

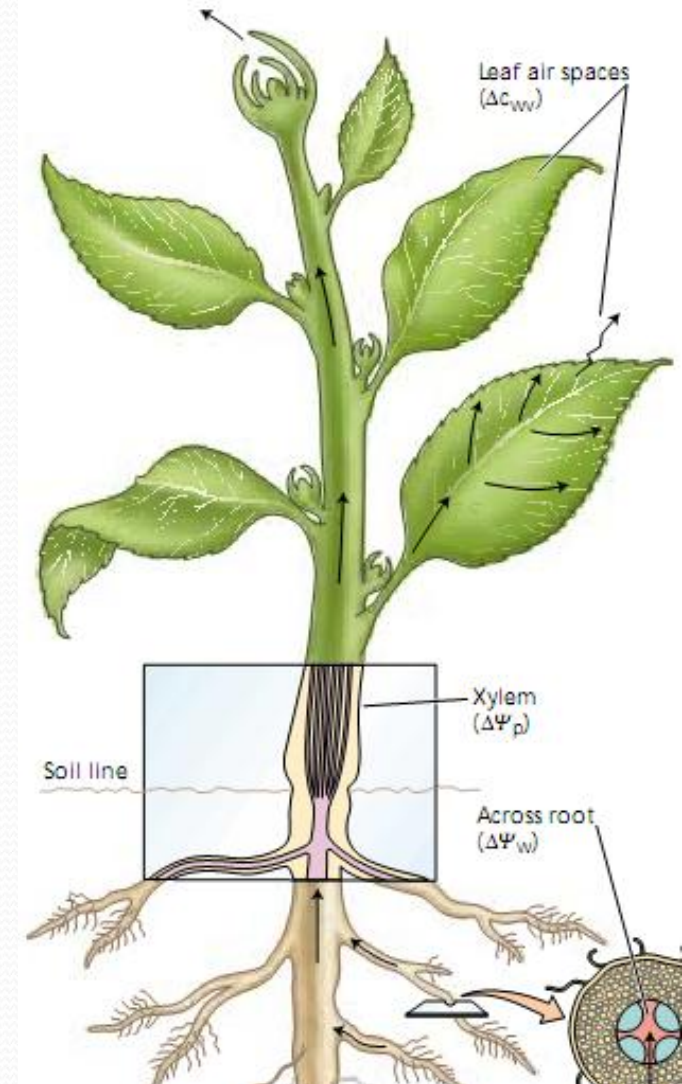
Chương 2

SỰ TRAO ĐỔI NƯỚC Ở THỰC VẬT

Nền nông nghiệp Japan

Nội dung chương 2

- 1- Vai trò, ý nghĩa của nước đối với thực vật
- 2- Tính chất lý học
- 3- Năng lượng tự do và thế năng nước của tế bào thực vật
- 4- Các dạng nước trong đất
- 5- Cơ chế hấp thu nước
- 6- Cơ sở tưới tiêu nước



2.1. Vai trò của nước đối với đời sống thực vật (Ý kiến của SV DH10, Lớp SLTV T6-T10)

- 70 - 90% nước trong cơ thể thực vật
- Tuyết Trinh: Hô hấp, trao đổi chất, dung môi hòa tan
- Thu Lộc: Héo chất, trao đổi chất, ST, PT
- Nga: Điều hòa nhiệt độ, vận chuyển
- Ngọc Hân: Hình dạng của cây
- Nhựt Nam: Dẫn truyền SH, phản ứng với MT
- Cường Duy: kích thích ST tạo hình dạng bộ rễ, cây

2.1. Vai trò của nước đối với đời sống thực vật

- + Thực vật sử dụng lượng nước lớn tạo sản phẩm nhỏ, 70 - 90% nước trong cơ thể thực vật
- + Nước là **thành phần cấu trúc** tạo nên chất NS (# 90%)
- + Nước bảo đảm cho thực vật **có một hình dạng và cấu trúc** nhất định (Áp suất trương, không bào no nước)
- + Hàm lượng nước giảm thì chất NS từ **trạng thái sol** chuyển **thành gel** và hoạt động sống của nó sẽ giảm mạnh
- + **Hòa tan, vận chuyển** dinh dưỡng khoáng
- + **Dung môi lý tưởng**, hòa tan được nhiều chất.



- + **Chất dự trữ** trong cây mọng nước, cây vùng khô hạn
(*)

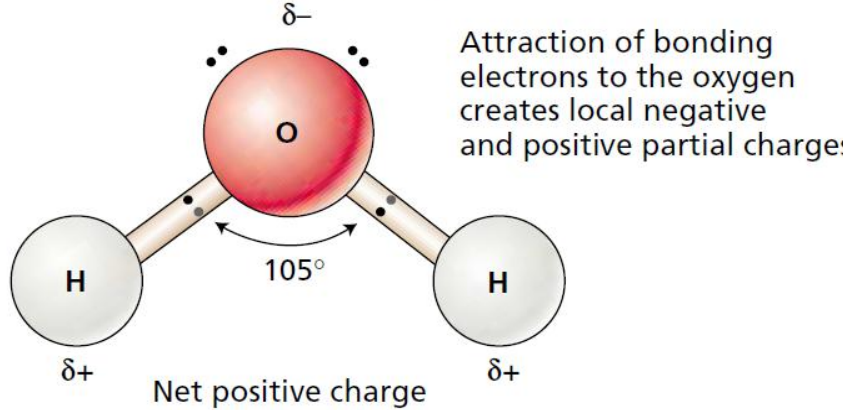
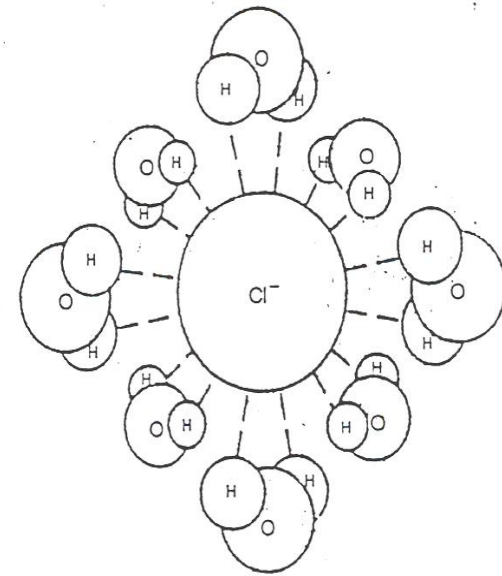
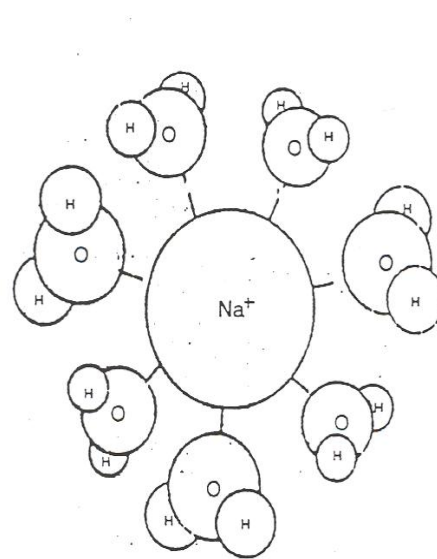


FIGURE 3.3 Diagram of the water molecule. The two intramolecular hydrogen–oxygen bonds form an angle of 105° . The opposite partial charges (δ^- and δ^+) on the water molecule lead to the formation of intermolecular hydrogen bonds with other water molecules. Oxygen has six electrons in the outer orbitals; each hydrogen has one.



2.2 Tính chất vật lý của nước

- + Có tính lưỡng cực $\rightarrow$ hình thành màng thủy hoá
- + Tham gia vào các phản ứng hóa sinh, các biến đổi chất trong tế bào, trao đổi chất (*)
- + Nước là chất điều hoà nhiệt trong cây
- Nước yếu tố sinh thái quan trọng tham gia cấu trúc, biến đổi sinh lý hóa, sinh trưởng, phát triển và tồn tại

Thực vật	Hàm lượng nước (%)	Thực vật	Hàm lượng nước (%)
Thủy sinh, tảo	90 - 98	Lá cây to, cây bụi	70 - 82
Xà lách, hành, cà chua, dưa chuột	91 - 95	Thân cây to	40 - 55
Bắp cải, củ cải, dưa hấu	92 - 93	Củ khoai tây, khoai lang	74 - 80
Cà rốt, củ hành	87 - 91	Hạt hòa thảo, lúa (phơi khô)	12 - 14
Thân thảo	83 - 86	Địa y, rêu thuần lộc	5 - 7

- Nhóm thủy sinh và nhóm cây trên cạn

- Cây trên cạn: TV ẩm sinh/trung sinh/hạn sinh/mọng nước/chịu mặn

* Hiểu nguồn gốc để xây dựng phát triển hệ cây trồng hợp lý



Năng lượng, lực căng của nước ?

2.3 Thế năng, năng lượng tự do của nước

- **Thế hóa học của một phân tử**: Mức năng lượng của PT biểu hiện bởi **tốc độ khuếch tán**
- **Thế hóa học của nước/Thế nước (ψ_w)**: **Năng lượng tự do** để nước chuyển từ vị trí này đến vị trí khác
- **Thế nước của đất**: Tổng hợp tất cả các lực giữ nước trong đất (*)
- Đất mất nước thì thế nước của đất giảm
- **Thế nước đất nhỏ < thế nước của rễ** - cây không hút được nước
- **Đất sét thế nước nhỏ** (< đất thịt < đất cát), khả năng giữ nước lớn nhưng nước liên kết không thuận lợi cho cây hấp thu

2.3 Thế năng, năng lượng tự do của nước

- Nước di chuyển từ nơi có **năng lượng tự do cao** đến nơi có năng lượng tự do thấp (Bình thông nhau)
- Năng lượng tự do được xác định bằng hiệu số giữa nước bị **tác động bởi áp lực** (hoá học, điện học, trọng lực...) và **nước tự do** nguyên chất.

$$\begin{array}{|l} \mu_w - \mu_w^0 = RT \ln e - RT \ln e^0 \\ \text{hay} \end{array}$$

$$\begin{aligned} \Delta \mu_w &= \mu_w - \mu_w^0 = RT(\ln e - \ln e^0) \\ &= RT \ln \frac{e}{e^0} \end{aligned}$$

μ_w thế năng hoá học của nước bị liên kết

μ_w^0 thế năng hoá học của nước nguyên chất

R hằng số khí

T nhiệt độ tuyệt đối (°K)

e áp suất hơi của nước cần xác định

e^0 áp suất hơi của nước nguyên chất

$e/e^0 * 100$ là biểu thức xác định bằng độ ẩm tương đối

- 
- ❧ Việt Hùng: Nước chanh đi qua
 - ❧ Như Ý = Việt Hùng
 - ❧ Ng T Châu: Nước lọc đi qua nước chanh
 - ❧ Hồng Mơ: đất sét cây chết trước do khô hạn
 - ❧ Ngọc Hiền: Cát chết vì mất nước
 - ❧ Ánh Tuyết: = Ngọc Hiền Đ
 - ❧

2.3 Thế năng, năng lượng tự do của nước

ψ_{π} thế năng thẩm thấu

ψ_p thế năng áp suất

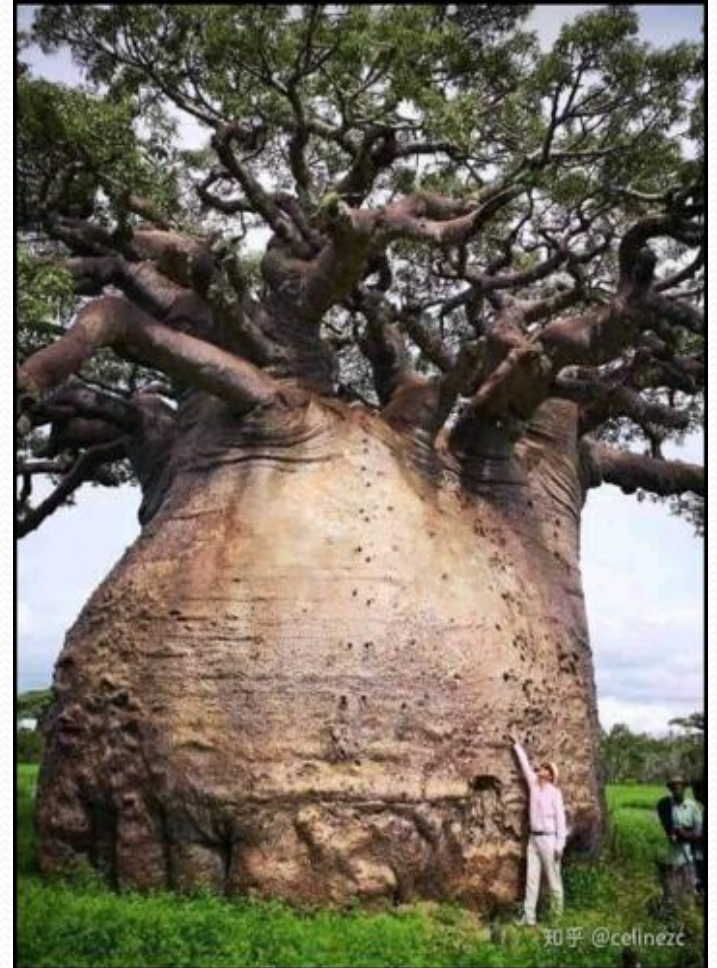
ψ_m thế năng hấp thu hay thế năng cơ chất

$\psi_{\neq}$ các thế năng khác

$$\psi = \psi_{\pi} + \psi_p + \psi_m + \psi_{\neq}$$

Bảng II.4 : Trị số thế nước ở một số thực vật

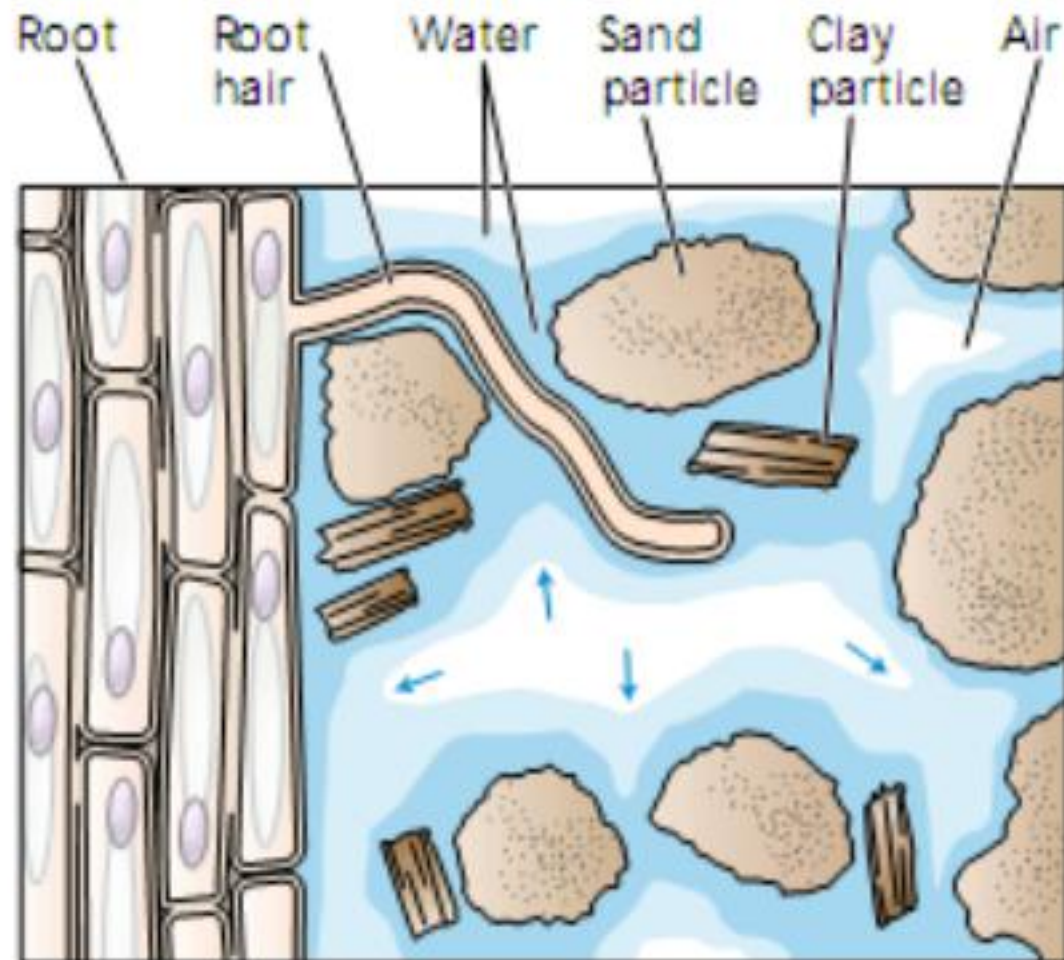
Thực vật	Thế nước (atm)	Thực vật	Thế nước (atm)
Cây mọng nước (Succulent)	-3 đến -7	Cây thường xanh	-15 đến -23
Cây thủy sinh (Hygrophyt)	-8	Cây lá nhọn	-16 đến -22
Cây đầm lầy (Helophyt)	-9 đến -14	Cây bán xa mạc	-20 đến -40
Các cây trồng phổ biến (Mesophyt)	-10 đến -20	Cây chịu mặn (Halophyt)	-20 đến -60
Các cây ưa bóng (Sciophyt)	-7 đến -9	Củ và cần hành	-7 đến -21
Các cây ưa sáng	-10 đến -20	Quả	-9 đến -38



Cây đước, vẹt, bao báp Châu Phi

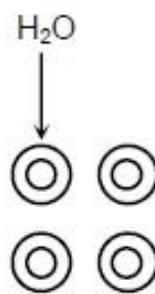
2.4 Các dạng nước trong đất

- Nước trọng lực
- Nước mao dẫn
- Nước màng
- Nước liên kết (nước ngậm)

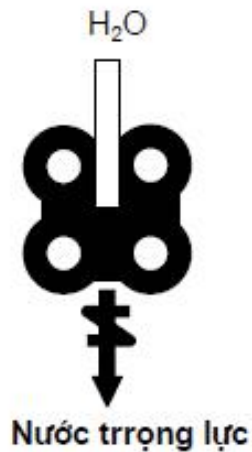




Nước ngấm



Nước màng



Nước trọng lực

☞ Hàm lượng **nước liên kết lớn** → **khả năng chống chịu** của chất nguyên sinh đối với ngoại cảnh bất lợi **cao**.

Hệ số héo được tính theo công thức: $q\% = \frac{\text{lượng nước cây không hút được}}{\text{trọng lượng đất khô tuyệt đối}} \times 100\%$

Công thức thực nghiệm để tính hệ số cây héo:

$$\text{Hệ số cây héo} = \frac{\text{Lượng nước liên kết}}{0,68 \pm 0,012} = \frac{\text{độ ẩm tuyệt đối} \cdot 21}{2,9 \pm 0,06}$$

Theo kết quả phân tích cơ giới, hệ số héo có thể tính theo công thức sau:

$$q\% = 0,01\% \text{ cát} + 0,12\% \text{ bụi} + 0,58\% \text{ sét}$$

Từ công thức trên có thể sơ bộ đánh giá hệ số cây héo một số loại đất sau:

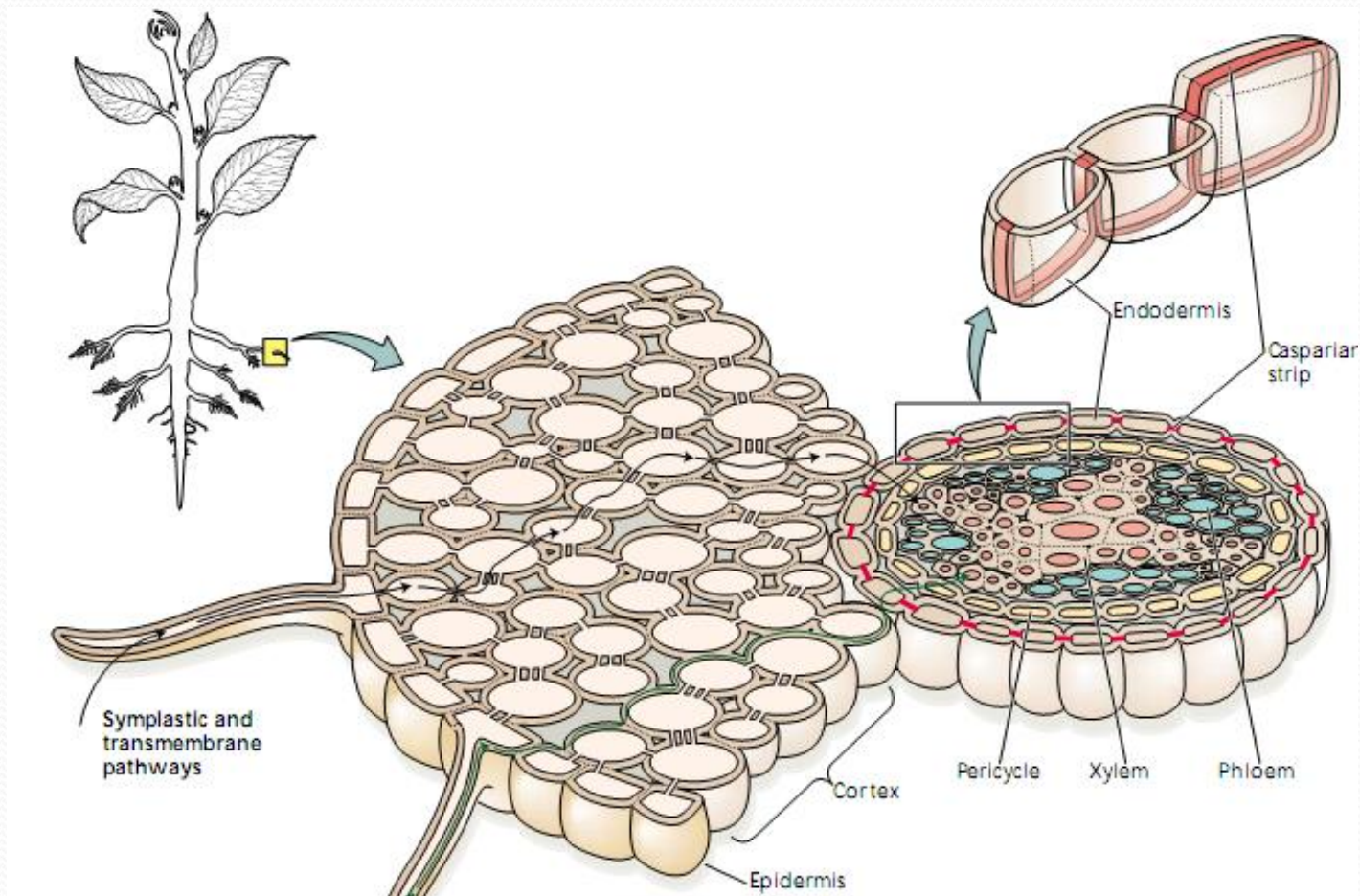
Các loại đất khác nhau có trị số hệ số héo khác nhau. Brigrơ và S liên hệ giữa hệ số héo, lượng nước ngậm, độ ẩm hoàn toàn và nước có được của các loại đất khác nhau như sau :

Bảng II.2:

Loại đất	Hệ số héo (%)	Nước ngậm (%)	Hàm lượng nước bão hòa hoàn toàn (%)
Cát khô	0,9	0,5	23,4
Cát mịn	2,6	1,5	28,0
Sét pha nhẹ	4,8	2,3	33,4
Sét pha nặng	9,7	6,5	47,2
Đất sét nặng	16,2	13,2	64,6

2.5 Cơ chế hút nước của thực vật

2.5.1. Cơ quan hút nước



2.5.2. Đường đi của nước vào trong tế bào (3 con đường)

(1) Nước → hệ thống *không bào* từ tế bào này sang tế bào khác (xuyên qua các sợi liên bào): từ lông hút → biểu bì → nhu mô vỏ → nội bì → nhu mô ruột → mạch dẫn.

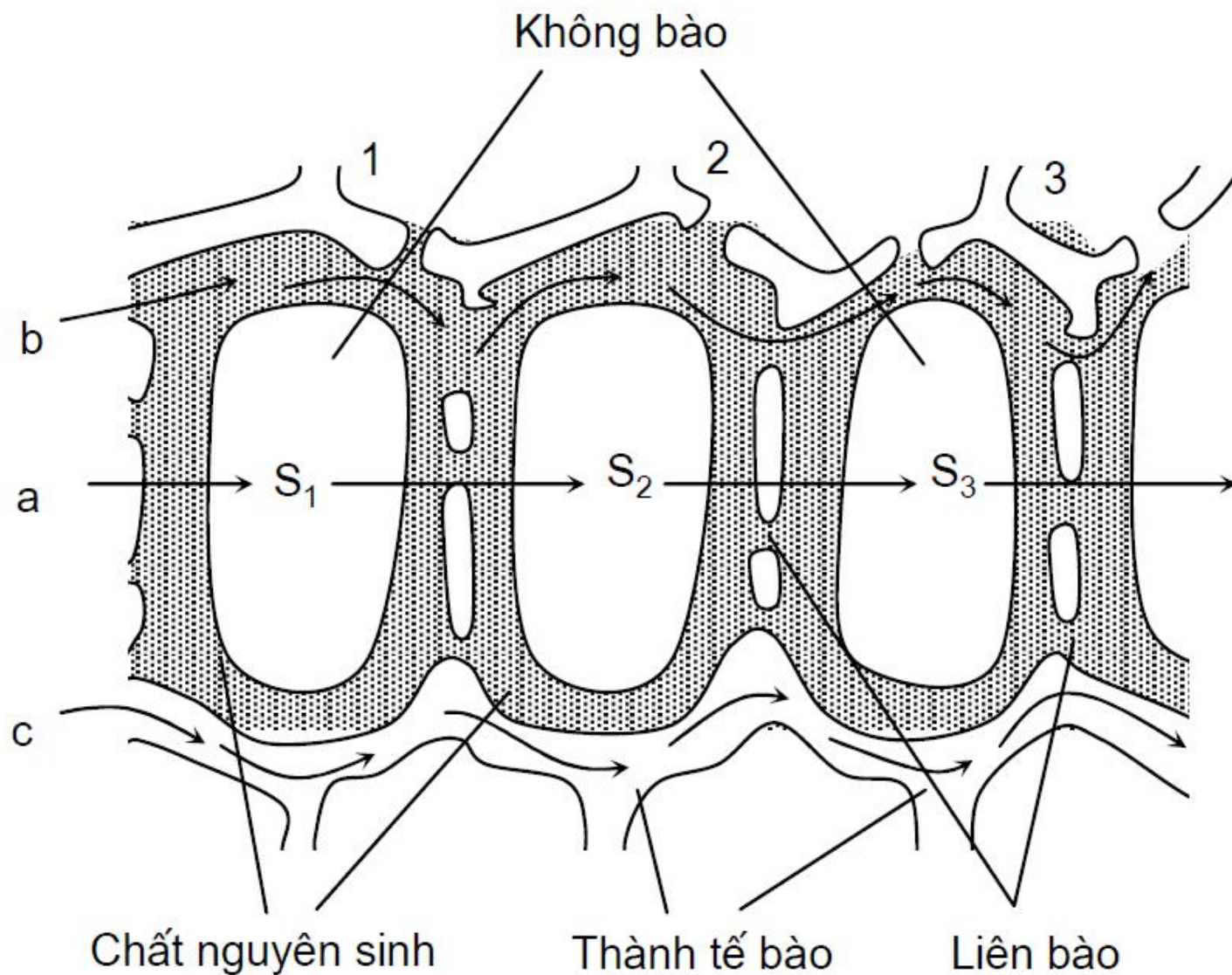
- Nhờ sức hút nước tăng dần từ lông hút đến mạch dẫn ($S_{\text{lông hút}} < S_{\text{nhu mô vỏ}} < S_{\text{nội bì}} < \dots < S_{\text{mạch dẫn}}$).

(2) *Symplast*: Nước → hệ thống chất nguyên sinh (thông qua sợi liên bào)

- Nhờ lực hút trương của hệ thống keo nguyên sinh chất.

(3) *Apoplast*: Nước → hệ thống thành/vách tế bào.

- Trong thành tế bào có cả một hệ thống mao quản thông suốt với nhau.
- Đến *vòng đai caspar*, nước bị chặn lại → phải xuyên hệ thống chất nguyên sinh (*symplast*) ở hai mặt vách chưa hóa bền → thành tế bào của tế bào nhu mô ruột để vào mạch dẫn.
- Nhờ lực hút của các mao quản, lực trương của keo trong thành tế bào...



Hình 2. 3. Sơ đồ về các con đường đi của nước trong các tế bào rễ

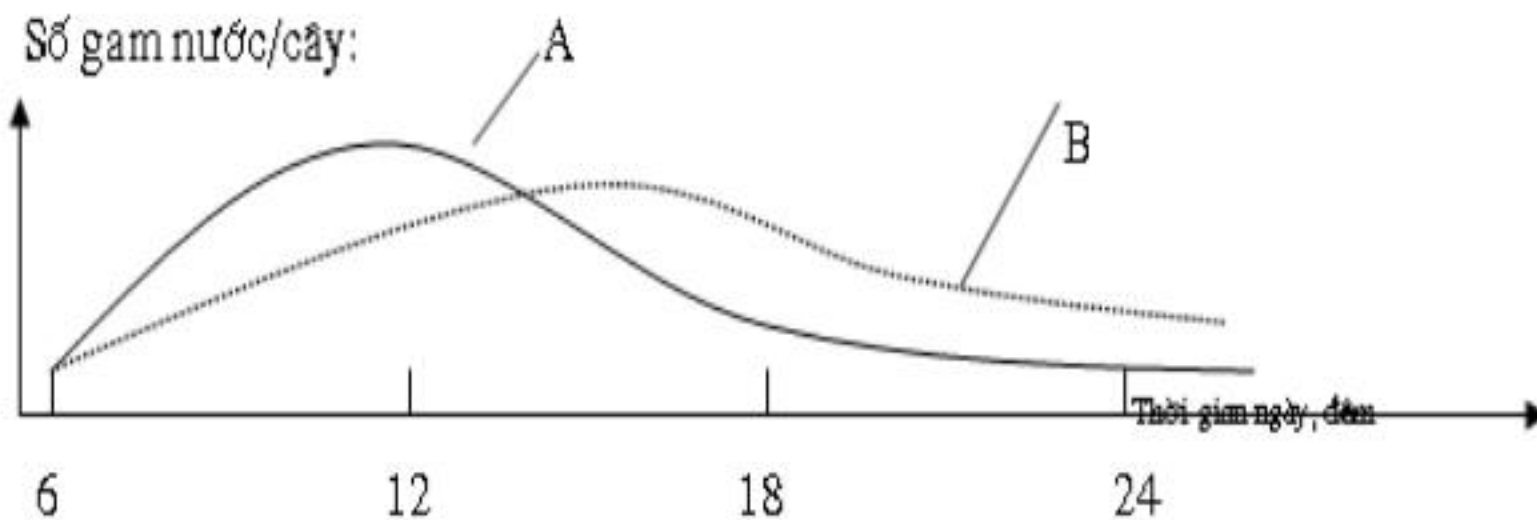


a. Con đường không bào b. Con đường symplast c. Con đường apoplast

2.5 Cơ chế hút nước của thực vật

- ∞ Hút nước bị động không tốn ATP
- ∞ Hút nước chủ động cần ATP

- Hút nước bị động



H2.3. Tốc độ hút nước và thoát nước của cây hướng dương

A: thoát hơi nước. B: hút nước

- *Hút nước chủ động*

- ∞ Hiện tượng chảy nhựa
- ∞ Hiện tượng ứ giọt



2.6. Ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh đến sự hút nước của rễ

- ☞ Nhiệt độ đất
- ☞ Hàm lượng O_2 & CO_2 trong đất
- ☞ Nồng độ dung dịch đất
- ☞ Ảnh hưởng của pH dung dịch đất

Vận chuyển nước trong cây?

∞ Con đường vận chuyển

- Mạch mộc dẫn nước và khoáng lên
- Mao dẫn và thẩm thấu (Thẩm thấu kẽ)

∞ Động lực vận chuyển

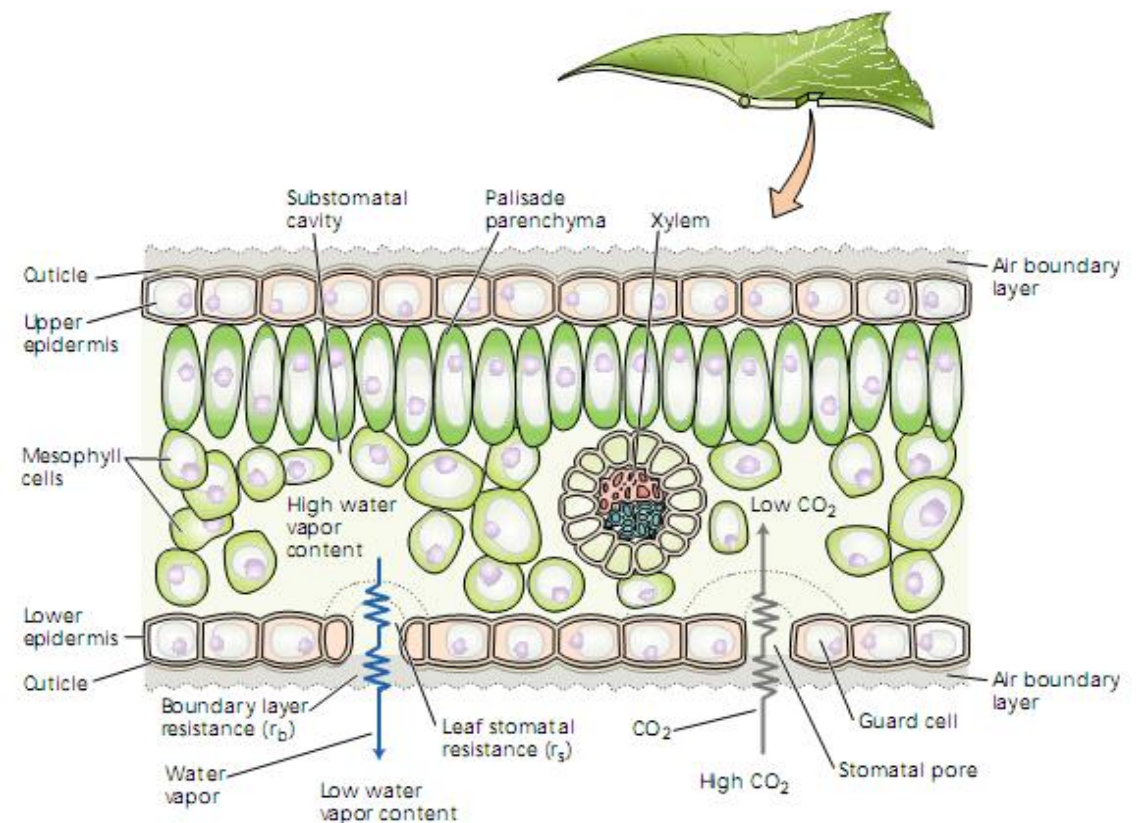
- Thoát hơi nước: Khí khổng/lá - - - lông hút/rễ



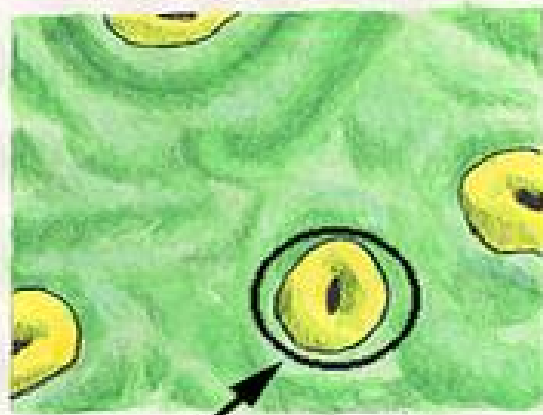
2.7 Sự thoát hơi nước của thực vật

☞ *ý nghĩa sự thoát hơi nước*

- Động lực của sự hút nước
- Điều hòa nhiệt



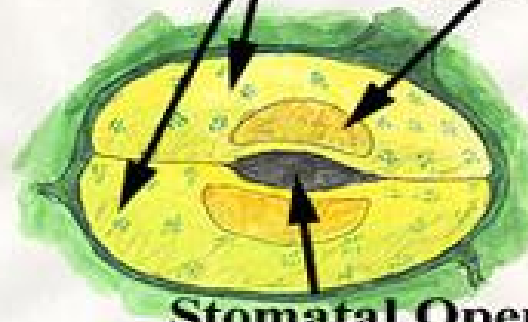
Stomata



Stoma

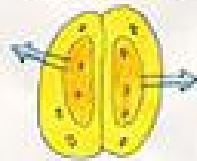
Guard Cell

Nucleus



Stomatal Opening

H₂O Exit



Closed

H₂O Enter

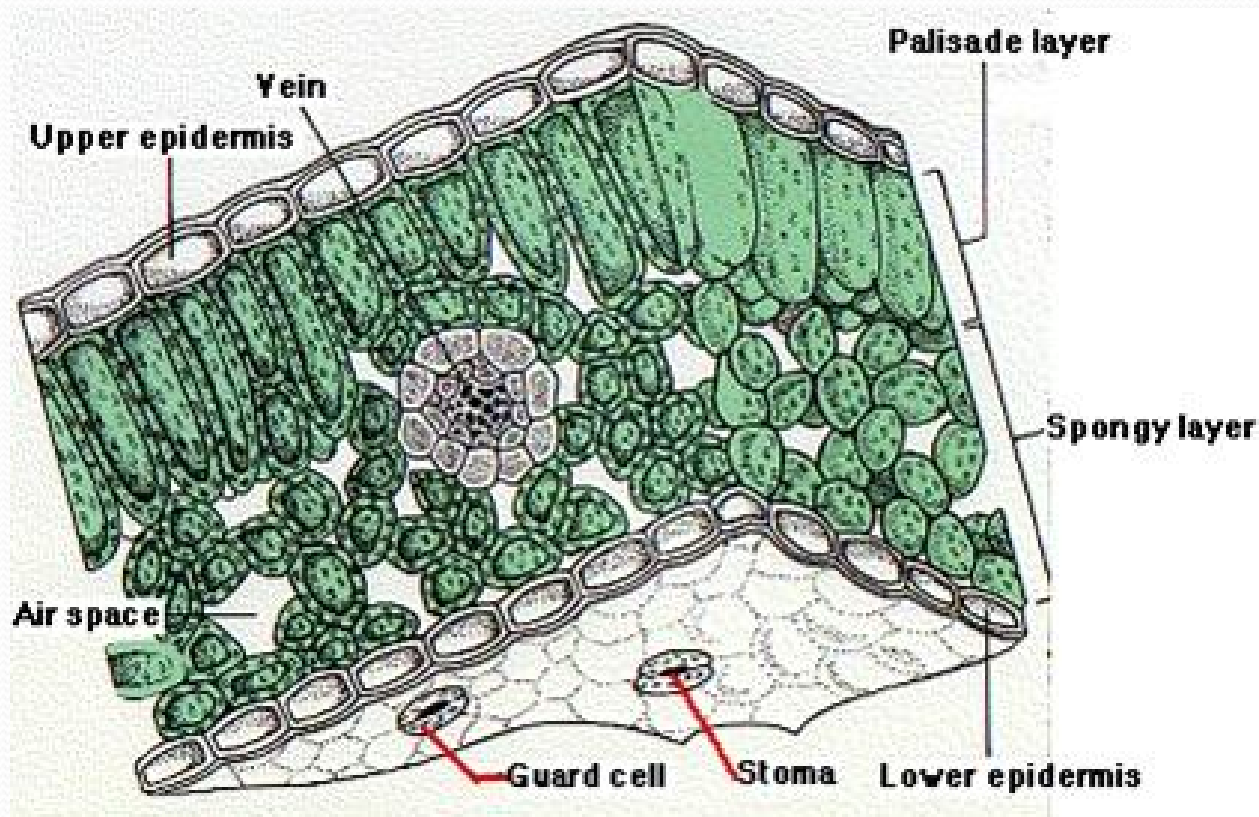


Open

2.8 Cơ chế quá trình thoát hơi nước

Thoát hơi nước qua cutin

Thoát hơi nước qua khí khổng



H.2.5: cấu tạo lá thể hiện khí khổng và khoảng gian bào

2.9. Ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh đến sự thoát hơi nước của thực vật

- ∞ Độ ẩm tương đối của không khí
- ∞ Nhiệt độ không khí
- ∞ Ánh sáng (Thấu kính hội tụ khi tưới nước buổi trưa)
- ∞ Gió (4 m/s Tây Nguyên, cà phê)





2.10 Cơ sở tưới/tiêu hợp lý

- ⌘ Lượng nước cần thiết cho cây
- ⌘ Khả năng hút nước của cây
- ⌘ Thời kỳ sinh trưởng của cây
- ⌘ Số lần tưới/tiêu
- ⌘ Phương pháp tưới/tiêu

Xác định lượng nước tưới thích hợp (nhu cầu nước của cây)

- ∞ Nhu cầu nước = lượng nước cây cần tổng số và từng thời kỳ để tạo nên một năng suất tối ưu.
- ∞ Nhu cầu nước thay đổi theo từng loại cây trồng và các giai đoạn phát triển, mùa vụ.
- ∞ Đo "*I thoát hơi nước*" của cây → lượng nước tổng số và từng giai đoạn của từng cây trồng
 - > 99% lượng nước hút vào đều bay hơi đi.

Xác định "*I thoát hơi nước*" cho từng giai đoạn → lượng nước mất đi trong từng giai đoạn và trong suốt đời sống của cây trồng → nhu cầu nước của cây.

Xác định thời điểm tưới nước thích hợp

☞ Dựa trên các chỉ tiêu sinh lý của cây trồng:
độ mở của khí khổng
nồng độ dịch bào,
p thẩm thấu
sức hút nước của lá cây...

→ cách tưới nước tiên tiến mà các nước có nền nông nghiệp tiên tiến sử dụng Israel, Holland, ..

Xác định phương pháp tưới thích hợp

- ☞ *Tưới ngập, tưới tràn*: cây cần nhiều nước và chủ động về thủy lợi (lúa,...).
 - ☞ *Tưới rãnh*: các cây màu.
 - ☞ *Tưới phun mưa, phun sương*: các loại rau, hoa... khi có điều kiện về thiết bị tưới.
 - ☞ *Tưới nhỏ giọt*: các vùng thiếu nước cho các cây công nghiệp, cây ăn quả.
- Tiết kiệm nước, đòi hỏi thiết bị nhỏ giọt đến tận gốc từng cây.

Tưới tràn cho cây cà phê



Tưới phun mưa, tưới nhỏ giọt





∞ Ôn tập