

Transport snovi v rastlini



1. UVOD

Pri vaji smo se seznanili z deli rastline, ki sodelujejo pri transportu snovi po rastlini. Rastline imajo enosmeren transpiracijski tok – transport vode z rastopljenimi mineralnimi snovmi iz korenin v višje dele rastlin (liste, vršičke), in asimilatni tok – transport vode z rastopljenimi organskimi snovmi (produkti fotosinteze – asimilati) iz listov v vse ostale dele rastline (korenine, cvetove, plodove).

TRANSPIRACIJSKI TOK

Višje rastline sprejemajo iz tal s pomočjo korenin vodo in ione. Te snovi se s transpiracijskim tokom, ki ga omogoča izhlapevanje vode iz listov, transportirajo po ksilemu žil (trahejah in traheidah) v višje dele rastlin (vršičke in liste).

Korenina srka vodo s koreninskimi laski s pomočjo osmoze. Voda torej vedno prehaja od tam, kjer je več tja kjer je manj. Celice koreninskih laskov so torej hipertonične v primerjavi z okoljem in zaradi tega se pojavlja v laskih sesalna sila, ki sesa vodo. Osmotski tlak v korenini vse do celic, ki obdajajo žilo, počasi narašča in sesalna sila vleče vodo iz površinskih celic v notranjost, proti celicam, ki obdajajo žilo. Zaradi transpiracije in porabe mineralnih snovi v zelenih delih rastline, se v celicah, ki obdajajo žilo korenine, pojavi tlačilna sila, ki porine vodo z ioni v vodovodne cevi. Tlačilna sila je premajhna, da bi se voda dvignila nekaj deset metrov visoko. Pomembno vlogo pri dvigovanju vode imajo tudi kohezijske sile. To so sile med molekulami vode, ki omogočajo nepretrgan stolpec vode v ksilemu. Nepretrgan stolpec vode dviga sesalna sila v listih (kot posledica transpiracije oz. nižjega vodnega potenciala v listih). Večja je transpiracija, večje mora biti prevajanje vodo navzgor. V listu, je konec traheje, okoli so celice asimilacijskega tkiva, ki mejijo na medcelični prostor, ta pa je odprt preko rež. Ko voda izhlapeva se zgosti vsebina v celici asimilacijskega tkiva in ta sesa vodo iz sosednje hipotonične celice in to se ponavlja vse do ksilemskega dela žile. Tako nastane podtlak v traheji, ki vleče vodo navzgor in zaradi tega morajo biti traheje odebeljene.

ASIMILATNI TOK

Organske snovi raztopljeni v vodi, ki nastajajo pri fotosintezi, se transportirajo iz listov v ostale dele rastline (korenine, vršičke, plodove) po floemu (sitastih ceveh). Za transport po sitkah je potrebna energija. Ob sitkah so spremljevalne celice in te aktivno potiskajo produkte fotosinteze v sitaste cevi. Ti sokovi se po sitkah prevajajo na osnovi razlik tlakov tekočin v različnih delih rastline. V floemu listnih žil je visoka koncentracija snovi, zato voda vstopa vanj iz sosednjih tkiv in nastane nadtlak. Ta poriva vodo z organskimi snovmi naprej po floemskem delu žile. Na drugi strani pa celice aktivno črpajo sladkor, voda zopet pasivno sledi in nastane podtlak v sitasti cevi. Voda z molekulami hrane se premika iz območja višjega tlaka v območje manjšega tlaka.

V soku so raztopljeni sladkorji (največ je saharoze), aminokislime, hormoni, . . . Transport snovi ne poteka samo po žilah navzgor in navzdol ampak tudi prečno od ksilema v floem in obratno po celicah strženovih trakov. Tako so v ksilemskem soku tudi org. snovi in v asimilatnem soku tudi ioni.

Cilji laboratorijskega dela:

- Razumeli bomo pomen korenin, stebela in listov pri transpiraciji
- Spoznali bomo razporeditev žil v stebelu dvokaličnic in enokaličnic
- Spoznali zgradbo žil v rastlinah
- Spoznali zgradbo lista s prečnim prerezom
- Spoznali zgradbo in nalogo listnih rež
- Spoznali zgradbo korenin
- Spoznali prečni prerez korenine in njeno zgradbo
- Spoznali bomo zgradbo debla in funkcije posameznih delov
- Izvedeli bomo po katerih delih se voda pretaka po rastlini
- Izvedeli, kaj predstavlja les v oleseneli rastlini

2. A) SPREJEMANJE VODE

⇒ **MATERIAL**

- 6 epruvet standardne velikosti
- stojalo za epruvete
- voda iz pipe
- aluminijska folija
- britvice

- vata
- svinčnik za pisanje po steklu
- vazelina
- 5 enako velikih fižolovih rastlin z enakim številom listov

⇒ METODA DELA

Dr. Jože Drašler, prof. dr. Nada Gogala, mag. Meta Povž, prof. dr. Franc Sušnik, prof. dr. Tatjana Vrčkovnik, dr. Branka Vesel, BIOLOGIJA, NAVODILA ZA LABORATORIJSKO DELO, DZS, Ljubljana, 2001, str. 46

⇒ REZULTATI

Tabela začetnih in končnih višin vodne gladine pri opazovanju rastlin v 24 urah

Epruveta	Začetna višina vodne gladine	Končna višina vodne gladine	Razlika (mm)
1	25	25	0
2	25	20	5
3	25	23	2
4	25	18	7
5	25	22	3
6	25	23,5	1.5

⇒ RAZPRAVA

Prva epruveta nam je služila kot kontrolni poskus, pri katerem ni prišlo do spremembe in nam pove da ostali dejavniki razen rastline niso vplivali na znižanje vodne gladine.

Epruveta št. 2: Rastlina je, čeprav nima korenin posrkala veliko vode, saj je tudi steblo dobro prevajalno tkivo. Na dvigovanje vode po stebelu imajo pomembno vlogo sesalne sile v listih, ki nastanejo zaradi transpiracije oz. nižjega vodnega potenciala v listih. Večja kot je transpiracija, večje mora biti prevajanje vode navzgor. Za sam prehod vode z min. snovi v vodovodne sile v stebelu pa je pomembna tlačilna sila. Nastane zaradi transpiracije in porabe mineralnih snovi v zelenih delih rastline. Vendar je prešibka, zato tu nastopijo sesalne sile v listih.

Epruveta št. 3: Kot opazimo iz tabele, se je pri tej rastlini brez listov in korenin porabilo najmanj vode. Rastlina nima listov, ki bi s transpiracijo omogočili sesalne sile v listih in tlačilno silo, prav tako pa tudi nima korenin ki imajo najpomembnejšo in začetno vlogo pri srkanju vode z mineralnimi snovmi v rastlino.

Epruveta št. 4: Rastlina je imela vse rastlinske organe (bila je nepoškodovana) in pričakovano je posrkala največ vode. Vsi procesi so potekali normalno in delovale so vse sile ki pripomorejo pri sprejemanje vode v višje dele rastlin.

Epruveta št. 5: Rastlina je brez listov zato ne poteka transpiracija oz. oddajanje vodnih hlapov skozi listne reže. To pa povzroči, da ni sesalne sile v listih ki bi dvignila vodo po stebelu prav tako pa ni tudi tlačilne sile. Kljub temu pa da ima rastlina korenine, ne morejo koreninski laski sesati vode iz okolja, saj je več v korenini kot v okolju - ni sesalne sile v laskih.

Epruveta št. 6: Rastlina je brez korenin, njeni listi pa so z obeh straneh premazani z vazelinom. Pridemo do podobnega primera kot pri epruveti št. 3. Korenin, ki bi s pomočjo osmoze črpale vodo, ni. Listi pa tudi ne oddajajo vodnih hlapov saj so listi in s tem tudi listne reže premazane z vazelinom. Ne moreta delovati tlačilna sila in sesalna sila v listih.

Največji učinek pri sprejemanju in dviganju vode imajo predvsem korenine in listi. Pri koreninah se vse začne. Osmoza omogoči srkanje vode v korenino, ki se nato s pomočjo

sesalne sile listov dviga po stebelu. Za to dviganje vode pa so pomembni prav listi in listne reže, ki omogočajo transpiracijo. V rastlini torej dvigujejo vodo sile, ki delujejo v zgornjih delih rastlin. Pomembno vlogo pri vsem tem imajo tudi kohezijske sile med molekulami vode in omogočajo nepretrgan stolpec vode v ksilemu.

B) PREVAJALNI ELEMENTI V RASTLINI

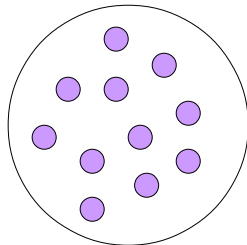
⇒ MATERIAL

- vejica tise
- lilija
- sončnica
- čaše
- 1 % raztopina eozina (barvilo)
- britvica ali oster nož
- lupa

⇒ METODA DELA

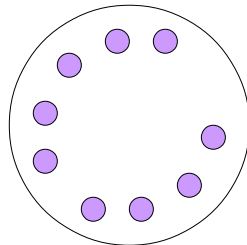
Dr. Jože Drašler, prof. dr. Nada Gogala, mag. Meta Povž, prof. dr. Franc Sušnik, prof. dr. Tatjana Vrčkovnik, dr. Branka Vesel, BIOLOGIJA, NAVODILA ZA LABORATORIJSKO DELO, DZS, Ljubljana, 2001, str. 47

⇒ REZULTATI



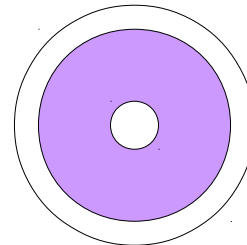
Prečni prerez stebela enokaličnice - lilije

Žile so razmetane, obarvan je le en del žile – ksilem (notranji del)



Prečni prerez stebela dvokaličnice - sončnice

Žile so pravilno razporejene v kolobarju, obarvan je le en del žile – ksilem (notranji del)



Prečni prerez vejice tise

Prerez vejice je od zunaj navznoter sestavljen iz lubja in lesa; snovi se po rastlini transportirajo le po najmlajšem lesu

⇒ RAZPRAVA

Iz tega dela vaje smo ugotovili kako so razporejene žile po stebelu (enokaličnice razmetano, dvokaličnice pa v kolobarju). Snovi (voda z raztopljenimi mineralnimi snovmi) se po rastlini pretakajo v zgornje dele rastline po žilah in sicer le po ksilemu, ki se nahaja na notranji strani žil. Prav tako smo videli kje se snovi pretakajo v zgornje dele rastlin pri olesenelih rastlinah (tisa) – le po najmlajšem lesu. V našem primeru to ni bilo dobro razvidno, saj smo imeli zelo mlado vejico tise.

C) OPAZOVANJE ZGRADBE RASTLINSKIH ORGANOV POD MIKROSKOPOM

⇒ MATERIAL

- trajni mikroskopski preparati:
 - prerez lista dvokaličnice
 - prerez stebela dvokaličnice
 - prerez stebela enokaličnice
 - prerez olesenelega stebela
- svež zelen list (ciklama)
- kaleče seme redkve v petrijevkah
- pribor za mikroskopiranje
- mikroskop
- škarje

⇒ METODA DELA

Dr. Jože Drašler, prof. dr. Nada Gogala, mag. Meta Povž, prof. dr. Franc Sušnik, prof. dr. Tatjana Vrčkovnik, dr Branka Vesel, BIOLOGIJA, NAVODILA ZA LABORATORIJSKO DELO, DZS, Ljubljana, 2001, str. 47

⇒ REZULTATI

Prečni prerez lista *Ligustum* sp.

povečava 100x

Spodnja povrhnjica ciklame

povečava 400x

Prečni prerez stebla enokaličnice (lilija)

povečava 7x

Prečni prerez stebila dvokaličnice (sončnica)

povečava 7x

Prečni prerez vejice tise

povečava 7x

Prečni prerez olesenelega stebila

povečava 40x

Prečni prerez stebila koruze (enokaličnica)

povečava 400x

Opazujemo kaleče seme redkvice z deli korenine

Prečni prerez korenine

povečava 100x

⇒ **RAZPRAVA**

Iz pregleda zgradbe lista in njegove funkcije lahko sklepamo, kakšne so nekatere prilagoditve rastlin na sušna območja. Prilagoditve listov, ki preprečujejo izgubo vode so, da imajo rastline bolj mesnate liste, debelo kutikulo (krovno tkivo, ki varuje rastlino pred strupenimi snovmi in izgubo ali vdorom vode), ugreznjene listne reže, dlačice na listih ali pa so listi reducirani in da so listne reže na spodnji strani lista. Vse to vpliva na zmanjšanje transpiracije. Izguba vode je sicer za rastlino koristna, ko vsebuje preveč vode, škodljiva pa v času suše oz. v času pomanjkanja vode.

Enokaličnice imajo dovršene žile, ki so brez kambija, dvokaličnice pa imajo nedovršene žile, ki pa imajo kambij.

Prav tako smo si ogledali prerez olesenelega stebela. Les je sprva mehak nato pa postane trši. Izvedeli smo, da ločimo poletni (traheje so široke, stene trahej pa tanjše) in pomladni les (stene trahej se odebelijo, ožje so tam kjer se pretakajo snovi). Ličje, ki je sekundarni floem, skupaj z sekundarno skorjo tvori lubje oz. navzven tvori ksilem.

Če deblo drevesa olupimo, odstranimo lubje, transport organskih snovi ne bo potekal do korenin, korenina propade in zato ne more črpati vode. Ker rastlina ne dobi vode z mineralnimi snovmi, fotosinteza ne more potekati in rastlina posledično propade.

Izvedeli smo tudi, kaj daje oporo stebelu rastline. To je ksilem žil, ki je mrtvi del žile (traheje in traheide) z odebeljenimi celičnimi stenami.

Pomembno vlogo pri transportu snovi imajo tudi korenine. Korenina namreč skozi koreninske laske črpa vodo s pomočjo osmoze. Prav pa je, da poznamo tudi druge vloge korenin, kot sta opora rastlini in predstavljajo tudi zalogo rezervnih snovi, saj se te v njih kopičijo. Pri opazovanju rastline smo spoznali, da absorpcijsko cono pri korenini predstavljajo koreninski laski, ki so dolge celice. Pomembno je, da so ti laski čedalje daljši, saj s tem dobijo veliko površino, s katero lahko črpajo več vode. Absorpcijska cona pa se nato nadaljuje v prevajalno.

3. ZAKLJUČEK

V prvem delu vaje smo spoznali pomembnost posameznih rastlinskih organov pri srkanju vode z raztopljenimi mineralnimi iz korenin v višje dele rastline. Pri tem imajo pomembno funkcijo listi in korenine. Koreninski laski s pomočjo osmoze srkajo vodo, saj nastane v laskih sesalna sila. Nato voda s pomočjo tlačilne sile (transpiracija, poraba min. snovi) preide iz celic, ki obdajajo žilo korenine v vodovodne cevi v stebelu. Pomembno vlogo imajo tudi kohezijske sile med molekulami vode, ki omogočajo talen stolpec vode v ksilemu. Ta stolpec vode pa dvigujejo sesalne sile v listih, ki nastopijo zaradi transpiracije. Če je le ta ovirana se vodni stolpec ne mora dvigniti po rastlini. Večja ko pa je transpiracija večje je prevajanje vode navzgor.

V drugem delu vaje smo spoznali, da imajo enokaličnice žile razmetane, dvokaličnice pa razporejene v kolobarju. Snovi potujejo navzgor po rastlini le po ksilemu, ki je na notranji strani žil. Po olesenelem stebelu snovi potujejo navzgor po rastlini le po najmlajšem lesu.

Spoznali smo tudi zgradbo listov, stebela in korenin ter njihovo vlogo pri transportu snovi.

4. VIRI

- Dr. Jože Stuček, prof.dr. Nada Gogala, mag. Meta Povž, prof. dr. Franc Sušnik, prof. dr. Tatjana Verčkovnik, dr. Branko Vesel, BIOLOGIJA NAVODILA ZA LABORATORIJSKO DELO, DZS, Ljubljana, 2001
- Andrej Podobnik, Dušan Devetak, BIOLOGIJA 4 in 5, Raznolikost živih bitij 1 in 2, DZS, Ljubljana, 1997
- Peter Stuček, Nada Gogala, BIOLOGIJA 2 in 3, Funkcionalna anatomija s fiziologijo, DZS, Ljubljana, 2001