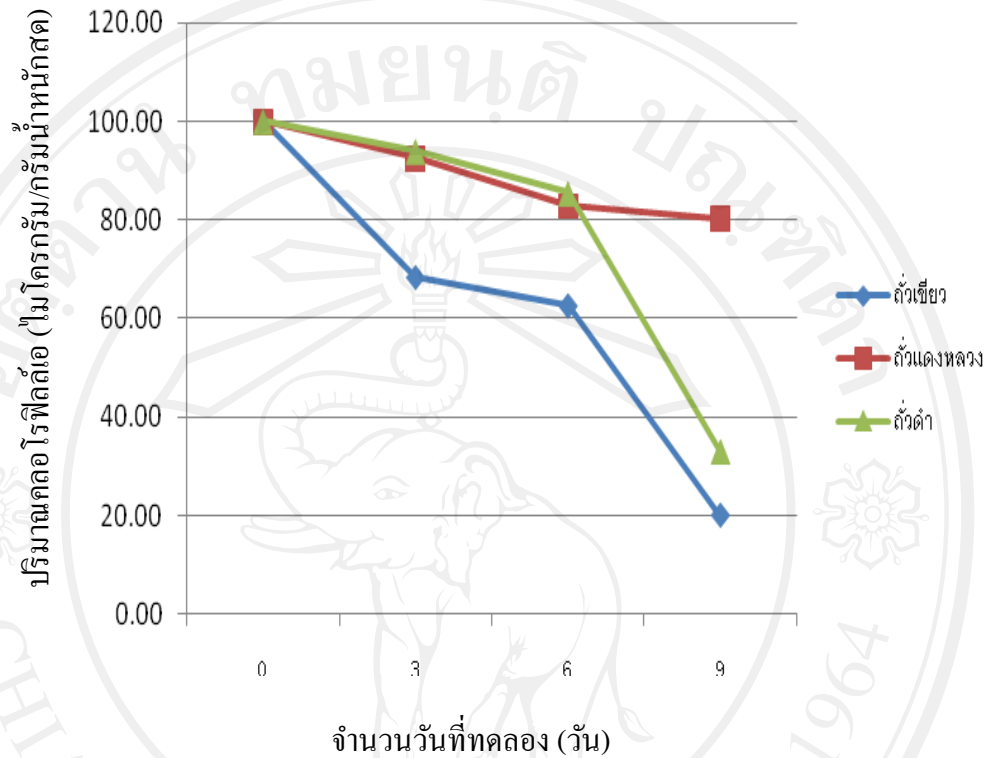


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

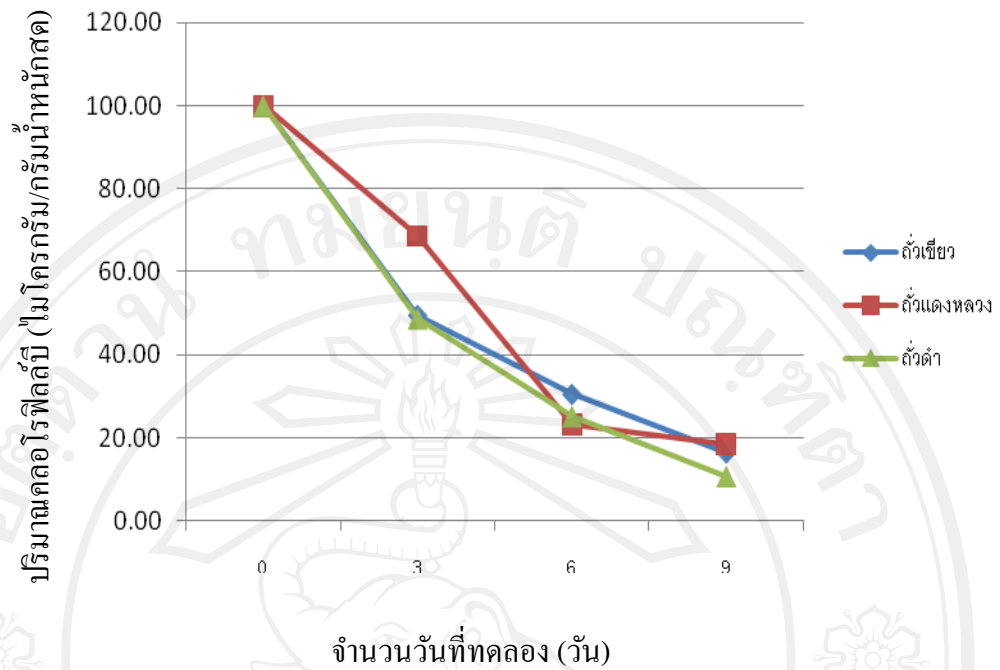
Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

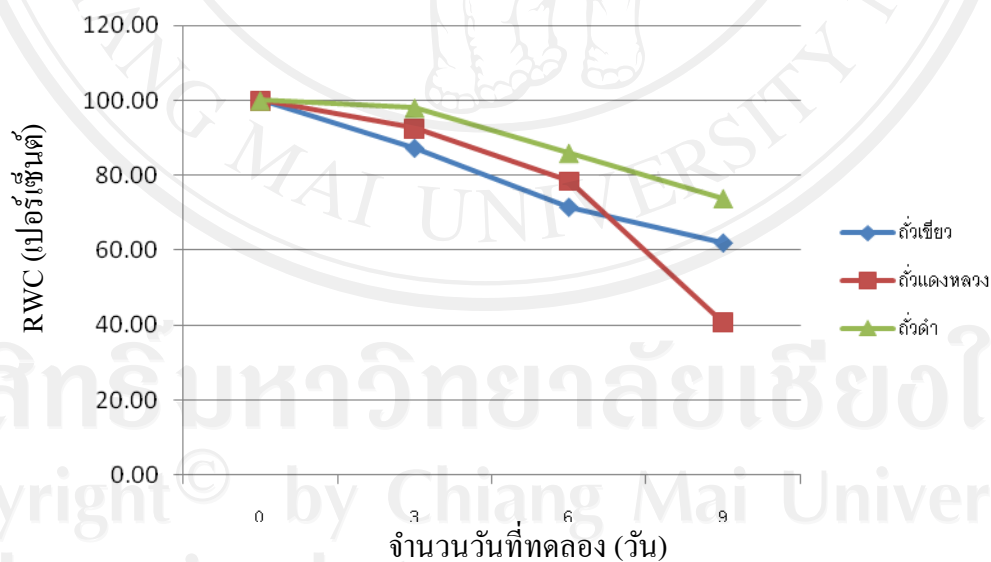
1. ภาพแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และปริมาณน้ำสัมพัทธ์ ในชุดการขาดน้ำของถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำเป็นเวลา 9 วัน



ภาพผนวก 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด) ในชุดขาดน้ำของถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำเป็นเวลา 9 วัน



ภาพผนวก 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ (ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด) ในชุดขาดน้ำของถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำเป็นเวลา 9 วัน



ภาพผนวก 3 ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำเป็นเวลา 9 วัน

2. เอกสารประกอบการสอน เรื่อง ความสำคัญของน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืชในรูปแบบ power point

เอกสารประกอบการสอน

ความสำคัญของน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืช

By Netchanok wiensiew

ความสำคัญของน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืช

- (1) โครงสร้างโมเลกุลของน้ำ (Structure of water molecule)
- (2) คุณสมบัติของน้ำและความสำคัญต่อพืช
- (3) ผลของสภาวะแวดล้อมที่มีต่อพืช
- (4) ศักย์ของน้ำ (Water potential)
- (5) ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ (Relative water content)
- (6) การเคลื่อนที่ของสาร
- (7) การคายน้ำ (Transpiration)
- (8) การดูดน้ำของพืช (Water absorption)
- (9) การลำเลียงน้ำของพืช (Translocation of water)

(1) โครงสร้างโมเลกุลของน้ำ (Structure of water molecule)

โมเลกุลของน้ำประกอบด้วย ออกซิเจน 1 อะตอม และ ไฮโดรเจน 2 อะตอม ความห่างระหว่างอะตอมของออกซิเจนและไฮโดรเจนทั้งสอง 0.99 อังสตรอม และมุม H-O-H ประมาณ 105 องศา

ออกซิเจนมีประจุลบ ส่วนไฮโดรเจนมีประจุบวก จึงประจุลบและประจุบวกของแต่ละโมเลกุลของน้ำจะดึงดูดซึ่งกันและกัน ทำให้เกิด **Hydrogen bond** แรงดึงดูดที่มีแรงมาก การแยกโมเลกุลของน้ำออกจากกันให้น้ำกลายเป็นไอจึงต้องใช้พลังงานสูง พลังงานนี้เรียกว่า **Heat of vaporization** ซึ่งเป็นพลังงานที่มากที่สุดในกลุ่มของเหลวทั้งหมด

(2) คุณสมบัติของน้ำ

- มวลโมเลกุล เท่ากับ 18
- ความจุความร้อนเท่ากับ $4.2 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$
- จุดเยือกแข็งเท่ากับ 0°C จุดเดือดเท่ากับ 100°C
- ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวเท่ากับ 335 J/g
- ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอเท่ากับ 2452 J/g
- มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ

(2) คุณสมบัติของน้ำ

- แยกตัวได้น้อย
- เป็นตัวทำละลายที่ดี

โมเลกุลน้ำ

ผลึกไฮเดรียมคลอไรด์ (เกลือ)

ประจุบวกโหนด

ประจุลบโหนด

สารละลายไฮเดรียมคลอไรด์ (น้ำเกลือ)

(2) คุณสมบัติของน้ำ

- มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูง

แรงยึดระหว่างโมเลกุลของน้ำด้วยกัน เรียกว่า Cohesive force

แรงยึดระหว่างโมเลกุลของน้ำกับสารอื่น เรียกว่า Adhesive force

(2) ความสำคัญของน้ำต่อพืช

- ศึกษาลักษณะของสารประกอบและออร์แกเนลล์ต่างๆ

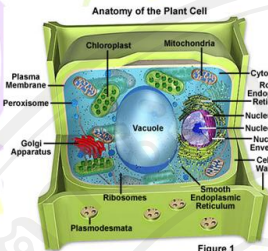
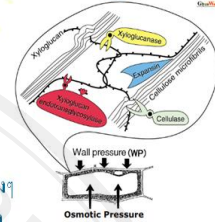


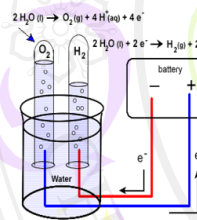
Figure 1

(2) ความสำคัญของน้ำต่อพืช

- รักษาอุณหภูมิของพืช
- ช่วยขยายขนาดของเซลล์
- เป็นตัวทำละลายสารต่างๆ
- เป็นตัวกลางในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์



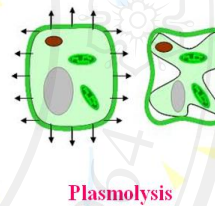
(2) ความสำคัญของน้ำต่อพืช



- น้ำเป็นแหล่งของอิเล็กตรอนและไฮโดรเจน ซึ่งถ้าออกซิเจนถูกนำไปใช้ในการหายใจ และถ้าไฮโดรเจนถูกนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสง
- น้ำเป็นแหล่งที่ใช้ในการผลิต ATP จากกระบวนการสังเคราะห์แสง

(2) ความสำคัญของน้ำต่อพืช

- ไลแอสอสมาน์ได้
- รักษาความตึงและรูปร่างของพืช



(3) ผลของสภาวะขาดน้ำที่มีต่อพืช

สภาวะขาดน้ำ คือ สภาวะที่เกิดขึ้นเนื่องจากอัตราการคายน้ำของพืชมากกว่าอัตราการดูดน้ำของพืช เป็นผลทำให้ปริมาณน้ำในพืชลดลงจนมีผลต่อสรีรวิทยาของพืช ซึ่งมีหลายกระบวนการของการตอบสนองที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของการขาดน้ำ และช่วงเวลาของการขาดน้ำ

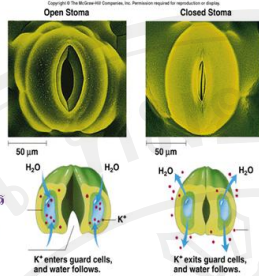
การตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชปลูกต่อสภาวะขาดน้ำ

- (1) การพัฒนาที่เกิน
 - เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของใบ การแตงของใบ และการร่วงของใบ
 - นับเป็นกระบวนการที่ช่วยให้พืชอยู่รอดได้ และจัดว่าเป็นกระบวนการตอบสนองที่เร็วที่สุด



การตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชปลูกต่อสภาวะขาดน้ำ

- (2) การเปิดปิดของปากใบและการสังเคราะห์ด้วยแสงสภาวะขาดน้ำมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช โดยขึ้นกับความรุนแรงของสภาวะการขาดน้ำ สภาวะการขาดน้ำส่งผลให้ปากใบปิดและทำให้การแพร่ของไอออนไดออกไซด์เข้าสู่ปากใบลดลงด้วย



การตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชปลูกต่อสภาวะขาดน้ำ

- (3) การไหลเวียนของน้ำและแร่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ตลอดจนกระบวนการสะสมอาหารในพืชลดลง ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตช้าลง



ตัวอย่าง ความสูงของต้นแคลงลงได้รับน้ำปกติ 3 วัน ความสูงของต้นแคลงลงที่ขาดน้ำ 3 วัน

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชปลูกต่อสภาวะขาดน้ำ

- (4) การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนที่ส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืช ดังนี้
- 4.1 IAA (indoleacetic acid) การขาดน้ำทำให้การแพร่ของ IAA ในพืชลดลง ทำให้เกิดการแต้และร่วงของใบซึ่งส่งผลให้พื้นที่ใบลดลง
 - 4.2 ABA (abscisic acid) ช่วยทำให้พืชมีความต้านทานต่อสภาวะขาดน้ำ เพราะมีผลทำให้มีการปิดปากใบเพื่อลดการสูญเสียน้ำของพืช
 - 4.3 CK (cytokinins) ช่วยชะลอการแต้และร่วงของใบ แต่เมื่อพืชขาดน้ำ จะทำให้การสร้าง CK ที่รากลดลง มีผลต่อการปิดของปากใบ

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชปลูกต่อสภาวะขาดน้ำ

- (4) การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนที่ส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืช ดังนี้
- 4.4 Ethylene พบว่าสภาวะขาดน้ำของพืชมีผลชักนำให้เกิดการสังเคราะห์ Ethylene ซึ่งทำให้เกิดการแต้และร่วงของใบเร็วขึ้น
 - 4.5 GA (gibberellins) มีผลทำให้ปฏิกิริยาของ GA ในใบพืชลดลง
- สภาวะขาดน้ำ ABA และ Ethylene จะสังเคราะห์เพิ่มขึ้น แต่ในทางตรงกันข้าม IAA, CK และ GA มีแนวโน้มลดลง

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชปลูกต่อสภาวะขาดน้ำ

- (5) กระบวนการแยกตัวคลอโรพลาสต์ในเซลล์พืชลดลง เช่น การสังเคราะห์แสง การหายใจ การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ เป็นต้น



การเกิด **Chlorosis** เนื่องจากใบขาดคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)

(4) ศักย์ของน้ำ (Water potential)

- รูปแบบการวัดพลังงานอิสระของน้ำแบบหนึ่ง
- พลังงานอิสระของน้ำ ซึ่งใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดิน พืช และบรรยากาศ
- ค่าที่กำหนดขึ้นต่ออิสระของพลังงานอิสระ (free energy) ของน้ำเปรียบเทียบกับน้ำบริสุทธิ์
- มีหน่วยเป็น **MPa** ซึ่งเป็นหน่วยของพลังงาน โดยกำหนดให้ น้ำบริสุทธิ์ที่ความดันบรรยากาศ มีค่าศักย์ของน้ำ (Ψ_w) เท่ากับ 0
- ศักย์ของน้ำลดลงเนื่องจากการเอปอนของตัวละลาย และความดัน

(5) ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ (RWC)

ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ (RWC)

สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ความแข็งแรงของเซลล์พืช
เพราะในสภาพปกติเซลล์พืชทั่วไป จะมีน้ำเป็น
องค์ประกอบมากกว่า 80%

(6) การเคลื่อนที่ของสาร
(Movement of molecule)

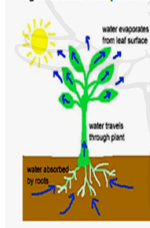
- 6.1 การไหลของมวลสาร (Mass flow)
- 6.2 การแพร่ (Diffusion)
- 6.3 ออสโมซิส (Omosis)
- 6.4 การดูดอัม (Imbibition)

(6) การเคลื่อนที่ของสาร (Movement of molecules)

6.1 การไหลของมวลสาร (Mass flow)

- การเคลื่อนที่ของสารแบบเป็นกลุ่มก้อน
อย่างต่อเนื่องไปในทางเดียวกัน
- มักใช้กับของเหลวหรือก๊าซ
- เกิดจากความแตกต่างของพลังงาน
- การเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจน
กว่าแรงดันจะหายไป
- ยกตัวอย่าง เช่น การไหลของน้ำในท่อ
Xylem

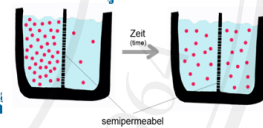
Figure 2: Water Transpiration and Mass Flow



(6) การเคลื่อนที่ของสาร (Movement of molecules)

6.2 การแพร่ (Diffusion)

- การเคลื่อนที่ของโมเลกุล (อนุภาคหรือไอออน) แบบกระจัดกระจายโดย
อาศัยพลังงานจลน์ (Kinetic energy)
- ใช้กับของเหลวหรือก๊าซ
- เกิดขึ้นเองบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารมากไปสู่วิเวณที่เข้มข้นน้อยกว่า
- การแพร่จะเกิดขึ้นจนกระทั่งถึง
จุดสมดุล ซึ่งจะเมื่ออัตราการแพร่
ไปและกลับของโมเลกุลเท่ากัน
- เมื่อถึงจุดสมดุลยังมีการเคลื่อนที่
ของโมเลกุลไปมาตลอดเวลา แบบ Dynamic equilibrium



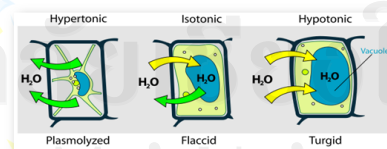
ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ (Diffusion)

- **ความเข้มข้นของสาร** สารที่มีความเข้มข้นมาก จะมีระดับพลังงาน
อิสระ (free energy) สูงกว่า โมเลกุลของสารสามารถเคลื่อนที่ไปได้
มากกว่า
- **อุณหภูมิ** หากปัจจัยอื่นเหมือนกัน สารจะแพร่จากที่อุณหภูมิสูงไปสู่
บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ
- **ความดัน** ความดันเพิ่มขึ้น ศักย์พลังงานอิสระในโมเลกุลของ สารจะ
แพร่จากบริเวณที่มีความดันสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีความดันต่ำกว่า
- **สิ่งเจือปน** สิ่งเจือปนทำให้ Chemical potential ของสารนั้นๆ ลดลง

(6) การเคลื่อนที่ของสาร (Movement of molecules)

6.3 การออสโมซิส (Omosis)

- การแพร่ของตัวทำละลายผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ (Semipermeable membrane)
- การแพร่ของน้ำเข้าสู่เซลล์ทำให้เกิดแรงดันที่เรียกว่า **Hydrostatic pressure**
ซึ่งทำให้เซลล์ต่งหรือเรียกว่า แรงดันต่ง (**Turgor pressure**)

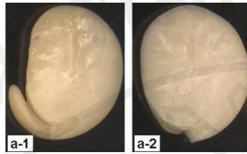


(6) การเคลื่อนที่ของสาร (Movement of molecules)

6.4 การดูดซึม (Imbibition)

- การดูดซึมของเหลวของวัสดุที่แห้ง (Imbibant หรือ Matrix)
- การขยายขนาดของ Imbibant กับแรงดูดของเหลว
- Imbibant อ่อนตัว
- เช่น เมล็ดพืช และดิน เป็นต้น

เมล็ดข้าวเหลืองที่เริ่ม Imbibition



(7) การคายน้ำของพืช (Transpiration)



guard cells
round stoma

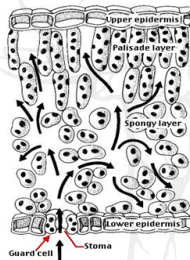
พืชส่วนใหญ่สูญเสียน้ำ
ทางปากใบ (stoma)

(7) การคายน้ำของพืช (Transpiration)

การคายน้ำ คือ การสูญเสียของพืชในรูปของไอน้ำ (Transpiration) โดยน้ำจะระเหยจากต้นพืชได้ทางปากใบ (Stomata) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งพืชจะมีกลไกในการควบคุมการเปิดปิดของปากใบ และความแตกต่างของพลังงานที่สามารถทำงานได้ของน้ำภายในต้นพืช และอากาศ

การคายน้ำมีประโยชน์ต่อพืชหลายประการ คือ

1. นำแร่ธาตุจากดินขึ้นไปยังต้นพืช เพราะการคายน้ำทำให้รากพืชดูดน้ำจากดิน
2. ลดอุณหภูมิของใบในเวลากลางวัน



(7) การคายน้ำของพืช (Transpiration)

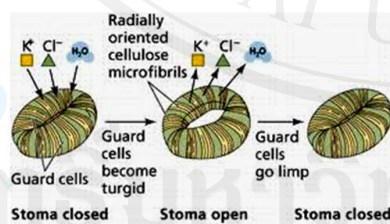
การคายน้ำทางปากใบ (Stomatal transpiration)

การคายน้ำ ซึ่งเกิดขึ้นมากถึง 90% ปากใบพบมากตามผิวใบ โดยเฉพาะผิวใบด้านล่าง (Lower epidermis)



Credit: Ming kai Collaps, Hann Koon

กลไกการเปิดปิดของปากใบ



ปากใบเปิด ตอนกลางวัน และปิดตอนกลางคืน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปิด-ปิดของปากใบ

1. แสง แสงสีแดง และแสงสีน้ำเงินกระตุ้นให้ปากใบเปิด เพราะแสงทำให้เกิดการสังเคราะห์แสง จึงมีการใช้ CO_2 ภายในเซลล์ซึ่งแสงสว่างมาก ปากใบจะยิ่งเปิดมาก
2. ระดับน้ำในใบ โดยเฉพาะใน Guard cell ถ้าหากพลังงานที่สามารถทำงานได้ของน้ำใบเพิ่มขึ้น ปากใบจะเปิด เพราะน้ำไหลออกจาก Guard cell อิทธิพลนี้จะมากกว่าระดับของ CO_2 ในใบหรือความเข้มของแสง
3. ระดับ CO_2 ในใบและในบรรยากาศ ปากใบจะเปิดเมื่อมี CO_2 ในใบพืชต่ำ ดังนั้นการสังเคราะห์แสงจึงกระตุ้นให้ปากใบเปิดได้ ถ้าให้อากาศที่ปราศจาก CO_2 ผ่านใบพืชที่มีปากใบเปิดเล็กน้อยในที่มืด ปากใบจะเปิดกว้างขึ้น ถ้าปากใบปิดสนิท ระดับของ CO_2 ในอากาศจะไม่มีผลต่อการเปิดปิดของปากใบ
4. อุณหภูมิสูง (30-35 องศาเซลเซียส) จะทำให้ปากใบปิด ซึ่งอาจจะเป็นเพราะการหายใจเพิ่มขึ้น ทำให้ CO_2 ภายในใบมากขึ้น แต่ถ้าผ่านอากาศที่ปราศจาก CO_2 ไปที่ใบพืชที่อุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส ปากใบจะเปิดได้
5. ลมที่พัดแรง จะทำให้ใบปิด เนื่องจากเซลล์สูญเสียความชื้น

(7) การคายน้ำของพืช (Transpiration)

การคายน้ำทางผิวใบ (Cuticular transpiration)

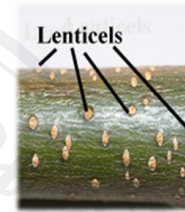
บริเวณผิวใบมีสารเคลือบขี้ผึ้ง เรียกว่า คิวติค (Cutin) เคลือบอยู่ ทำให้พืชคายน้ำออกทางผิวใบน้อย ซึ่งคิดได้ไม่เกิน 10%



(7) การคายน้ำของพืช (Transpiration)

การคายน้ำทางเลนติเซล (Lenticular transpiration)

เป็นการคายน้ำออกทางโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายรอยแตกที่ผิวของลำต้นหรือกิ่ง เรียกว่า เลนติเซล (Lenticel) การคายน้ำวิธีนี้เกิดขึ้นน้อยมาก



(7) การคายน้ำของพืช (Transpiration)



บางครั้งสภาพแวดล้อมภายนอกที่มีความชื้นของอากาศเหนือตัว ลมสงบ อุณหภูมิต่ำมาก และไม่มีแสงสว่าง สภาพเหล่านี้ทำให้พืชคายน้ำได้ไม่ปกติ เมื่อพืชไม่สามารถระเหยออกทางปากใบได้ น้ำก็จะถูกดันออกมาทางรู

เล็กๆ เรียกว่า **ไฮโดรโทด (hydathode)** ซึ่งอยู่ปลายสุดของเส้นใบ การคายน้ำในลักษณะนี้เรียกว่า **กัตเตชัน (Guttation)** จะไม่เกิดบ่อยมาก น้ำที่ออกมาจากสภาพแวดล้อมภายนอกจะไม่เหมาะสมที่จะคายน้ำตามปกติได้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคายน้ำ

- ปัจจัยภายนอก หมายถึง ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมภายนอก ได้แก่
 - แสงสว่าง** โดยแสงสว่างมาก จะทำให้ปากใบเปิดกว้างมากขึ้น
 - อุณหภูมิ** การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมีผลทำให้แรงดันไอน้ำในช่วงว่างระหว่างเซลล์สูงกว่าอากาศรอบๆ ผิวใบ ทำให้พืชมีอัตราการคายน้ำเพิ่มมากขึ้น
 - ความชื้นของอากาศ** ถ้าอากาศภายนอกมีความชื้นสูง อัตราการคายน้ำก็จะต่ำ ในทางตรงกันข้าม ถ้าอากาศภายนอกมีความชื้นต่ำ การคายน้ำก็จะเกิดมากขึ้น
 - ลม** ลมช่วยพัดพาไอน้ำที่ระเหยออกจากใบ และที่อยู่รอบๆ ใบ ให้พ้นจากผิวใบ เพื่อทำให้การแพร่ของไอน้ำออกจากใบมากขึ้น
 - ความอุดมสมบูรณ์ของน้ำในดิน** ถ้าในดินมีปริมาณมาก พืชก็จะดูดน้ำไปใช้ได้ และสภาพต่างๆ เหมาะสม อัตราการคายน้ำก็จะมีความถี่ขึ้น ปริมาณน้ำในดินน้อย จะทำให้อัตราการดูดซึมน้ำของรากช้าลง การคายน้ำก็จะเกิดขึ้นช้าลงเช่นกัน
 - ความกดดันของบรรยากาศ** ในที่มีมีความกดดันของบรรยากาศต่ำอากาศจะเบาบาง และมีความหนาแน่นน้อย ทำให้ไอน้ำในใบระเหยออกมาได้ง่ายกว่า ขณะที่อากาศมีความกดดันของบรรยากาศสูง

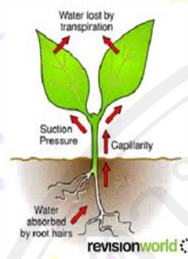
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคายน้ำ

- ปัจจัยภายใน
 - พื้นที่ใบ** พื้นที่ใบมาก การสูญเสียน้ำก็ยิ่งมาก
 - การจัดเรียงตัวของใบ** ถ้าพืชหันทิศทางใบในมุมที่ตรงกันข้ามกับแสงอาทิตย์ เป็นมุมแคบจะเกิดการคายน้ำน้อยกว่าใบที่อยู่ เป็นมุมกว้าง
 - ขนาดและรูปร่างของใบ** ใบพืชที่มีขนาดใหญ่และกว้างจะมีการคายน้ำมากกว่าใบเล็กแคบ
 - โครงสร้างภายในใบ** พืชในที่แห้งแล้งจะมีการปรับตัวให้มีปากใบลึก มีชั้นผิวใบ (cuticle) หนา ทำให้การคายน้ำเกิดขึ้นน้อยกว่าพืชในที่ชุ่มชื้น หรือพืชน้ำ
 - อัตราส่วนของรากต่อลำต้น** ถ้าพืชมีอัตราส่วนของรากต่อลำต้นมาก การคายน้ำที่เกิดขึ้นได้มาก เพราะอัตราการดูดซึมน้ำของรากจะมีมาก

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคายน้ำ

- ช่วยลดความร้อนของใบ เพราะเมื่อใบคายน้ำ ต้องเอาความร้อน เพื่อที่จะทำให้มันกลายเป็นไอน้ำ จึงลดความร้อนออกไป ใบจึงมีอุณหภูมิต่ำลง
- ช่วยในการดูดน้ำและแร่ธาตุ อากาศเย็นเป็นเส้นเหนียวๆ ไอน้ำ แรงดึงดูด การคายน้ำ แรงดึงดูดสามารถดึงน้ำและแร่ธาตุจากดินเข้าสู่ลำต้นได้
- ช่วยในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ แรงดึงดูดจากการคายน้ำมีความสำคัญต่อการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากส่วนล่างไปสู่ใบยอด ซึ่งอยู่ด้านบนของพืช ดังนั้นแรงดึงดูดจากการคายน้ำจึงเป็นแรงผลักดันที่สำคัญในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืชที่ดูดน้ำจากดิน

(8) การดูดน้ำของพืช (Absorption)



การดูดน้ำส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ **ขนราก**

(Root hair)

การดูดน้ำของพืชมี 2 แบบ คือ

➤ **Active transport**

การใช้พลังงานในการดึงไอออนที่มี
ความเข้มข้นต่ำเข้าหรือออกจากเซลล์ ส่งผล
ให้ภายในเซลล์มีการเปลี่ยนแปลง

(8) การดูดน้ำของพืช (Absorption)

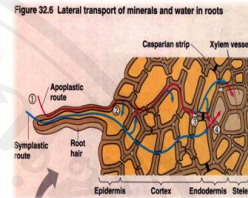
➤ **Passive transport**

การดูดน้ำโดยไม่ใช้พลังงาน เช่น Transpiration pull, Capillary force
และ Root pressure

การเคลื่อนที่ของน้ำในรากมี 2 แบบ คือ

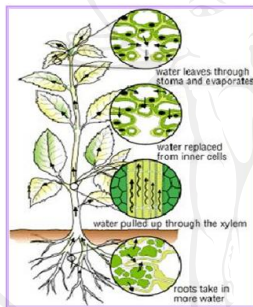
☐ **Symplast**

☐ **Apoplast**



(8) การดูดน้ำของพืช (Water absorption)

ในภาวะปกติสารละลายที่อยู่ใน
ดินรอบๆ ราก มักมีความ
เข้มข้นน้อยกว่าสารละลายที่อยู่ใน
เซลล์ เอพิเดอร์มิส น้ำจากดินจึง
เข้าสู่ราก จะแทนได้ว่าเป็นออสโมซิส
หรือออกจากรากสู่ดินได้แก่ ความ
แตกต่างระหว่าง ความเข้มข้น
ของสารละลายในดินกับในราก



(8) การดูดน้ำของพืช (Water absorption)

☐ **แรงดันราก (Root pressure)**

เมื่อพืชดูดน้ำทางรากตลอดทำให้ปริมาณน้ำในรากจำนวนมากขึ้น จนเกิดแรงดันในรากสูงมากขึ้น
จนสามารถดันน้ำของเหลวไหลไปตามท่อไซเลม แรงดันนี้เรียกว่า แรงดันราก (Root pressure)



รูปที่ 35 แผนภาพแสดงการวัดความดันราก

(8) การดูดน้ำของพืช (Water absorption)

☐ **เคปิลารีแอคชัน (Capillary action)**

เป็นการลำเลียงน้ำที่เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำกับผนังด้านข้างภายในเซลล์ของเนื้อเยื่อ
ไซเลม แรงดึงดูดนี้เรียกว่า แอดฮีชัน (Adhesion)

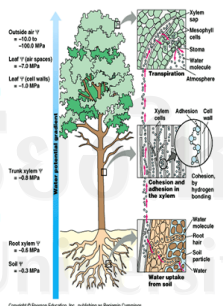
**Capillary
Action**



(9) การลำเลียงน้ำของพืช (Translocation of water)

☐ **แรงดึงจากการคายน้ำ (Transpiration pull)**

เมื่อพืชดูดน้ำเข้ามาในเซลล์ของราก และน้ำที่
อยู่ในท่อไซเลมภายในราก ลำต้น ถึง
กิ่ง และใบ
ทั้งหมดจะอยู่ติดกันเป็นสายอย่างไม่ขาดตอน
ด้วยแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำที่เรียกว่า
โคฮีชัน (Cohesion)
พืชจึงสามารถลำเลียงน้ำขึ้นไปสู่ลำต้นและใบ
ที่อยู่สูงๆ เช่น ในระดับความสูงตั้งแต่ 120
เมตร ได้



ปัจจัยในการลำเลียงน้ำของพืช

- **ปริมาณน้ำในดิน** ถ้าในดินมีน้ำมากพอประมาณอัตราการดูดน้ำของรากก็จะเพิ่มขึ้นรวดเร็ว แต่ถ้าในดินมีน้ำมากเกินไปจนท่วมขังต้นพืชอยู่ตลอดเวลาจะทำให้รากดูดน้ำได้น้อยลงและช้าลง เนื่องจากดินที่น้ำขังจะมีปริมาณแก๊สออกซิเจนน้อย ซึ่งพืชจำเป็นต้องใช้แก๊สนี้ในกระบวนการเมแทบอลิซึม ซึ่งส่งผลให้กระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกิดขึ้นในพืชน้อยไปด้วยทำให้รากขาดน้ำได้

ปัจจัยในการลำเลียงน้ำของพืช

- **อุณหภูมิ** ในดินมีส่วนเกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำเช่นกัน อุณหภูมิในดินจะต้องไม่สูงหรือต่ำมากเกินไปรากจะดูดน้ำได้ดีและรวดเร็ว แต่ถ้าอุณหภูมิสูงมากเกินไปหรือต่ำเกินไปจนน้ำเป็นน้ำแข็ง รากพืชจะไม่สามารถดูดน้ำได้ทำให้พืชขาดน้ำ
- **ความเข้มข้นของสารละลายในดินและ การถ่ายเทอากาศในดิน** ก็มีผลต่อการลำเลียงน้ำในพืช ถ้าดินมีความเข้มข้นของสารละลายสูงจะมีผลทำให้น้ำจากใบ ราก เพื่อดึงดูดน้ำเข้าสู่ดินจึงสูญเสียน้ำมากและอาจตายได้
- **อากาศภายในดิน** เพราะรากต้องการแก๊สออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมถ้าดินมีความชื้นสูงหรือแน่นเกินไปทำให้การถ่ายเทแก๊สไม่ดีเท่าที่ควร ก็จะมีผลต่อการดูดน้ำของพืช

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นางสาวเนตรชนก เวียนเสี้ยว

วัน เดือน ปีเกิด

10 เมษายน พ.ศ. 2525

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2543
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved