Водний режим рослин

1. Форми води в грунті
2. Клітина як осмотична система
3. Кореневий тиск як нижній двигун водної течії у рослин.
4. Явище плачу і гутації у рослин.
5. Транспірація як верхній двигун водної течії у рослин.
6. Основні закономірності транспірації.
7. Рухи продихів, їх механізми.
8. Екологічні групи рослин, залежно від різного рівня водозабезпечення.

В листках більшості рослин міститься 90 – 95% води; у злакових дещо менше – 83-86%;

В стеблах – 40-55% води; У повітряно-сухому насінні – 12-14% води; У лишайників і мохах – 5-7% води.
В зрілих клітинах 80-90 % води знаходиться у вакуолях.
Мінімальна кількість води, нижче якої рослина вже не в змозі підтримувати основні фізіологічні функції і гине - отримала назву **гомеостатичної**. Вміст її, в % від сирої маси, у різних груп рослин різний - у гігрофітів 65-70, мезофітів 45-60, ксерофітів 25-27%.

Вода в житті людини

- У травні-червні 2007 року в південно-західних регіонах України стояла сильна посуха, яка призвела до втрат врожаю.
- За даними експертів ці втрати сягають 15-20% по Криму, Дніпропетровській, Донецькій, Луганській областях, до 25-30% і вище у Херсонській, Миколаївській, Одеській областях.
- У масштабах всієї України це складає до 10 млн.тон або **більше чверті** всього врожаю. Фахівці прогнозують подальше потепління клімату.
- **Літо 2010 року було також аномально спекотне, 2011 - спекотне -то чи треба вивчати водний режим грунту і рослин?**

Водний режим рослин має чотири основні етапи:

1. Вбирання води рослиною;
2. Пересування води по рослині;
3. Виділення води рослиною;
4. Засвоєння води рослиною.

Функції води

На біохімічні і фізіологічні процеси іде не більше 1% від загального вмісту води

- 1.Згідно одному з положень загальної біології активний прояв життєдіяльності можливий лише в такому водному середовищі, якє є проточним.
- 2. Вода є транспортною ланкою між клітинами, органами, тканинами, процесами.
- 3. Вода є компонентом цитоплазми і входить в склад структур клітини, зокрема білків.
- 4. Вона є учасником ряду біохімічних реакцій - у фотосинтезі вона є донором електронів, в диханні- цикл Кребса- приймає участь у окисних процесах.
- 5. Вода є фактором, який підтримує форму рослинної клітини- осмос
- 6. Запобігає перегріву рослин.
- 7. Є амортизатором при механічних впливах – тиск, удари

Форми води у грунті

- Перш за все грунт має **гігроскопічність**, тобто здатність поглинати воду. Кількість вологи, поглиненою грунтом при відносній вологості повітря 95% називається **максимальною гігроскопічністю**.
- Друге поняття - **вологоємкість грунту** - визначає загальну кількість води, яку грунт може втримати, незалежно від того в якій формі вода знаходиться в грунті.

Форми води у грунті

- **Всю вологу в грунті прийнято ділити на вільну і зв'язану**.
- В свою чергу вільна вода поділяється на 2 форми:
- 1. **Гравітаційна** - це крапельно рідка вода, яка заповнює пори та капіляри і рухається при дії сили тяжіння;
- 2. **Капілярна** вода - вода, що знаходиться в мілких капілярах і її доступність залежить від діаметра капіляру-утримується силою 1-2 атм. Пересувається у різних напрямках.
- Вільна вода проникає вниз до водонепроникного шару і ним утримується - ця вода називається **грунтовою**

Форми води у грунті

- Зв'язана вода також поділяється на дві форми:
- 1.**Рихлозв'язана** - знаходиться на периферії водних оболонок, оточуючих грунтові частинки - її ще називають плівковою водою;
- 2.**Міцнозв'язана** вода - це молекули води, жорстко орієнтовані навколо грунтових частинок. Може пересуватись тільки у пароподібному стані, навіть дуже концентровані розчини (до 1000 атм) не можуть її забрати.

Як відбувається поглинання води грунтом і які зміни відбуваються в грунті.

- Теорія поглинальної здатності грунту розроблена К.К. Гейдройцем.
- Грунт поділяється за величиною частинок на скелет і дрібнозем.
- Частинки менші 1 мм називають муловою частиною, в ній знаходяться колоїди.

Колоїди - це органічні, мінеральні та органо – мінеральні частинки і молекули розміром від 0,1 до 0,001 мікрона

(1 мікрон = 1/100 мм).

- Складаються з однорідної речовини кристалічної або аморфної будови.
- З водою вони утворюють колоїдні рзчини, але частинки більші 1 мікрону утворюють водні суспензії, а частинки менші 1 мікрону – істинні або молекулярні розчини.
- Атоми на поверхні колоїдів мають вільні валентності, внаслідок дисоціації молекул.
- При дисоціації молекул катіон водню відщеплюється, а аніон лишається в складі колоїду, що надає йому кислих властивостей.

Колоїдні частинки з водою утворюють золь або гель.

- **Золь –** це колоїдний розчин, в якому частинки майже не осідають, так як мають однаковий заряд і для їх осідання потрібно ввести електроліти – речовини з протилежним зарядом.
- Звичайний грунтовий розчин має також прості мінеральні солі і електроліти, які добре дисоціюють у воді.
- Іони металів, заряджені позитивно, взаємодіють з від’ємно зарядженими колоїдами і нейтралізують їх Електронейтральні частинки починають повільно опускатись у воді за дією сили тяжіння, одночасно склеюючись і захоплюючи воду – цей стан називається **гелем.**

Види поглинальної здатності грунту(ПЗГ) за К.К. Гейдройцем

- **Фізична ПЗГ** – здатність грунтових колоїдів поглинати з грунтових розчинів молекули речовин, які змінюють поверхневий натяг водяної плівки. Речовини, що підвищують цей натяг – позитивна адсорбція, речовини, що зменшують натяг – негативна адсорбція.
- **Фізико-хімічна ПЗГ** – це здатність утримувати та обмінювати іони з грунтовим розчином
- **Хімічна ПЗГ** – здатність затримувати іони в нерозчиненому стані
- **Біологічна ПЗГ** – вибіркове поглинання елементів живлення коренями рослин та мікроорганізмами

Вода в грунті і рослини

- в 1888 році Богданов встановив, що проростання насіння можливе лише тоді, коли вміст води в грунті є не нижче подвоєної гігроскопічної вологи, яка була названа недоступною водою або **вологістю зав'ядання**.
- Піщаний грунт - 2% недоступної води
- Глинистий грунт - 17%-----""--------
- Чорнозем - 18%-----""--------
- Торфяник - 30%-----""---------

Вода в грунті і рослини

- **коефіцієнт зав'ядання** - це кількість вологи в грунті, яка спостерігається на початку зав'ядання листків.
- Він дорівнює величині, рівній проценту гігроскопічної вологи, поділеної на 0,5 і може залежати як від виду рослин, так і від типу грунту,
- наприклад: У тютюну на різних грунтах зав'ядання спостерігалось:
- Пісок 1,5 % води (від сирої маси)
- Суглинок 8,0
- Перегнійна з домішкою піску 12,3

Вода в грунті і рослини

- На одному грунті у різних рослин коефіцієнт зав'ядання:
- На чорноземі
- Льон - 18% Огірок - 16,8% Пшениця - 15,5 %

Форми води в різних частинах рослинної клітини

- **Вакуоль** - в основному осмотично зв'язана і вільна вода
- **Клітинна оболонка** - мало води, в основному колоїднозв'язана і низький відсоток вільної.
- **Цитоплазма**-вільна,колоїдно і осмотично зв'язана вода.

Водні показники

- Однією з величин є **водний потенціал**, який характеризує здатність води дифундувати, випаровуватись або поглинатись. Має розмірність енергії поділеної на об'єм - його величину позначають у барах або атмосферах - 1 бар = 0,987 атм. **За нуль прийнято ВП чистої води в стандартних умовах.** Розчин завжди має більш низький ВП, ніж розчинник і молекули води завжди переміщуються від більш високого ВП до більш низького.

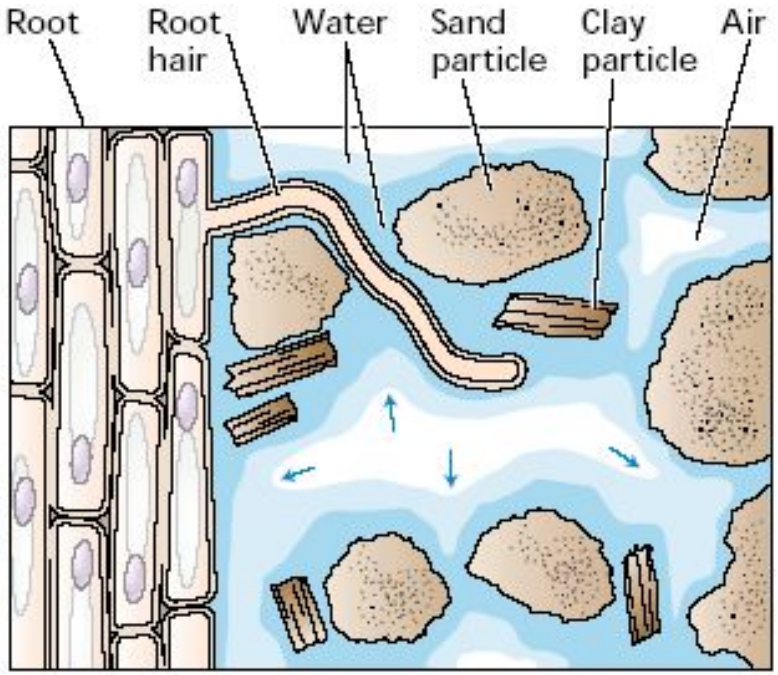
Поглинання води та транспорт її по рослині здійснюється за допомогою таких сил

- 1.Кореневий тиск,
- 2. Сили зщеплення молекул води між собою - когезія
- 3.Сили прилипання молекул води до стінок судин - адгезія
- 4.Транспірація
- 5. Всисна сила повітря

Роль кореневої системи

- Дітмер підрахував, що у рослини жита довжина коренів та кореневих волосків досягає приблизно 10000 км, причому приріст за добу складав 5 км коренів та 80 км кореневих волосків. Кількість кореневих волосків при довжині кілька мм складала кілька мльярдів(але в ізольованій культурі). В природі довжина приблизно у 100 разів менша.
- Число коренів у озимого жита -13 815 672, кореневих волосків - 14 335 568 288. У дерев наприклад сіянець яблуні при 5-6 гілках має до 50000 коренів.
- **Глибина проникнення коренів в грунт**: цибуля 0,5м, картопля 1,5м, соняшник 2,5м, люцерна 18м, саксаул-37-45м.
- **Довжина коренів** без кореневих волосків - овес 87,4 км, яре жито -79км, пшениця -71 км.

Поглинання води коренями



Основна частина кореня, що поглинає воду - зона всмоктування (корневі волоски). Їх сумарна поверхня сягає 60% і більше від всієї поверхні кореня.

Радіальний транспорт води у корені

Шляхи транспорту води і розчинених у ній речовин:

- Апопластний - по вільному просторі тканин (міжклітинники, клітинні стінки, простір між оболонкою і цитоплазмою)

- Симпластний – по цитоплазмі із клітини в клітину (через плазмодесми)

- Трансмембранний - через мембрани, включаючи плазмалему і тонопласт (трансвакуолярний)

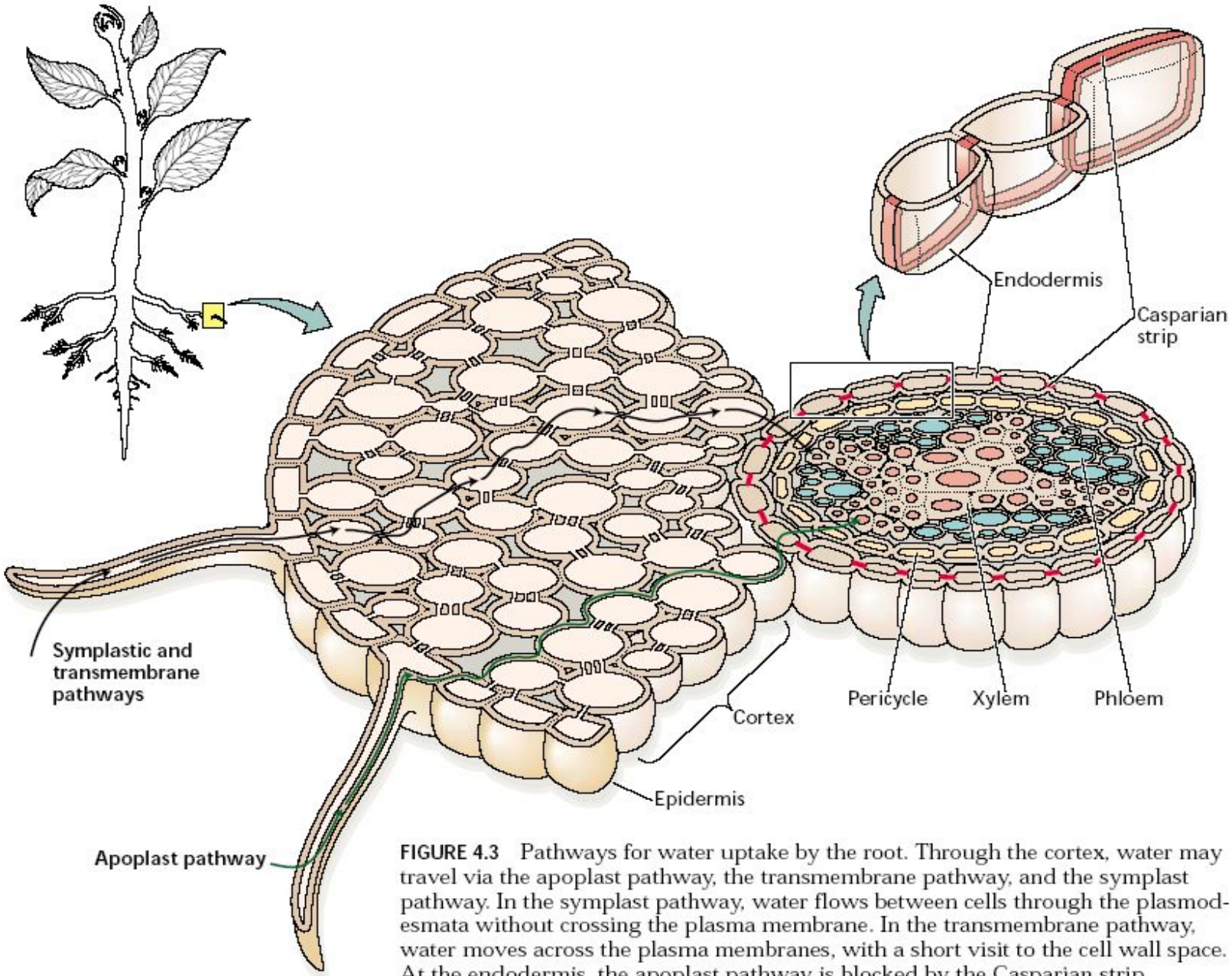


FIGURE 4.3 Pathways for water uptake by the root. Through the cortex, water may travel via the apoplast pathway, the transmembrane pathway, and the symplast pathway. In the symplast pathway, water flows between cells through the plasmodesmata without crossing the plasma membrane. In the transmembrane pathway, water moves across the plasma membranes, with a short visit to the cell wall space. At the endodermis, the apoplast pathway is blocked by the Casparian strip.

Трансмембранне перенесення води

Вода може проникати через мембрани двома шляхами:

- За рахунок дифузії окремих молекул через біліпідний шар
- За рахунок дифузії через водоселективні пори, утворені білками аквапоринами (1000000мол/с).

Аквапорини можуть змінювати швидкість руху води, але не напрямок і рушійну силу транспорту

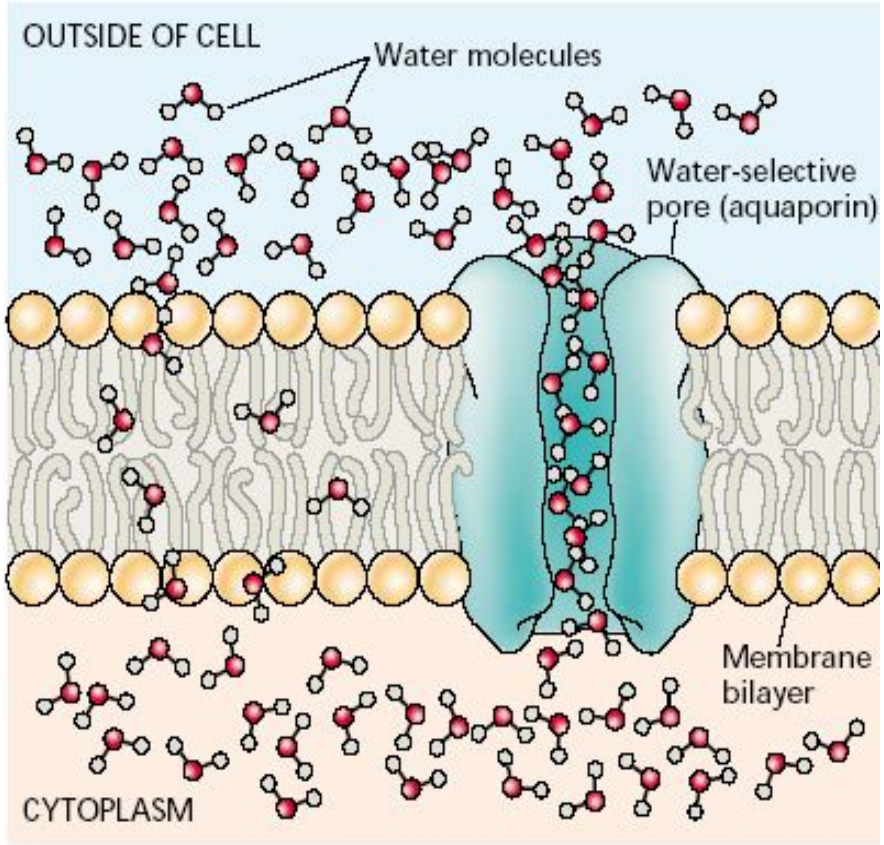
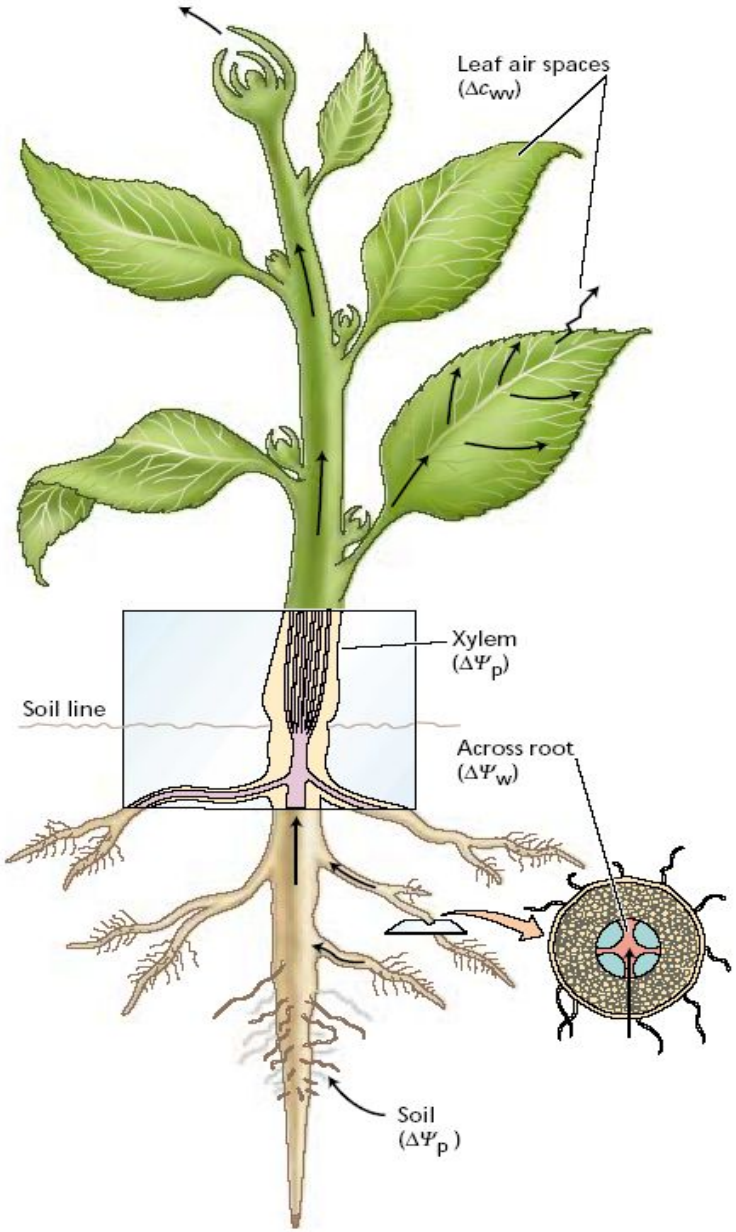


FIGURE 3.6 Water can cross plant membranes by diffusion of individual water molecules through the membrane bilayer, as shown on the left, and by microscopic bulk flow of water molecules through a water-selective pore formed by integral membrane proteins such as aquaporins.

Рушійні сили пересування води у рослині



Верхній кінцевий двигун – транспірація

Нижній кінцевий двигун – корневий тиск

Робота цих двигунів забезпечується:

- різницею концентрації парів води в листках і атмосфері;
- градієнтом водного потенціалу в корені;
- гідростатичним тиском в ксилемі;
- гідростатичним тиском грунту.

Кореневий тиск і гуттація

- **Кореневий тиск** - наявність його підтверджують явища плачу та гуттації рослин.
- **Плач** спостерігається весною (березовий сік), влітку після дощу, вміст складається з органічних та мінеральних сполук, але в залежності від сезону.
- **Гуттація** - при затрудненому випаровуванні - іде через отвори на краях листків - гідатоди. У рослин таро листки виділяють до 200 крапель за хвилину, а цезальпінія гуттує так сильно, що складається враження ніби іде дощ.

Гутація у рослин

Полуниця

Кукурудза

Формула розрахунку підняття води

- $H_{(см)} = 0,167/R$
- де H – висота підйому
- R – радіус капіляру (судини рослини)
- Щоб підняти воду на 10 метрів вверх потрібен тиск =1 атм, внутрішній опір = 3 атм і на кожні наступні 10 метрів ще 3 атмосфери - а висота метасеквойї коло 100 метрів. Розрахувати величину тиску

Рух води по рослині

- По рослині завжди рухається два потоки води – висхідний по ксилемі від кореня до листка і нисхідний – від листка до місця використання води.
- Обидва потоки неперервні

Рух води по рослині

- вода утворює неперервний шар - від коренів і до продихів.
- Потік води завжди направлений в сторону більш низького водного потенціалу - він максимальний у грунті і мінімальний у листках та в повітрі.
- За Бідвеллом, (1974) Величина ВП в барах
- Грунтова вода (- 0,5-1)
- Корені (- 2),
- Стебло (- 5)
- Листок (- 15)
- Повітря (- 1000)

Рух води по рослині

- Таким чином чим менша насиченість системи водою, тобто чим більший від'ємний водний потенціал, тим більша всисна сила даної системи. Для прикладу - у насіння пшениці з різною вологістю
- Вологість : Всисна сила в атм
- 35 % 38
- 12 % 130
- 6 % 400
- У рослин на нормально зволожених грунтах всисна сила= 1-3 атм, а на солончаках 60-100 атм.

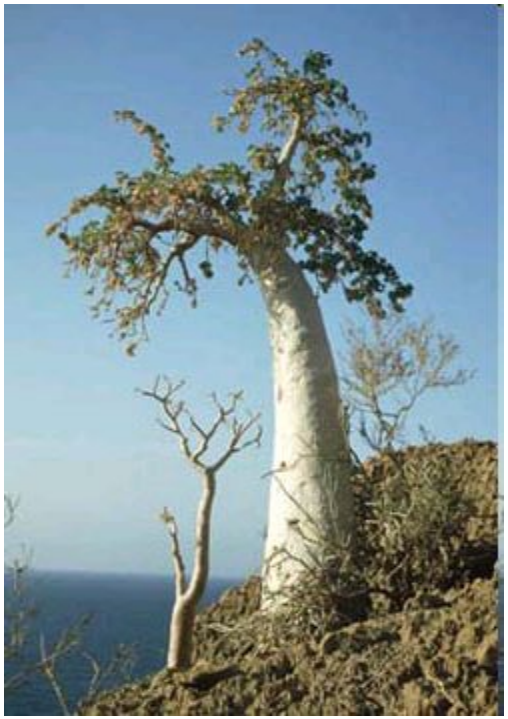
Чи завжди наявність води позитивне явище ?

- При мілких довгих літніх дощах спостерігається “стікання зерна” – вимивання органічних і мінеральних сполук із зерна при втратах його якості і врожаю на 40-60%. Досліди М.Г.Холодного – в стічній воді до 2 мг/п цукрів (за 17 годин дощу 275 мл води вимили 5.2 мг цукру).
- Тканини насичуються водою – за рахунок сповільнення транспірації і кореневому тискові. Під час таких дощів розтріскуються томати, вишні, черешні. Винуватцем цього явища є гідростатичний тургорний тиск – в плодах чи ягодах накопичуються осмотики – цукри, які натягують воду і вони тріскаються.

Висихання насіння

- На початку дозрівання насіння вміст води 80-90%, в кінці – 5-6%
- Але в яблуках, кавунах-насіння у водному середовищі, у соняшника – в водноолійному – тут насіння висихає частково випаровуванням з поверхні, плоди транспірують інтенсивніше, ніж листки, механічним вичавлюванням води і частково за рахунок біохімічних реакцій

Рослини-накопичувачі води



Огіркове дерево та його плоди

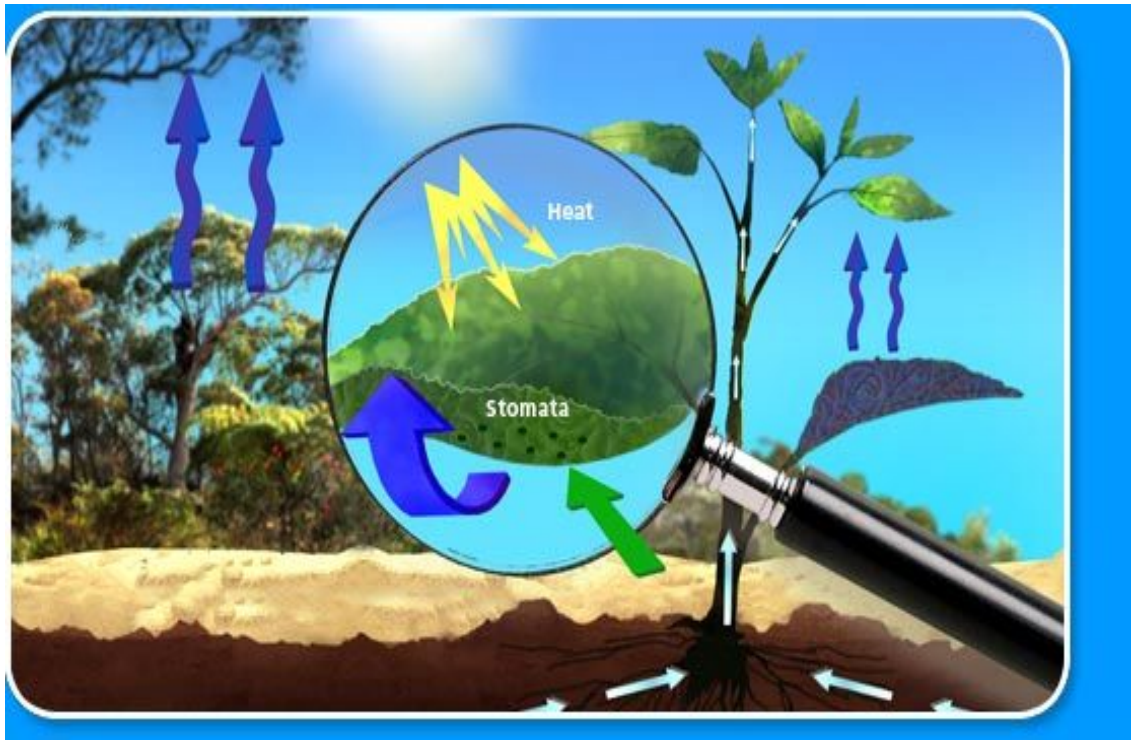
Пляшкове дерево

Ноліна (бокарнея)
Nolina Michx (syn. Beaucarnea Lem.)

Питання на самостійне вивчення:

1. Фізичні властивості води.
2. Фізіологічні основи зрошення.

Транспірація як верхній двигун водної течії у рослин.
Основні закономірності транспірації.
Рухи продихів, їх механізми.
Екологічні групи рослин, залежно від різного рівня водозабезпечення.



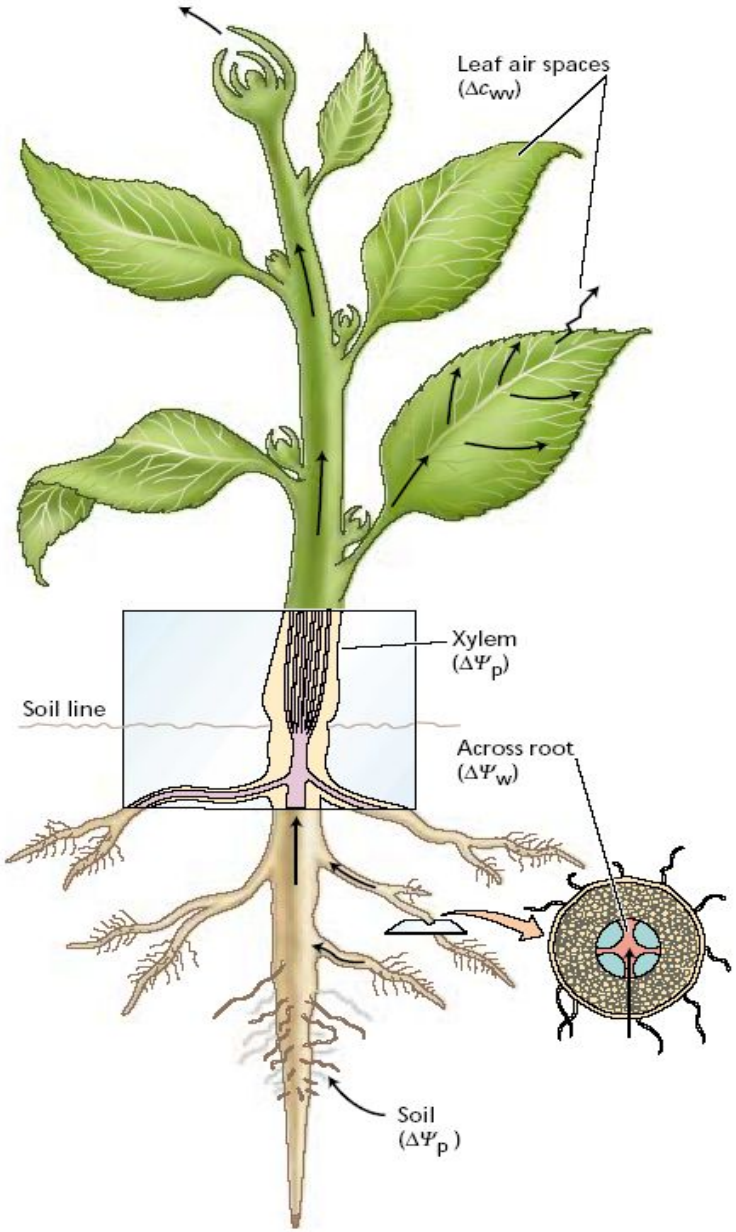
Значення транспірації

- 1.Вона створює неперервний ток води,
- 2. Разом з водою пересуваються органічні та мінеральні сполуки
- 3. Транспірація рятує рослину від перегріву
- Тімірязев називав транспірацію необхідним фізіологічним злом, з одної сторони вона потрібна, а інколи ні.
- Випаровування може навіть переважати поглинання води, так як площа листків переважає ту площу на якій вони ростуть

Кількість рослин і площа листкової поверхні різних рослин

Група рослин :	Кількість рослин на 1га: у га/га грунту	Площа листків,
1.Зернові злаки	50 000 000	8
2.Бобові трави	20 000 000	12
3.Цукровий буряк	100 000	5
4.Плодовий сад	2000	2
5.Листяний ліс	3000-5000	6

Рушійні сили пересування води у рослині



Верхній кінцевий двигун – транспірація

Нижній кінцевий двигун – корневий тиск

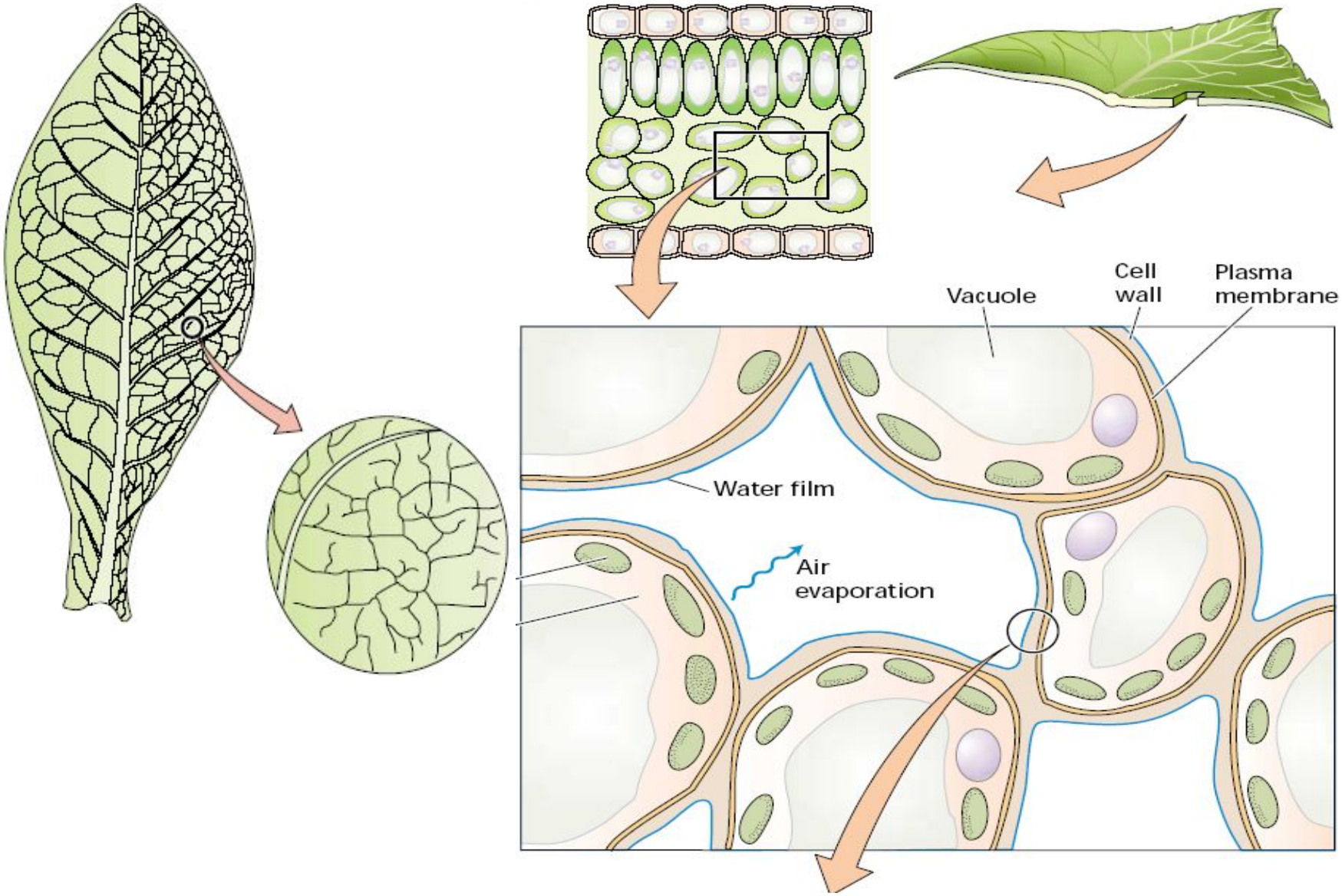
Робота цих двигунів забезпечується:

- Різницею концентрації парів води в листках і атмосфері
- Градієнтом водного потенціалу в корені
- Гідростатичним тиском в ксилемі
- Гідростатичним тиском грунту

Транспірація – (від лат. *trans* і лат. *spiro* — дихаю, видихаю) фізіологічний процес випаровування води рослиною.

Висхідний тік води, який обумовлений транспірацією (**верхній кінцевий двигун** - ВКД), здійснюється пасивно по фізико-хімічних законах і не пов’язаний з витратою метаболічної енергії.

Головний орган транспірації - листок. Рух води у листку



Форми транспірації

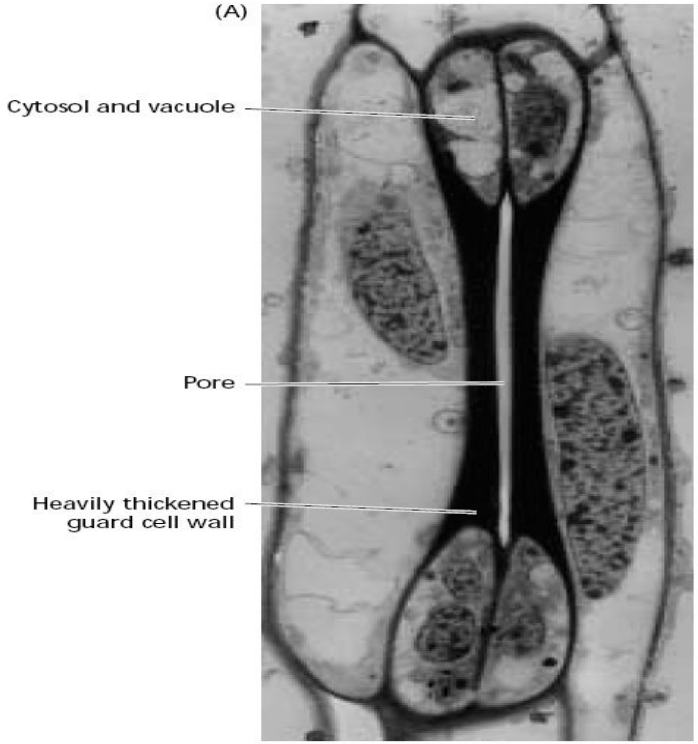
- Продихова – через продихи
- Кутикулярна – через кутикулу
- Лентикулярна – через сочевички

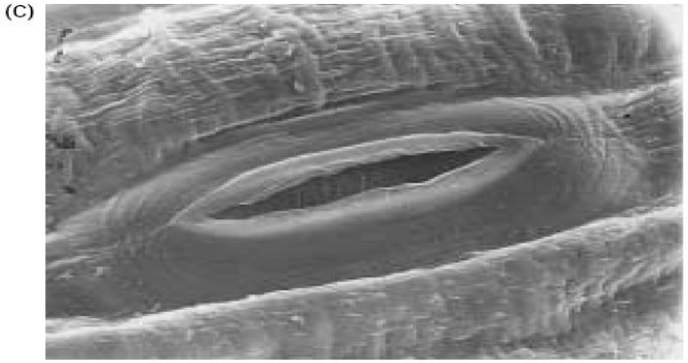
Zebrina pendula
lower epidermis
High power
magnification
A pair of guard cells surround the partly opened stoma.

Продихова транспірація

- Продихи займають 1-2% від площі листка, але води з них випаровується більше, ніж з такої ж водної поверхні, як вся площа листка, завдяки явищу крайової дифузії

Продиховий апарат у рослин





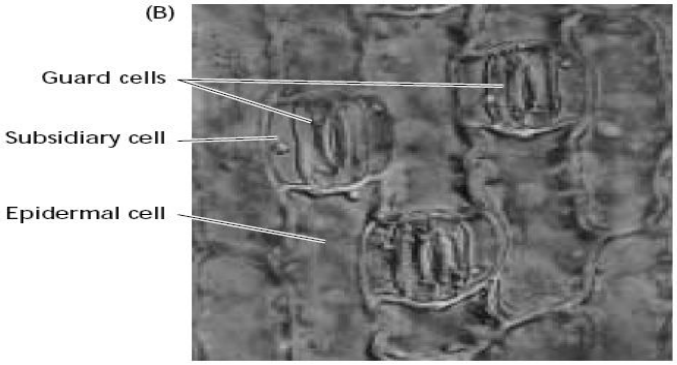
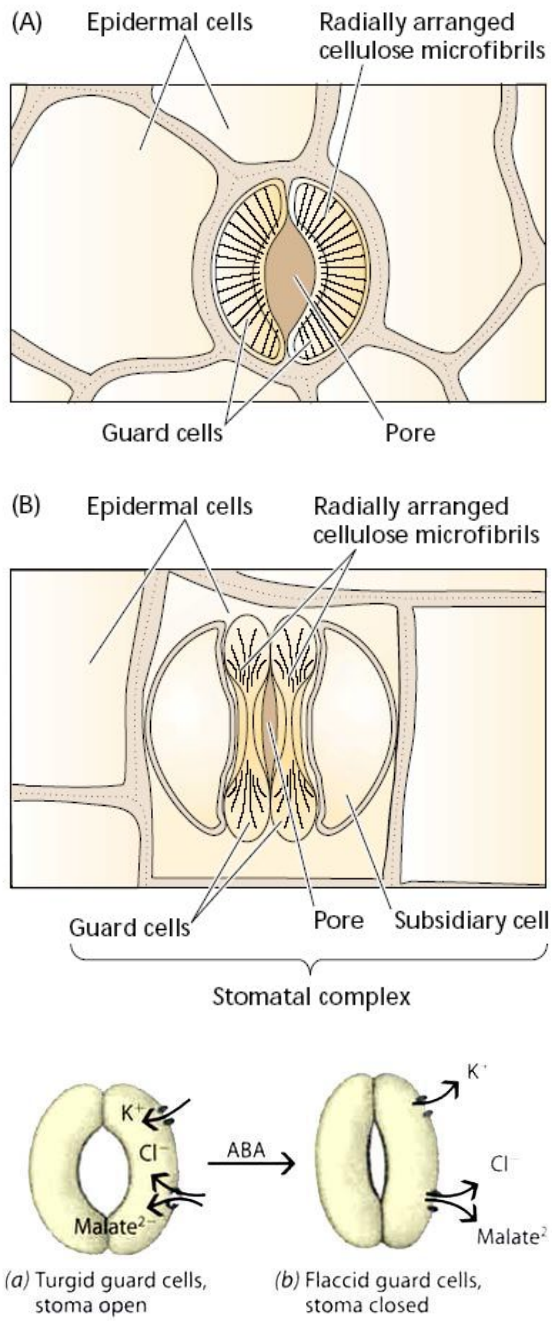


FIGURE 4.13 Electron micrographs of stomata. (A) A stoma from a grass. The bulbous ends of each guard cell show their cytosolic content and are joined by the heavily thickened walls. The stomatal pore separates the two midportions of the guard cells. (2560×) (B) Stomatal complexes of the sedge, *Carex*, viewed with differential interference contrast light microscopy. Each complex consists of two guard cells surrounding a pore and two flanking subsidiary cells. (550×) (C) Scanning electron micrographs of onion epidermis. The top panel shows the outside surface of the leaf, with a stomatal pore inserted in the cuticle. The bottom panel shows a pair of guard cells facing the stomatal cavity, toward the inside of the leaf. (1640×) (A from Palevitz 1981, B from Jarvis and Mansfield 1981, A and B courtesy of B. Palevitz; micrographs in C from Zeiger and Hepler 1976 [top] and E. Zeiger and N. Burnstein [bottom].)



Рухи продихів

Регуляція продихової транспірації

✔ Зміна тургору замикаючих клітин

Фактори зовнішнього середовища, що впливають на процес транспірації:

1) вологість повітря;
2) температура;
3) світло;
4) вологість ґрунту;
5) вітер;
6) добові коливання.

Внутрішні фактори:

1) парціальний тиск CO_2 в системі міжклітинників;
2) стан гідратації рослини;
3) іонний баланс і фітогормони (цитокініни, АБК).

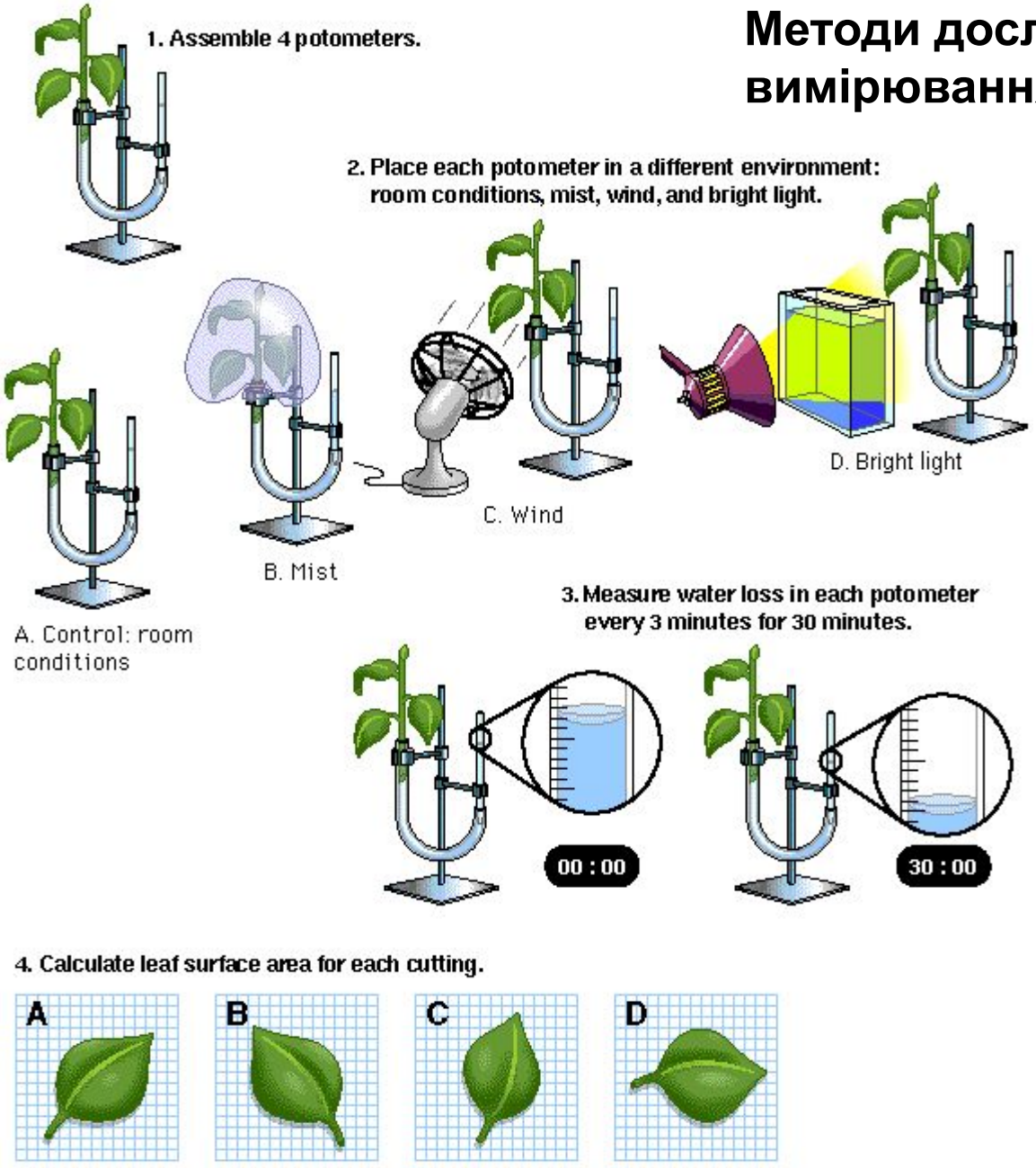
Механізми відкриття і закриття продихів

- **Гідропасивний** - під час дощу
- **Гідроактивний** – внаслідок перетікання калію
- **Фотоактивний** - продихи закриваються в темноті і відкриваються на світлі.
- **В темноті** збільшується вміст CO_2 – знижується pH - посилюється синтез крохмалю - вода відтікає із замикаючих клітин - продихи закриваються.
- **На світлі** вміст CO_2 зменшується - pH підвищується – активуються ферменти розкладу крохмалю – збільшується вміст моноцукрів – вода притікає в замикаючі клітини – продихи відкриваються

Кутикулярна транспірація

- Відбувається через кутикулу зовнішніх клітин епідермісу
- Дорівнює 5-10% від продихової
- У молодих листків і світлолюбних рослин вона вища, у зрілих листків та тіньовиносливих рослин зменшується і підвищується в старих листках за рахунок пошкодження листків
- У рослин вологих місць кутикулярна не менша продихової, тоді як у сухих місцях практично відсутня

Методи дослідження і одиниці вимірювання транспірації



Демонстрація транспірації

Випаровування води рослиною конденсується на внутрішній стороні пакета

Показники транспірації

Інтенсивність транспірації - це кількість води, яка випаровується рослиною з одиниці площі листкової поверхні за одиницю часу.
У більшості рослин ІТ удень – 15-250 г/м^2 за год.; вночі – 1-20 г/м^2 за год

Продуктивність транспірації – величина обернена транспіраційному коефіцієнту і визначає кількість сухої речовини (в г), яка утворюється при втраті 1 кг води (1-8 г на 1 кг води).

Транспіраційний коефіцієнт – кількість води (в г), яку випаровує рослина для накопичення 1 г сухої речовини (120-150 г на 1 г сухої речовини).

На синтези орг-х сполук витрачається лише 0,2 % H_2O; решта - на транспірацію

математичні рівняння, які описують залежність

інтенсивності транспірації від умов середовища

- 1801 рік- формула **Дальтона** - у атмосфері без руху повітря

$$V = K\,S\,\frac{(P^* - Po)}{P}$$

- де V- кількість випарованної води з одиниці площі
- К - коефіцієнт дифузії
- P* - пружність пари, насичуючого повітря при температурі випаровуючої поверхні
- P - фактична пружність пари в повітрі
- P - атмосферний тиск
- S - величина випаровуючої поверхні

Формула **Стефана**

- вона була виведена для виміру дифузії парів через малі отвори - для випаровування води листками виявилась кращою
- (P/ - Po)
- V= 4rK ----------
- P
- де r- радіус випаровуючої поверхні,
- інші показники, як у формулі Дальтона

Залежність транспірації від зовнішніх умов

- 1. Вдень іде,вночі майже зникає
- 2. Світло збільшує інтенсивність і в більшій мірі ккороткохвиль ова ділянка спектру, але хвороби та пересадка рослин також
- 3. Чим більший вміст хлорофілу, тим більша інтенсивність транспірації. Навіть розсіяне світло збільшує її на 30-40%.
- 4. Добрива зменшують транспіраційний коефіцієнт
- 5. Посуха знижує транспірацію, але помірне підвищення температури підвищує її, за рахунок збільшення сухості повітря.
- 6. Слабий вітер збільшує її, а на сильному вона лімітується дифузією через продихи.
- 7. При зниженні температури зменшується як поглинання води, так і транспірація, це стосується і вологості грунту
- 8. Хід транспірації міняється на протязі доби з min в 12 годин і max в 8 та 18 годинах в похмурий день і навпаки у ясний день.

Транспірація і вітер

- При вітрі треба враховувати його швидкість і характер випаровуючої поверхні
- Максимум транспірації при низьких швидкостях вітру, а при високих транспірація лімітується швидкістю дифузії через продихи

Порушення водообміну та їх вплив на метаболізм рослин.

- При дефіциті вологи міняється в'язкість цитоплазми із збільшенням концентрації речовин в клітинному соці, PH зсувається в кислу сторону.
- Знижується інтенсивність фотосинтезу, але посилюються процеси катаболізму.
- Дихання посилюється, але воно непродуктивне, так як не утворюється АТФ, а енергія виділяється у вигляді тепла.
- Сповільнюються процеси ділення і розтягу клітин.
- Іде перетік води від старих в молоді листки.
- Вміст білкового N азоту знижується, а небілкового N зростає.
- Сповільнюється синтез ДНК і посилюється розпад РНК.

Адаптація до дефіциту вологи.

- В пустелях у рослин карликовий ріст, мала площа листків та їх видозміни у колючки. Листки сильно кутинізовані, продихів мало і вони глибоко заглиблені в кутикулу. Насіння проростає лише після довгих дощів за рахунок товстої, малопроникної оболонки та за рахунок водорозчинних інгібіторів росту в оболонці. Вегетативний період короткий. Засоленість грунту також створює дефіцит води.

Групи рослин по відношенню до води

- 1. Гігрофіти - рослини вологих місць
- 2. Мезофіти - рослини помірних широт
- 3. Ксерофіти - рослини сухих місць- діляться на кілька підгруп:
- 1.Ефемери - ростуть лише під час дощів, уникаючи посухи.
- 2.Рослини, запасаючі вологу-несправжні ксерофіти - це суккуленти, кактуси. Продихи відкриваються вночі, CO_2 зв'язується органічними кислотами
- 3.Рослини з пристосуваннями для добування води, а саме: довге коріння, високий осмотичний тиск і всисна сила. Листки тонкі з густою сіткою жилок, транспірація висока - це дикий кавун, полин, степова люцерна.
- 4. Рослини,які переносять посуху у стані анабіозу - склерофіти, рослини з жорсткими листками- мохи, лишайники. При зав'яданні вміст води може опускатись до 25% від загального. При достатній кількості води транспірація висока. При низькій кількості листки згортаються у трубку, крім того мають високу в'язкість цитоплазми, продихи занурені в кутикулу. Це рослини ковилу, типчаку.

Групи рослин у яких дефіцит води визначається температурою грунту

- Психрофіти – сосна сибірська, чорниця. Багульник- вода недоступна із-за низької температури грунту, мають добре розвинену ксероморфну структуру, для голок характерні занурені продихи, які взимку закриті смоляними кореами, епідерміс товстостінний з підстилаючою гіподермою
- Кріофіти – рослини сухих іхолодних місць зростання- рослини- подушки –Забайкалля – для них характерні повільний водообмін і низька оводненість рослин
- Лауроксерофіти – вічнозелені рослини Середземномор’я, які живляться атмосферню вологою

ОСОБЛИВОСТІ ВОДНОГО ОБМІНУ У РОСЛИН РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРУП

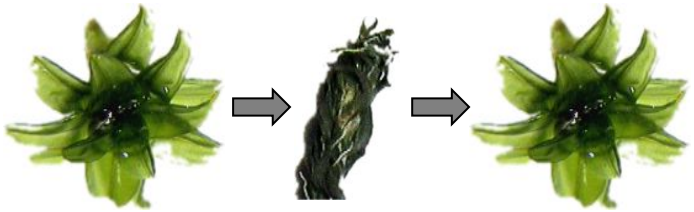
Світ рослин

Водні рослини
Гідрофіти

Наземні рослини
По здатності пристосовувати водний обмін до коливань водопостачання розрізняють дві групи рослин.

Пойкілогідричні - бактерії, синьо-зелені водорості, зелені водорості порядку Protococcales, гриби, лишайники, злаки сухих степів, пилкові зерна та насіння покритонасінних) пристосувалися переносити значну нестачу води без втрати життєздатності.

Гомойогідричні – наземні папоротеподібні, голонасінні, квіткові. Для них властиві тонкі механізми регуляції продихової та кутикулярної транспірації і потужна коренева система.



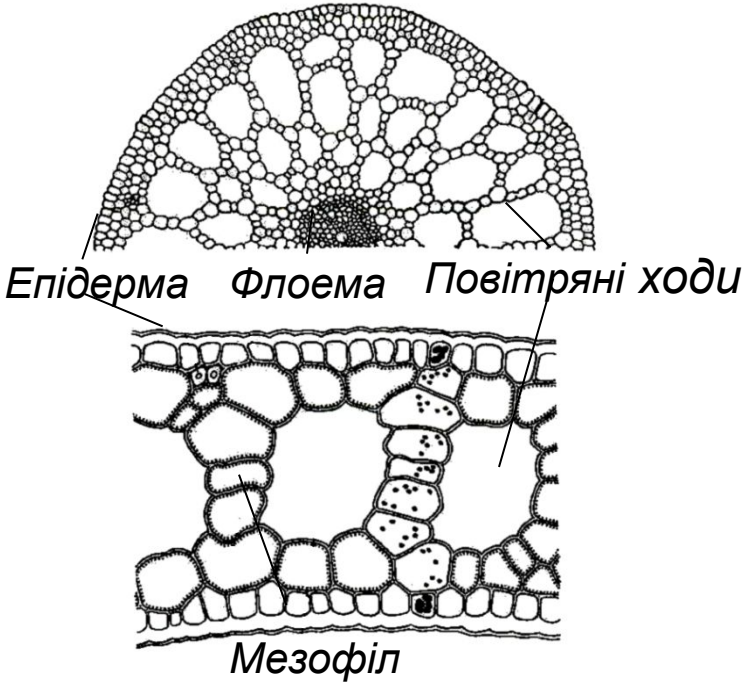
Tortula desertorum

Гігрофіти Мезофіти Ксерофіти

ГІДРОФІТИ

Утрикулярія

Водяний гіацинт



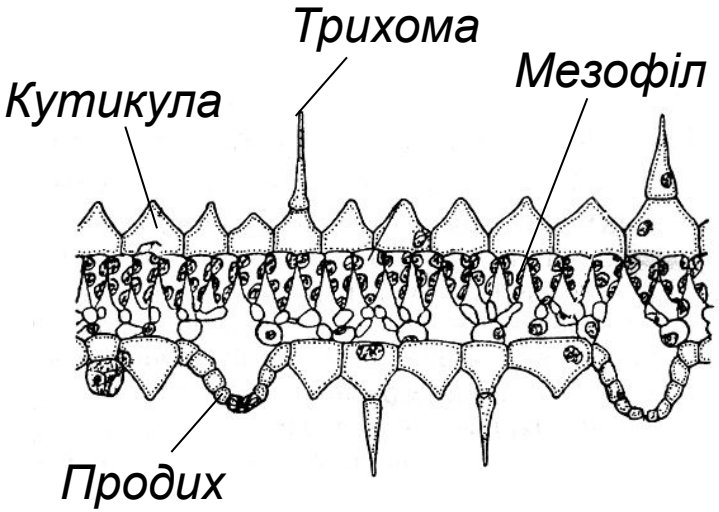
Анатомічні особливості гідрофітів

- Розвинена аеренхіма (система повітряних порожнин);
- Слабо розвинена коренева система;
- Відсутність продихів;
- Слабо розвинена ксилема (відсутність транспірації).

Вікторія регія

ГІГРОФІТИ

Рис



Будова листка гігрофітів

Росичка круглолиста

Папірус

До групи гігрофітних рослин належать ті, які розвиваються в умовах достатнього водопостачання.

Для них характерно:

- ✔відкриті продихи;
- ✔гідатоди для видалення води;
- ✔погано переносять будь-яку засуху.

МЕЗОФІТИ

До групи мезофітів належать переважно представники культурної флори, які здатні розвиватися в умовах достатнього водопостачання.

Лисохвіст луговий

Пирій

Пшениця

Кукурудза

Морква

Помідори

Горох

КСЕРОФІТИ

Склерофіти
Жорсткі листки і стебла за рахунок сильного розвитку механічних тканин.

Stipa (Ковила)

Поперечний зріз листка Stipa capillata

Сукуленти
Запасання води у спеціальних тканинах

1. Стеблові сукуленти

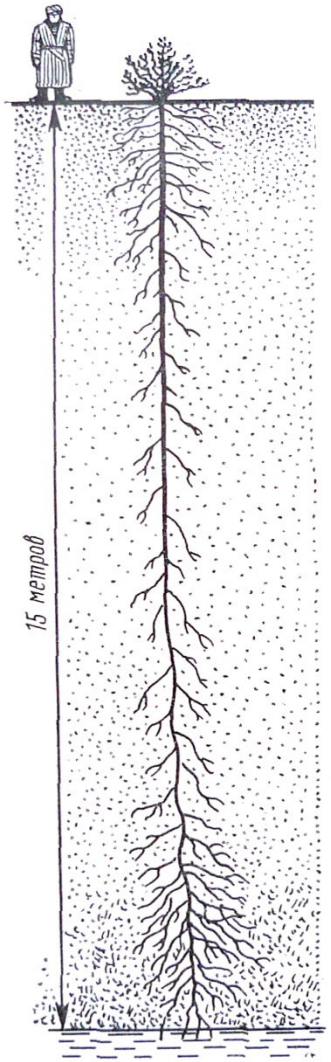
Echinocactus grusoni

2. Листкові сукуленти

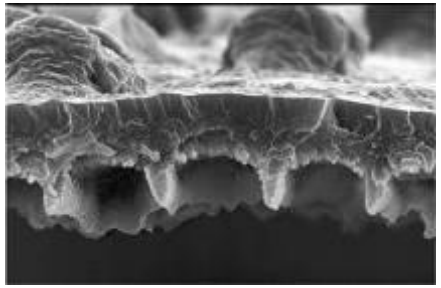
Agave shawii

КСЕРОФІТИ

Верблюжа колючка



Потужна коренева система



Воскова кутикула

Редукція листків (афільність)

Ксерофіти

Сукуленти

Echinocactus grusoni

Agave shawii

Епіфіти

бромелієві

Ефемери

Несукулентні ксерофіти (склерофіти)

Лишайник

Шалфей

Ковила

Закон ярусності Заленського

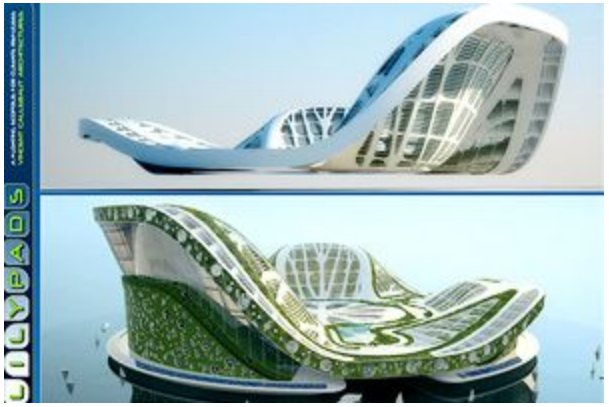
- Верхні листки мають ряд особливостей – більшу кількість продихів на одиницю поверхні, більшу кількість жилок, меншу величину клітин і міжклітинників, менший вміст води,
- Мають більше палісадної парехіми і менше губчастої
- Клітини епідермісу мають більш щільну оболонку ітовстіший восковий покрив
- Вперше показав, що більша довговічність в умовах посухи поєднується з меншим вмістом води і більш високою транспірацією

Механзми захисту від посухи у рослин

- Активується синтез органічних кислот, які звязують аміак, що утворився при катаболізмі білків
- Утворюються низькомолекулярні гідрофільні стресові білки та речовини протектори типу проліну, моноцукрів

http://journal.vz.ru/home/2008/11/10/1521.html

Дякую за увагу!



Екологічний проект.
Бельгійський архітектор Вінсана Кальбо, представив проект екологічного міста для екологічних біженців, який зможе «курсувати» по світовому океані. Представлене місто-амфібія Lilypad, за основу якого архітектором була взята форма і будова листка Вікторії Регії, розраховане на 50 тис. людей. Місто повністю автономне – своя флора і фауна, використовуються усі види джерел енергії (сонячні батареї, вітряні і гідравлічні електростанції), завод по переробці біомаси і ін.)