

UNIVERSITATEA "AUREL VLAICU"

FACULTATEA DE INGINERIE ALIMENTARĂ, TURISM ȘI PROTECȚIA MEDIULUI

REGIMUL DE APĂ AL PLANTELOR

STUDENT

NECHITA DANA, B.I.A.

CUPRINSUL

1.Regimul de apă al plantelor.....	2
1.1 Rolul apei în viața plantelor.....	2
1.2 Procele fizice implicate în accesul apei în plante.....	4
1.3 Absorbția apei în corpul plantei.....	5
1.3.1 Absorbția radiculară a apei.....	5
1.3.2 Factorii care influențează absorbția radiculară a apei.....	7
1.4 Transportul apei în corpul plantei.....	8
1.4.1 Sistemul conducător al plantei pentru apă.....	8
1.5 Eliminarea apei de către plante.....	9
1.5.1 Stomatele și rolul lor în transpirație.....	9
1.5.2 Factorii care influențează tanspirația plantei.....	10
1.5.3 Gutația.....	12
Bibliografie.....	13

1.REGIMUL DE APĂ AL PLANTELOR

Regimul de apă al plantelor se referă la ansamblul proceselor de **absorbție** a apei, din substrat și din atmosferă, la **circulația** ei pe traiectul corpului plantelor și la **eliminarea** curentului de apă în mediul extern prin procesele de transpirație și gutație.

1.1 ROLUL APEI ÎN VIAȚA PLANTELOR

În viața plantelor, apa îndeplinește un rol multiplu și complex. Prin faptul că apa participă la formarea celulelor și a țesuturilor, ea are un **rol structural însemnat**.

Apa asigură transportul unor substanțe la nivelul compartimentelor plantei; Transportă seva brută de la radacini spre frunze și seva elaborată de la frunză spre organele de depozitare.

Stabilind legătura indispensabilă dintre organism și mediul înconjurător, **apa facilitează absorbția substanțelor** anorganice și organice din sol în organismul vegetal.

Apa **crează** în organism **mediul necesar reacțiilor biochimice** de hidroliză, hidratare, oxireducere etc. **Participă** direct la realizarea unor **reacții de sinteză și degradare din plante**.

Având **o mare putere de solubilizare**, apa determină în organism formarea soluțiilor moleculare și a celor coloidale.

Prin constanta dielectrică mare, **apa favorizează disocierea ionică (electrolitică)** a diferitelor substanțe. De asemenea, ea îndeplinește un rol important în procesele de **termoreglare**, în procesele de **transpirație și de eliminare a substanțelor de excreție**.

Apa este un **element de bază în fenomenul de osmoză și concură la realizarea stării de turgescență** a celulelor.

În **procesul fotosintetic**, apa rămâne un element de bază, fiind donatorul de hidrogen necesar reducerii carbonului.

Dintre fenomenele fiziologice **creșterea este procesul cel mai sensibil la lipsa apei**.

Alături de lumină și temperatură, apa joacă un **rol ecologic** însemnat, întrucât determină repartizarea vegetației pe globul terestru. Astfel, în regiunile cu exces de apă cresc plantele hidrofile, în cele cu umiditate potrivită, plantele mezofile iar în regiunile cu umiditate scăzută, cresc plantele xerofile.

Importanța mare a apei pentru organismele vegetale se datorează unor **proprietăți fizico-chimice caracteristice**, care îi conferă unele particularități de un deosebit interes biochimic. Astfel, apa este o **substanță cu caracter polar**, datorită aranjării atomilor de hidrogen de aceeași parte a moleculei.

O altă particularitate se leagă de faptul că apa are o **căldură specifică mare** (căldura necesară pentru a ridica temperatura unui gram cu 1°C); datorită ei temperatura plantelor nu suportă variațiuni bruște, când temperatura mediului extern variază într-un timp scurt. Ea constituie un mijloc eficace de apărare contra frigului.

Apa are, de asemenea **căldura de vaporizare mare**; ea reprezintă numărul de calorii necesare pentru evaporarea unui gram de apă la 100°C . Din această cauză, când se evaporă apa la suprafața plantelor este nevoie de multă căldură, ceea ce produce răcirea organismului. Această proprietate a apei constituie un mijloc eficace de **apărare împotriva căldurii**.

Apa se găsește repartizată în organismele vegetale atât extracelular cât și intracelular sub **două stări: lichidă și gazoasă**. În timpul iernii apa se găsește uneori în stare solidă, materializată prin prezența cristalelor de gheață

În constituția corpului plantei, apa lichidă se găsește sub **două forme: apa liberă și apa legată**. Dacă apa liberă își păstrează proprietățile obișnuite, apa legată are proprietăți diferite și nu îngheață nici la -60°C .

Apa din sol provine din precipitații și mai puțin, din vaporii de apă din atmosferă. Există mai multe forme de apă în sol: **apa de constituție, apa higroscopica, capilară, peliculară și gravitațională**.

Cantitatea de apă din organismul vegetal variază cu vârsta, cu starea fiziologică, regiunea geografică, cu intensitatea metabolismului etc. În general, țesuturile tinere conțin o cantitate de apă mai mare decât cele bătrâne.

1.2 PROCESELE FIZICE IMPLICATE ÎN ACCESUL APEI ÎN PLANTE

Nu există un paralelism între absorbția apei și a elementelor minerale, fiecare având legi specifice de pătrundere în plante. Apa pătrunde prin procese fizice, respectiv prin osmoză și imbibitiție, sub formă moleculară.

Osmoza este fenomenul fizic de întrepătrundere a două soluții sau gaze miscibile, cu concentrație diferită separate printr-o membrană poroasă, semipermeabilă care permite trecerea solventului, dar se opune traversării substanțelor dizolvate.

Osmoza are loc întotdeauna de la partea sistemului un potențial chimic mai mare (soluția mai diluată) spre aceea cu un potențial chimic mai redus (soluția mai concentrată). Endosmoza va avea loc atunci când apa din soluția externă are un potențial chimic mai ridicat (o disponibilitate de activitate a moleculelor apei mai ridicate, în cazul soluțiilor mai diluate sau a apei pure). Exosmoza va avea loc când apa din soluția internă va avea un potențial chimic mai ridicat (soluția internă va fi mai diluată decât soluția externă).

Pentru a absorbi apa celula trebuie să se afle într-un mediu hipotonic (mai diluat) iar sucii săi vacuolari să fie hipertonic (mai concentrați). Rezultatul acestei situații se materializează printr-un **curent endosmotic**, adică un curent de pătrundere al apei în celula respectivă. Dacă celula se află într-un mediu hipertonic, adică un mediu a cărui concentrație este mai mare decât concentrația sucii ei vacuolari, vom asista la un **curent exosmotic**, adică de ieșire a apei din celula respectivă.

Curentul endosmotic implică creșterea volumului celulelor, ceea ce înseamnă că apa a pătruns în vacuolele acestora pe cale osmotică. În această situație, membrana pectocelulozică a celulelor este supusă întinderii (cu 10-100%), iar celula se gasește în **stare de turgescență**. La punctul de turgescență maximă, endosmoza încetează, chiar dacă sucii vacuolari sunt încă hipertonic față de soluția externă. Există însă și cazuri când endosmoza continuă peste acest moment, iar celula se sparge și moare, **fenomen numit citoliză**; situația se întâlnește după ploii excesive la fructe (cireșe, vișine, tomate, struguri), la grăunciorii de polen și la unele rădăcini (morcovi).

Curentul exosmotic implică micșorarea volumului celulei și ulterior, generează dehidratarea plasmalemei de membrană pectocelulozică a acesteia, fenomen numit **plasmoliză**.

Deplasmoliza este supapa de siguranță care intervine în momentul plasmolizei convexe, în sensul că, dacă celula plasmolizată se introduce, la scurt timp în apă, ea poate să revină la starea de turgescență, întrucât celula va absorbi apa, pe cale osmotică, în mediul extern.

Alături de osmoză, ca proces răspunzător în pătrunderea apei în celulele vegetale, se află și fenomenul de **imbibiție**, care este un fenomen fizic prin care apa pătrunde în gelurile coloidale ale celulei.

1.3 ABSORBȚIA APEI ÎN CORPUL PLANTELOR

Viața este legată de apă, aceasta reprezentând mediul în care se desfășoară toate procesele biochimice.

Există plante care sunt capabile să supravieșuiască inactive într-o atmosferă uscată, fără a fi vătămate. Reprezentanții unei astfel de adaptări sunt bacteriile, algele verzi inferioare, ciupercile și lichenii. Aceste organisme posedă celule mici, fără vacuola centrală, care în cazul uscării se strang regulat neproducând deteriorări în structura finală a protoplasmei.

La plantele vasculare, situația este diferită; protoplasma celulelor lor se poate oarecum detașa de condițiile externe, nivelul apei rămânând în celule destul de stabil, grație prezenței vacuolei.

1.3.1 ABSORBȚIA RADICULARĂ A APEI

Rădăcina este unul dintre cele trei organe vegetative ale cormofitelor (gr. cormos = trunchi, tulpina), alături de tulpină și frunze, care îndeplinește două funcții principale: de fixare a plantei în sol și de absorbție a apei și a sărurilor minerale. Însă rădăcina poate îndeplini și alte funcții: de depozitare a materialului de rezervă, regenerare, înmulțire etc.

Dupa originea și funcțiile lor, rădăcinile pot fi grupate în trei categorii:

- rădăcini normale, care se dezvoltă din radica embrionului și îndeplinesc cele două funcții specifice;
- rădăcini adventive, care se formează pe tulpini, ramuri sau frunze;
- rădăcini metamorfozate, care s-au adaptat la alte funcții decât cele specifice, modificându-și forma și structura, corespunzător noilor funcții.

Examinand cu atenție rădăcina unei plantule tinere, distingem patru zone sau regiuni morfologice: varful vegetativ, zona netedă, zona piliferă și zona aspră.

Varful vegetativ sau conul vegetativ al rădăcinii este zona în care celulele se înmultesc prin diviziune mitotică, din care cauză are un caracter tipic meristematic.

Examinand mai atent varful vegetativ al rădăcinii observăm o formațiune care acoperă și protejează varful delicat al rădăcinii, numită **piloriză**, caliptră sau scufie. La plantele acvifere piloriza este substituită de o formațiune mult mai lungă, în forma unui deget de mână, numită **rizomită**, de altă origine decât piloriza. Ea este mai mare la rădăcinile aeriene și lipsește la plantele parazite și unele plante autotrofe.

Zona netedă, urmează imediat după varful vegetativ. Este foarte scurtă (5-10 mm) și corespunde zonei de creștere în lungime a rădăcinii. Celulele sale nu se mai divid, dar cresc prin întindere, mărindu-și mult dimensiunile inițiale și sporind astfel forța datorită căreia rădăcina pătrunde în sol.

Zona piliferă (zona perișorilor absorbantți), variază ca lungime de la câțiva mm la câțiva cm, în funcție de specie. Se numește astfel deoarece întreaga zonă este acoperită de perișori absorbantți, subțiri și lungi, care înconjoară rădăcina asemeni unui manșon pufos, vizibil și cu ochiul liber.

Perișorii absorbantți cresc perpendicular pe axa rădăcinii, prin alungirea celulelor rizodermice. De regulă, sunt unicelulari și foarte rari bicelulari sau pluricelulari.

La nivelul perișorilor absorbantți apa pătrunde din substrat în planta printr-o absorbție pasivă sau activă.

Absorbția pasivă a apei este rezultatul transpirației frunzei, nivel la care se pierde cantități importante de apă. Deficitul de apă din comportamentul foliar acționează asemeni unui stimul care va fi recepționat de întreg corpul plantei. În final, acest stimul ajunge la nivelul comportamentului radicular, generând o reacție din partea perișorilor absorbantți, care vor “aspira” apa din soluția solului. În această situație apa este absorbită în mod pasiv de perișorii absorbantți.

Absorbția activă a apei presupune consum de energie și se realizează cu ajutorul energiei metabolice proprii celulelor radiculare prin mecanisme neosmotice. În acest caz, apa pătrunde încet, împotriva gradientului de concentrație, tocmai datorită energiei metabolice specifice celulelor radiculare.

La unele plante, cele acvatice, rădăcinile sunt lipsite de perișori absorbantți întrucât fiind scufundate în apă, absorbția apei și sărurilor minerale se realizează pe toată suprafața lor. La alte plante, în locul perișorilor se fixează hifele unor ciuperci simbiotice care îndeplinesc aceeași funcție de absorbție. Aceste ciuperci trăiesc în simbioză cu rădăcinile plantelor, după un tip de relații trofice directe, numit **micoriză**.

Zona aspră, este ultima zonă a rădăcinii care se întinde de la zona piliferă până la colet. Numele ei se leaga de prezența cicatricelor lăsate de perișorii absorbanți care au căzut. Culoarea ei brună se datorează suberificării celulelor din primele straturi ale scoarței(cutis).

1.3.2 FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ ABSORBȚIA RADICULARĂ A APEI

Absorbția radiculară a apei stă sub amprenta influenței pe care o exercită o serie de factori legați de sol: temperatura, presiunea osmotică a soluției solului, aerația și cantitatea de apă disponibilă din sol.

Temperatura solului. Acest factor influențează absorbția apei de către rădăcinile plantelor, în sensul că aceasta decurge mai bine în solurile calde decât în cele reci. Temperatura minimă pentru absorbția apei este în jurul valorii de 0°C . Concomitent cu creșterea temperaturii se intensifică și absorbția apei, intervalul de temperatură optimă fiind între $20\text{-}32^{\circ}\text{C}$.

Concentrația soluției solului. Absorbția apei în plantă se realizează cand concentrația sucului vacuolar al celulelor absorbante este mai mare decat presiunea osmotică a soluției solului. Se cunosc plante (halofitele) care prezintă o mare toleranță față de concentrațiile saline mari ale soluției solului, motiv pentru care și valoarea presiunii osmotice a celulelor acestor plante este mai mare, comparativ cu a altor plante. În general, concentrația soluției solului este de $0,5\text{-}1,5\text{g}$ săruri/litru.

Aerația solului. Ca o regulă generală, o aerație deficitară a solului limitează posibilitatea unei absorbții active a apei din substrat. Cand concentrația oxigenului din sol scade sub 5% respirația rădăcinilor va lua un sens anarob caracterizat printr-un slab randament energetic.

Disponibilitatea apei in sol. Sistemul radicular al plantelor este într-o contiuna mișcare spre locurile cu apă din sol. Pe măsură ce solul devine mai sărac în apă, rădăcinile plantelor pătrund mai adanc, dar cu timpul se usucă si pier.

1.4 TRANSPORTUL APEI ÎN CORPUL PLANTELOR

Apa absorbită de perișorii absorbantți ai rădăcinii străbate o cale relativ lungă până la nivelul frunzelor, nivel la care ea se pierde prin procesul de transpirație. Circulația apei de la organul de absorbție spre cel la al cărui nivel se pierde, determină o legătură funcțională stransă între aceste organe distanțate spațial.

Pe traseul parcurs, coloana de apă întâlnește atât elemente vii (celulele din parenchimul rădăcinii și frunzei) cât și elemente lipsite de conținut viu (trahee și traheide), acestea din urmă constituindu-se în sistemul lemnos conducător al plantei.

În celulele rădăcinii în sens transversal apa circulă prin difuzie și parțial, datorită unor efecte osmotice.

Scoarța rădăcinii servește ca un rezervor de apă, compensând fluctuațiile diurne relativ scurte în aprovizionarea cu apă din sol. Când ajunge în endoderm, transportul apei este blocat de elementele hidrofobe sau de cele lemnoase din pereții celulari. Apa este atunci vehiculată către părțile din endoderm permeabile pentru apă. În cilindrul central apa trece în vasele conducătoare, de unde este urcată spre etajele superioare ale plantei.

Potențialul apei din țesuturile tulpinei este mai scăzut decât cel din rădăcini, iar potențialul apei din frunze este mai scăzut decât cel din tulpină. Apa circulă de la un potențial mai mare către un potențial mai scăzut.

1.4.1 SISTEMUL CONDUCĂTOR AL PLANTEI PENTRU APĂ

Corpul plantelor este traversat de un dublu curent de lichide, care constituie seva brută și seva elaborată. **Seva brută** este o soluție de săruri minerale, absorbită din sol de către rădăcini la nivelul regiunii ei pilifere și circulă de jos în sus, ascendent până la țesuturile asimilatoare, prin intermediul țesutului conducător lemnos.

Seva elaborată este o soluție de substanțe organice, îndeosebi glucide, formată în urma procesului de fotosinteză; ea circulă în general, de sus în jos, descendent, prin intermediul țesutului conducător liberian.

Pentru îndeplinirea funcției de transport, corpul plantei este străbătut de țesuturi speciale, numite conducătoare. În procesul evolutiv, s-a diferențiat câte un țesut special de conducere pentru fiecare categorie de sevă: **țesutul lemnos** pentru seva brută și **țesutul liberian** pentru seva elaborată.

Țesutul conducător lemnos (lemn sau xilem), implicat în transportul sevei brute are următoarele elemente histologice:

- vasele
- celulele de parenchim lemnos
- fibrele lemnoase

După forma și dimensiunile lor, după structura și modul de îngroșare al pereților, vasele lemnoase sunt de două feluri: traheide și trahee.

Traheidele, numite și vase închise sau imperfecte, sunt elemente conducătoare unicelulare, suprapuse unele în continuare celorlalte (formând șiruri longitudinale), cu pereții transversali persistenți și adesea oblici, a căror capete sunt ascuțite sau rotunjite.

Traheele, numite și vase deschise sau perfecte sunt tuburi continue, mai largi decât traheidele și între pereții transversali au dispărut complet sau în cea mai mare parte.

1.5 ELIMINAREA APEI DE CĂTRE PLANTE

Concomitent cu absorbția și transportul apei în plantă are loc și eliminarea ei în atmosferă, proces realizat la nivelul tuturor organelor aeriene prin două procese distincte: **transpirația și gutația**. Dacă prin transpirație apa este eliminată sub formă de vapori, prin gutație apa este eliminată sub formă lichidă, de picături.

Două faze importante se petrec în timpul transpirației: prima, la evaporarea apei din celulele mezofilului foliar în spațiile intercelulare și a doua, la difuziunea vaporilor de apă din spațiile respective în aerul exterior.

1.5.1 STOMATELE ȘI ROLUL LOR ÎN TRANSPIRAȚIE

O stomată este alcătuită din două celule epidermice specializate numite **celule stomatice**, care lasă între ele o deschidere numită **osteoală**.

În componența acestor structuri intră și **camera substomatică**, compartiment la nivelul căruia se acumulează vapori de apă înainte de a fi evacuați, în exterior, prin procesul transpirației.

Celulele stomatice sunt înconjurate de **celulele anexe**, cu rol accesoriu, materializat prin contribuția lor la diminuarea eventualelor presiuni exercitate asupra celulelor stomatice.

Distribuția stomatelor pe organele plantelor. Ele se formează de obicei, pe toate organele supratereștre ale plantelor, dar mai ales pe frunze. Pe elementele florei, petale sau semințe, stomatele sunt nefuncționale (incomplet dezvoltate).

Numărul de stomate. Acesta crește sau scade la aceeași specie sau la diferite specii de plante, fiind în funcție de fază ontogenetică a plantei și de condițiile ecologice în care acestea se dezvoltă. Din acest motiv, se întâlnesc adesea la aceeași specie, un număr diferit de stomate, de regulă, pe suprafața unei frunze pot fi între 1000 și 60 000 de stomate pe 1 cm^2 ceea ce reprezintă o suprafață mică, de 1-2 % din limbul foliar.

Poziția stomatelor pe suprafața limbului. În privința nivelului la care sunt dispuse stomatele față de celulele epidermice, se întâlnesc mai multe situații:

- stomate la același nivel cu celulele epidermice; această dispoziție se întâlnește mai ales la mezofite
- stomate sub nivelul celulelor epidermice; această dispoziție este caracteristică speciilor xerofite
- stomate deasupra nivelului celulelor epidermice; o asemenea dispoziție creează premisa derulării transpirației intenționate și este caracteristică plantelor hidrofile și mezofile.

Deschiderea osteolei. Închiderea și deschiderea osteolei se datorează îngroșării inegale a pereților celulelor stomatice.

1.5.2 FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ TRANSPIRAȚIA PLANTELOR

Derularea transpirației este influențată de o serie de **factori interni**, prioritari fiind cei legați de distribuția, numărul, poziția și reacția de închidere, respective deschidere a stomatelor. În plus, acest proces fiziologic se află și sub semnul influenței altor factori interni, ca : structura frunzei, suprafața foliară și relația dintre sistemul radicular și cel extraradicular.

Structura frunzei. Modificările structurale ale frunzelor le conferă plantelor xerofite o rezistență mare în privința pierderii apei și față de ofilire. Plantele care cresc în zone cu climat umed, au cuticula frunzei mai subțire și transpiră mai mult.

Suprafața foliară. Cu toate că nu există o relație de proporționalitate între suprafața foliară și transpirație, este evident faptul că, cu cât suprafața foliară este mai mare, cu atât și cantitatea de apă pierdută prin transpirație va fi mai accentuată.

Relația dintre sistemul radicular și sistemul extraradicular. Ceea ce reglează intensitatea transpirației ține de mărimea suprafeței absorbante a rădăcinilor și suprafața de evaporare a sistemului foliar.

Intensitatea transpirației este influențată de diferiți **factori externi** care acționează asupra evaporării apei și care modifică potențialul apei dintre suprafața plantei și aerul atmosferic. Dintre acestea cei mai importanți sunt: lumina, umiditatea atmosferică, temperatura, curenții de aer și apa disponibilă din sol.

Lumina. Acest factor modifică intensitatea transpirației prin intermediul deschiderii stomatelor; la lumină osteolele stomatelor se deschid iar la întuneric se închid, ceea ce intensifică sau blochează transpirația. Frunzele au capacitatea de a absorbi energia luminoasă și de a o transforma (peste 70%) în energie calorică.

Umiditatea atmosferică. Este cunoscut faptul că atmosfera externă se află într-o continuă stare de nesaturație, comparativ cu atmosfera internă a frunzei care se consideră că este permanent saturată sau parțial saturată cu vapori de apă.

Temperatura. Stomatele se închid în jurul valorii de 0°C și au o deschidere maximă la temperatura de 30°C .

Curenții de aer. Intensitatea transpirației se micșorează când aerul care se află la suprafața frunzei se încarcă cu vapori de apă emiși prin acest proces fiziologic. Prezența curenților de aer, în această situație, poate fi benefică pentru intensificarea procesului transpirator.

Apa din sol. Acest factor împreună cu activitatea absorbantă a rădăcinilor au o influență profundă asupra intensității transpirației.

1.5.3 GUTAȚIA

Este procesul fiziologic caracteristic plantelor prin care apa lichidă, în exces, se elimină sub formă de picuri prin structuri specializate numite **hidatode**. Ele se află în varful frunzelor (graminee), al dințișorilor de pe marginea frunzelor (crețușcă) sau pe întreaga suprafață a frunzelor (fasole).

Gutația are loc când condițiile externe nu permit transpirația când atmosfera este saturată de vapori de apă, primavara și vara, când după zile cu arșiță urmează nopți răcoroase. În aceste condiții se produce un dezechilibru între absorbția radiculară care rămâne la un plafon ridicat, datorită solului mai cald și transpirației care este mult redusă, drept urmare a închiderii stomatelor, a temperaturii scăzute din atmosferă și a umidității relative ridicate. Prin perturbarea raportului dintre absorbție și transpirației în țesuturile frunzei se acumulează un exces de apă care se elimină în exterior direct, sub formă de picături de gutație.

În atmosfera umedă a pădurilor ecuatoriale gutația poate avea loc în decursul întregii zile. O frunză, într-o singură noapte, poate elimina prin gutație, circa 100 ml apă. În general, fenomenul de gutație este mai intens în timpul nopții și mai scăzut sau absent în timpul zilei.

Gutația reduce presiunea hidrostatică în vasele de lemn, favorizează absorbția și conducerea sărurilor minerale în corpul plantei și contribuie la eliminarea excesului de apă și de săruri minerale. Gutația intervine asemeni unei supape de siguranță prin care se evită asfixierea celulelor, în contextul spațiilor intercelulare inundate cu apă și intoxicarea celulelor, ca urmare a excesului de săruri.

BIBLIOGRAFIE

Ștefania Gadea, Ed. Academic Pres

Milica, C. Și col., 1997, Fiziologie vegetală, Ed. Didactică și pedagogică, București

Pop, E. Și col., 1960, Manual de fiziologia plantelor, Ed. Didactică și pedagogică, București