

## WYKŁAD XIV

### Rośliny - gospodarka wodna i przewodzenie asymilatów

Polarne właściwości cząsteczki wody sprawiają, że:

- ☀ Jest ona doskonałym rozpuszczalnikiem
- ☀ Ma duże ciepło właściwe oraz duże ciepło topnienia i parowania, co umożliwia utrzymanie roślinie temperatury ciała na stosunkowo stałym poziomie
- ☀ Są podstawą zjawisk
  - ☀ **kohezji** – wzajemnego przyciągania się cząsteczek wody
  - ☀ **adhezji** – przyciągania wody przez naładowane elektrycznie powierzchnie, np. ściany komórkowe

Podstawy fizyczne gospodarki wodnej rośliny:

- ☀ **Dyfuzja** – przemieszczanie się cząsteczek od stężenia większego i mniejszego, wywołane ich naturalnym ruchem cieplnym.
- ☀ **Osmoza** – dyfuzja wody przez półprzepuszczalną membranę oddzielającą dwa roztwory o różnych stężeniach.
- ☀ **Pęcznienie** – hydratacja (uwadnianie) koloidów. Drogą pęcznienia pobierają wodę:
  - ściany komórkowe zbudowane z celulozy
  - białka wchodzące w skład protoplastu
  - ziarna skrobi i niektóre inne wielocukry oraz substancje zapasowe.
- ☀ **Osmoza** – dyfuzja wody przez półprzepuszczalną membranę oddzielającą dwa roztwory o różnych stężeniach.
- ☀ **Ciśnienie osmotyczne – potencjał osmotyczny** – ciśnienie równoważące osmotyczne przenikanie wody. Potencjał osmotyczny jest miarą siły z jaką roztwór ssie wodę.
  - ☀ **Roztwory izotoniczne** – roztwory o jednakowym potencjale osmotycznym
  - ☀ **Roztwór hipertoniczny** – roztwór mający wyższy potencjał osmotyczny
  - ☀ **Roztwór hipotoniczny** – roztwór mający niższy potencjał osmotyczny

**Siła ssąca** – (S) siła odpowiedzialna za przepływ wody przez błonę półprzepuszczalną z roztworu hipotonicznego do hipertonicznego – siła z jaką woda wnika do komórki

**Ciśnienie turgorowe** – (T) ciśnienie wywierane przez zawartość komórki na jej ściany

**Turgor** – stan usztywnienia tkanek w wyniku procesów osmotycznych

- ☀ **Plazmoliza** – zjawisko polegające na kurczeniu się protoplastu i jego odstawaniu od ścian komórkowych, wskutek umieszczenia komórki w roztworze hipertonicznym.
- ☀ **Deplazmoliza** – stopniowe rozkurczanie się protoplastu, zakończone przylgnięciem cytoplazmy do ścian komórkowych po umieszczeniu splazmolizowanej komórki w czystej wodzie.
- ☀ **Plazmoliza graniczna** – początkowe stadium plazmolizy; protoplast odstaje od ściany komórkowej jedynie w narożach komórki.
- ☀ **Plazmoliza wklęsła** – skurczony protoplast ma wyraźne wklęsnięcia.
- ☀ **Plazmoliza wypukła** – skurczony protoplast odstaje od ściany komórkowej w postaci uwypuklonej.

**Potencjał chemiczny wody** –  $\mu$  – ilość energii swobodnej wnoszonej do układu przez każdy mol wody. Jest to miara zdolności wody do wykonania pracy.

**Dyfuzja** – ruch substancji od miejsc, w których potencjał chemiczny ma wartość większą do miejsc, w których ma wartość mniejszą.

**Osmoza** – wyrównywanie się potencjałów chemicznych roztworów przedzielonych błoną półprzepuszczalną.

Potencjał wody w komórce  $\Psi_w$

– różnica między potencjałem chemicznym wody w wakuoli i potencjałem chemicznym czystej wody na jednostkę objętości molarnej wody

Potencjał wody w komórce i siła ssąca komórki mają tę samą wartość, ale przeciwny znak:

$\Psi_{\text{komórki}} = -S$

O wartości potencjału wody w komórce decydują trzy siły:

- ✳ Ciśnienie hydrostatyczne  $\Psi_P$  – wyższe od atmosferycznego – podwyższa potencjał wody w komórce
- ✳ Siły osmotyczne – zmniejszają energię swobodną wody – osmotyczny  $\Psi_{\Pi}$  ma wartość ujemną
- ✳ Siły matrycowe (np. pęcznienie)  $\Psi_m$  – zmniejszają energię swobodną wody – mają wartość ujemną

$$\Psi_w = \Psi_P + \Psi_{\Pi} + \Psi_m$$

### Transpiracja

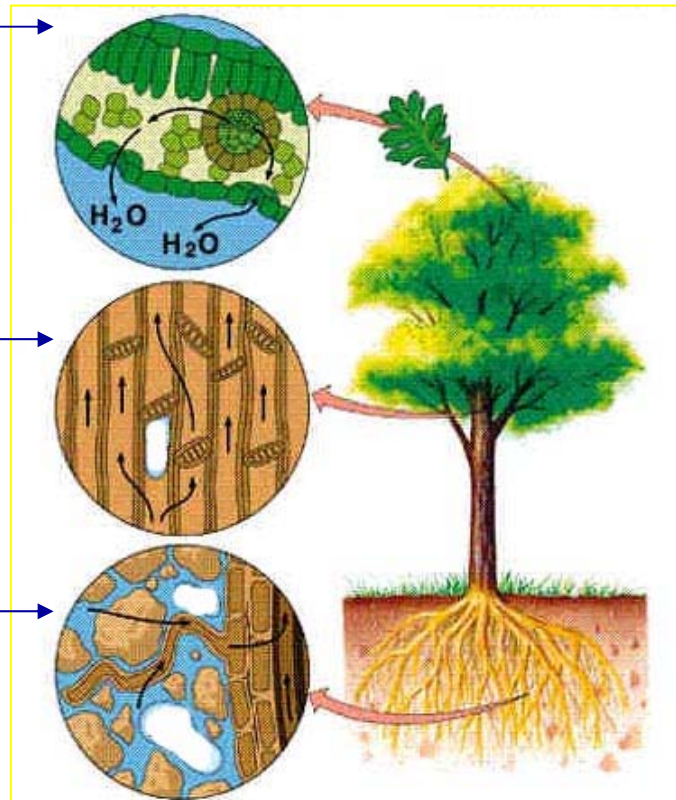
Niższy potencjał wodny powietrza powoduje transpirację ze ścian komórkowych. To powoduje obniżenie potencjału wodnego ścian komórkowych w stosunku do cytoplazmy komórek.

### Kohezja

Siły kohezji utrzymują słupy wody w kapilarnych naczyniach ksylemu. Pęcherzyki powietrza blokują przepływ wody do kolejnych elementów ksylemu.

### Osmoza

Niższy potencjał wodny w komórkach korzenia powoduje przenikanie wody z gleby. Woda przenika na drodze osmozy.



## ZJAWISKA ODPOWIEDZIALNE ZA TRANSPORT WODY W ROŚLINIE

Możliwości migracji wody przez tkanki roślinne:

- ✳ (a) kanał apoplastyczny – w kapilarnych przestworach ścian komórkowych
- ✳ (b) kanał symplastyczny – migracja przez cytoplazmę i plazmodesmy
- ✳ (c) migracja od wakuoli do wakuoli drogą osmotyczną

**Rośliny hydrostabilne** unikają znacznych fluktuacji zawartości wody.

**Rośliny hydrolabilne** nie ograniczają transpiracji aż do momentu, gdy tracą dużo wody

Podstawowym systemem przewodzącym związki organiczne na duże odległości jest **floem**.  
Etapy transportu produktów fotosyntezy w roślinie

- I. **Załadunek floemu** – eksport asymilatów z chloroplastów do cytozolu, następnie z komórek miękiszowych liści do tkanek przewodzących
- II. **Transport na duże odległości** – transport we floemie
- III. **Rozładunek floemu** – przemieszczanie transportowanych związków z floemu do komórek akceptorów asymilatów (korzeni, owoców).

**Donory substancji pokarmowych** – organy produkujące i eksportujące asymilaty.

**Akceptory związków organicznych** – organy, do których importowane są przez całą dobę substancje pokarmowe.

## Transport floemowy na duże odległości

### Hipoteza transportu pod ciśnieniem

Siłą motoryczną ruchu w rurkach sitowych jest gradient ciśnienia hydrostatycznego, czyli turgorowego, między punktem załadunku i rozładunku floemu.

Możliwości rozładunku floemu i miejsca hydrolizy sacharozy:

- 1 – transport do apoplastu i hydroliza w apoplaście
- 2 – transport do apoplastu przez błonę z udziałem nośnika, hydroliza sacharozy w cytoplazmie
- 3 – transport symplastyczny, hydroliza sacharozy w wakuoli

Dystrybucja substancji pokarmowych zależy od:

- ✿ poziomu bezpośredniego zaopatrzenia w produkty fotosyntezy
- ✿ możliwości remobilizacji okresowo zakumulowanych związków organicznych
- ✿ sumarycznego zapotrzebowania wszystkich akceptorów.

Regulacja wzrostu i aktywności procesów fizjologicznych pędu i korzenia w warunkach zróżnicowanego zaopatrzenia rośliny w produkty fotosyntezy.  
Wpływ zawartości cukrów na ekspresję genów    aktywność enzymów  
intensywność procesów wzrostu pędu i korzenia.