

VLADIMIR VELJOVIĆ

EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE VRSTA RODA *BERGENIA MOENCH*

UVOD

Rod *Bergenia* Moench, familije *Saxifragaceae* reda *Saxifragales*, zastupljen je sa osam vrsta, rasprostranjenih u Sibiru i oblasti Himalaja (Blečić V., 1970).

Vrste roda *Bergenia* Moench su zeljaste dugovečne biljke zadebljalog i po zemlji poleglog stabla, prekrivenog ostacima izumrlih listova, listova velikih, lisne drške do 20 cm, lisne ploče loparastog, oljajastog oblika, prečnika i preko 15 cm, dosta sočnih, po površini sa utisnutim tačkastim žlezdama, cvetova sakupljenih u cimozne cvasti, na vrhu golog vretena cvasti, cvetova heterohlamidnih od pet čašičnih listića zelene boje, pet kruničnih listića bele ili crvene boje i svih nijansi od bele do crvene boje, andreceuma od deset prašnika i gineceuma od dva oplodna lista, pri osnovi srasla, ploda čaure.

Vrste roda *Bergenia* Moench zadovoljavaju niz zahteva hortikulture i gaje se kao ukrasne biljke — traju više godina, u svim godišnjim dobima su lepe bujne lisne rozete, cvetaju usred zime, čak i pod snegom i u vreme najizrazitijih golomrazica, gaje se u poljskim uslovima i zaštićenom prostoru — razmnožavaju se veoma lako vegetativno.

Od himalajskih vrsta gaje se kao ukrasne biljke *Bergenia purpurescens* Engl., a od alatajskih *Bergenia cordifolia* A. Br., *Bergenia carassifolia* Engl. i *Bergenia bifolia* Moench (Hayek R., 1902). Selekcionim radom proizvedeno je više sorta gajenih vrsta roda *Bergenia* — na primer, »Morgenrote« koja remontira »Silberlicht«, porasta i do 40 cm, »Abendlich«, porasta svega 20 cm, i druge. U selekciji vrsta roda *Bergenia* dominantan je metod hibridizacije.

U ekološkom pogledu vrste roda *Bergenia* su veoma interesantne po stepenu adaptivnosti, ekološkim spektrima vrsta, i stoga je proučavanje njihovih ekoloških karakteristika značajno, ne samo za praksu, nego i za nauku, za razmatranje problema ekološkog kosmopolitizma, univerzalne adaptivnosti kopnenih biljaka.

METODIKA PROUČAVANJA

Masovno gajenje vrsta roda *Bergenia* Moench u hortikulturi na različitim staništima — u uslovima pune dnevne svetlosti, senci i uslovima polusenke, zatim, na staništima suvim, umerene i prekomerne vlažnosti, na zemljištima veoma različitim fizičkih i hemijskih svojstava, u poljskim uslovima i uslovima zaštićenog prostora — omogućilo je višegodišnje praćenje ponašanja i na osnovu toga zaključivanje o stepenu adaptivnosti gajenih vrsta roda *Bergenia* Moench različitim staništima, ekološko karakterisanje bergenija, i preduzimanje potrebnih postupaka u razjašnjavanju osnova širokog spektra adaptivnosti, eurivalentnosti prema svima faktorima spoljašnje sredine, koji se ubrajaju u neophodnim uslovima života.

Izvršeno je anatomsko proučavanje biljnih organa bergenie — stabla, lista (lisne drške i lisne ploče), vretena cvasti i cvetne drške — da bi se na osnovu dobijenih podataka objasnila morfološka osnova eurivalentnosti vrsta roda *Bergenia* Moench prema neophodnim uslovima života. Stalni preparati su pravljani po klasičnoj parafinskoj metodi.

Kvantitativna hemijska analiza stabla, lisne drške i lisne ploče, sveže biljne mase, na vodu i suhu materiju, a zatim, kvantitativno određivanje količine šećera, ukupnog N, količine NO_3 , količina Na i K i količina Ca i Mg, pruža podatke hemijskih osnova ekoloških karakteristika vrsta roda *Bergenia* Moench.

Suva materija, odnosno količina vode, u svežoj biljnoj masi biljnih organa, je određena sušenjem na 105°C ; količina mineralnih materija žarenjem na 500°C ; količina šećera po Luff-Schoorel-u; ukupan N po Kjeldahl-u; količina NO_3 Xylenol metodom; količine Na i K iz pepela plamenfotometrijski, a Ca i Mg iz pepela kompleksometrijski.

Usisavajuća snaga lisnog tkiva je određena na osnovu promena specifične težine ispitivanog rastvora (Sarić M., 1967).

REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu višegodišnjih posmatranja biljaka vrsta roda *Bergenia* Moench, gajenih na staništima veoma različitim osobina, ustanovljeno je da su sve eurivalentne prema faktorima spoljašnje sredine koji se ubrajaju u neophodne uslove života — prema temperaturi, svetlosti, vlažnosti, fizičkim i hemijskim osobinama zemljišta, pa i ostalim faktorima staništa.

Sve vrste roda *Bergenia* Moench su izrazito euritermne — veoma su prilagođene velikim temperaturnim kolebanjima — uticaju niskih i visokih temperatura, a i uslovima stalno niskih i stalno visokih temperatura spoljašnje sredine. Bez štetnih posledica izdržavaju temperature ispod 0°C , dugotrajne i jake mrazeve i golomrazice praćenje hladnim suvim vetrovima. Svi biljni organi bergenia bez oštećenja izdržavaju višestruko smrzavanje i odmrzavanje u uslovima golomrazice, koje u našim uslovima mogu da traju i mesec dana. U toku mrazeva listovi klonu, polegnu preko stabla, a po prestanku mrazeva us-

postavljaju stanje normalne životne aktivnosti. Listovi koji su preko zime mnogo puta smrzavani i odmrzavani ostaju neoštećeni i normalno funkcionišu u nastajućem periodu godine, čak i više godina. Ako biljke bergenija zahvate mrazevi u fazi cvetanja, a to je u našim uslovima kod nekih vrsta i sorta ovoga roda skoro redovna pojava, ona se produžava, odvija se sporo i sa prekidima za vreme mrazeva, i nekih godina traje do 30 dana, i normalno se smenjuje fazom plodnošenja. Ovo se svojstvo bergenija posebno ceni u hortikulturi, te se, pored ostaloga, stoga mnogo koristi kao ukrasna biljka.

Bergenije bez štetnih posledica podnose dejstva i visokih temperatura spoljašnje sredine. Letnje visoke temperature i dugotrajne suše podnose kao prave kserofite, čak i bolje od sklerofita naših područja. Velika otpornost bergenija prema visokoj temperaturi i suši potvrđuje činjenica da se mnogo gaji u području Mediterana. Na XII međunarodnom kongresu botaničara u Lenjingradu, na potkongresnoj ekskurziji po Ajzerbejdžanu konstatovali smo da se bergenije masovno gaje na poluostrvu Apšeron i pustinji Gobistan, a posebno i na veoma slanim staništima u Botaničkom institutu Komarova u Bakuu.

Prilagođenost bergenija niskim i visokim temperaturama, a ujedno sa tim i fizičkoj i fiziološkoj suši, doprinosi njenom rasprostiranju iz hladne postojbine, Sibira i oblasti Himalaja, daleko na jug sve do toplih suvih suprotropskih pustinja. Po tome što je prilagođena stalno hladnim staništima karakterišu se kao frigorifile, a po prilagođenosti stalno toplim staništima one su termofile, a po prilagođenosti velikim temperaturnim kolebanjima pripadaju tipičnim euritermnim biljkama.

Biljke bergenija odgajene u zaštićenom prostoru mnogo su osetljivije prema mrazovima što se i očekuje. Ako se biljke bergenija proizvedene u zaštićenom prostoru izlože dejstvu mrazeva, listovi im se smrznu, i čim nastane odmrzavanje nekrotiraju i izumru, a stablo ostaje golo, ali neoštećeno. U povoljnim uslovima, prosečno posle 12 dana, izbijaju listovi nešto otporniji prema mrazovima. Na istoj biljci odgajenoj u staklari ponovno olistavanje može da se vrši više puta, posle svakog izlaganja mrazovima i vraćanja u povoljne uslove. Ovakvo ponašanje bergenija ukazuje da je stablo najotporniji organ biljke i osnova regenerativnih sposobnosti.

Bergenija je relativno indiferentna prema promenama i uslovima vodnog režima staništa. Step en turgorescentnosti skoro da se ne menja ni u najvećim promenama hidroloških prilika staništa. Dugotrajne kiše i prekomerna vlažnost staništa i letnje dugotrajne suše skoro da ne menjaju turgorescentnu čvrstinu listova. Otuda se prilagođenosti fizičkoj suši karakterišu kao kserofite, po prilagođenosti prekomernoj vlažnosti su higrofiti, a po tome što im najviše odgovara umerena vlažnost staništa one su mezofite. Prilagođenost uslovima niskih temperatura ih svrstava u tip psihofita. Ovi podaci ukazuju da bergenija veoma široke adaptivnosti prema hidrološkim uslovima staništa, u tom pogledu je nespecijalizovani ekološki tip, jedinstven među kopnenim biljkama.

Po prilagođenosti svetlosnom režimu staništa bergenija je takođe eurivalentna uspešno se gaji na otvorenim staništima pune dnevne svetlosti, a i u uslovima senke, u zaštićenom prostoru i u senci drveća i

zgrada, te se može okarakterisati i kao heliofita i kao skiofita, naravno i kao poluskiofita.

Prema fizičkim i hemijskim osobinama geološke podloge i zemljišta bergenija je veoma široke ekološke valence. Uspešno se gaji na zemljištima lakog i teškog mehaničkog sastava, bogatim i siromašnim u neophodnim mineralnim materijama, na zemljištima kiselim, neutralnim i alkalnim. Praksa pokazuje da đubrenje osnovnim i dopunskim đubrivima znatnije ne menja porast i razviće bergenije, te je sa pravom u ovome pogledu karakterišu »... trajnica bez ikakvih zeh-teva« (Stangl M., 1970).

Podaci višegodišnjih posmatranja ukazuju da su vrste roda *Bergenia* Moench ekološki i fitogeografski veoma interesantne u teorijskom i praktičnom pogledu — teorijski i ekološkoj pripadnosti, a u praksi u mogućnostima gajenja i širenja.

Po adaptiranosti temperaturnim uslovima staništa bergenije su euritermne biljke, istovremeno i termofilne i frigorifine; po adaptiranosti svetlosnom režimu staništa one pripadaju i heliofitama i skiofitama, naravno i poluskiofitama; po prilagođenosti hifrološkim uslovima staništa mogu se svrstati u sva tri osnovna ekološka tipa kopnenih biljaka — kserofite, higrofite i mezofite, a kao kserofite u eukserofite i psihrofite; a u odnosu na geološka i pedološka svojstva staništa bergenije su indiferentne, i po tome su euritopne biljke u pravom smislu reči.

Sve ove ekološke karakteristike ukazuju da su vrste roda *Bergenia* Moench širokog spektra adaptivnosti, te su u tom pogledu retkost među višim kopnenim biljkama. Na osnovu podataka višegodišnjeg posmatranja bergenije se sa pravom mogu da uvrste u kosmopolitski tip biljaka, i to u pravom smislu reči. Pojam kosmopolitizma izjednačuje se sa pojmom univerzalne adaptivnosti, odnosno univerzalne eurivalentnosti, koja je ograničena nemogućnošću da jedan isti organizam istovremeno poseduje potpuno različite morfološke i fiziološke adaptacije, jer u procesu nastanka vrsta sticanje jednih osobina onemogućava nastanak i drugih sasvim suprotnog karaktera (Jančević M., 1963). Vrste roda *Bergenia* Moench su dosledno kosmopolitske kopnene biljke prilagođene najrazličitijim staništima aerične životne sredine, pri uslovnom svođenju pojma kosmopolitizma samo za jednu od dve osnovne životne sredine — vodenu i aeričnu.

Univerzalna adaptivnost i geografski kosmopolitizam vrsta roda *Bergenia* Moench uslovljeni su njihovim morfološkim i fiziološkim osobinama, određenim njihovim genotipovima, nastalim tokom filogeneze vrsta ovoga roda.

Već i sam habitus bergenija, kao odraz njihovih organografskih svojstava, ukazuje na veliki stepen adaptivnosti — polužbunasta forma, bogata lisna rozeta, veliki listovi koji potpuno prekrivaju stablo i čitav prostor pod njima, formirajući posebnu mikroklimu, dalje, listovi ne opadaju nego se sasušuju i izumiru i prekrivaju obično poleglo stablo, i tako čine na njemu odličnu termoizolaciju i hidroizolaciju.

Anatomski stablo je specifično po debeloj pluti i mrtvoj kori (Sl. 1), koja na površini stabla ima ulogu odličnog termoizolacionog, istovremeno i hidroizolacionog sloja, a time i adaptacija dejstvu niskih

i visokih temperatura i fizičke i fiziološke suše. Celokupan parenhim stabla predstavlja tipično tkivo za magaciranje rezervnih materija (Sl. 2) — polisaharida, kristala, antocijana, što je jedna od značajnih osnova otpornosti biljaka prema ekstremnim uslovima života i velike regenerativne sposobnosti i vegetativnog razmnožavanja.

Parenhim, posmatran pre fiksiranja u svežem stanju, pokazuje da su ćelije izodijametrične pravilnog poliedarnog oblika, tako međusobno povezane da su intercelulari svedeni na minimum, a to je osobina parenhima velike postojanosti.

U parenhimu lisne drške je mnoštvo ćelija ispunjenih antocijanom (Sl. 3), koji je osmotski veoma aktivan. U parenhimu ima i kanala sluznih materija, koje su takođe faktori otpornosti prema niskim i visokim temperaturama. Lisna ploča ima niz svojstava kseromorfne građe. Epidermis lica i naličja imaju debelu kutikulu, u mezofilu tro-slojno palisadno tkivo i dosta kompaktno sunderasto tkivo (Sl. 4). Stome su u nivou epidermisa, veoma su sitne i brojne na epidermisu naličja, a malobrojne na epidermisu lica.

U anatomskoj strukturi vretena cvasti i cvetne drške udeo sprovodnog tkiva je veliki, što je osnova brzog kretanja materija. Parenhim kore je dosta moćan i kompaktn sa kanalima sluznih materija — površinski njeni slojevi ćelija su zadebljalih membrana i pojačavaju funkciju epidermisa sa dosta debele kutikule (Sl. 5 i 6).

Anatomska građa bergenije, vrste *Bergenia crassifolia* Engl., karakteriše kompaktn parenhim svih biljnih organa, veliko bogatstvo rezervnih i osmotski aktivnih materija, debela kutikula na lisnoj ploči i bogatstvo u kanalima sluznih materija. Ovakva anatomska građa razjašnjava niz ekoloških karakteristika vrsta roda *Bergenia* Moench, širokog spektra eurivalentnosti, a posebno i svojstvo vododrživosti njihovih tkiva i organa.

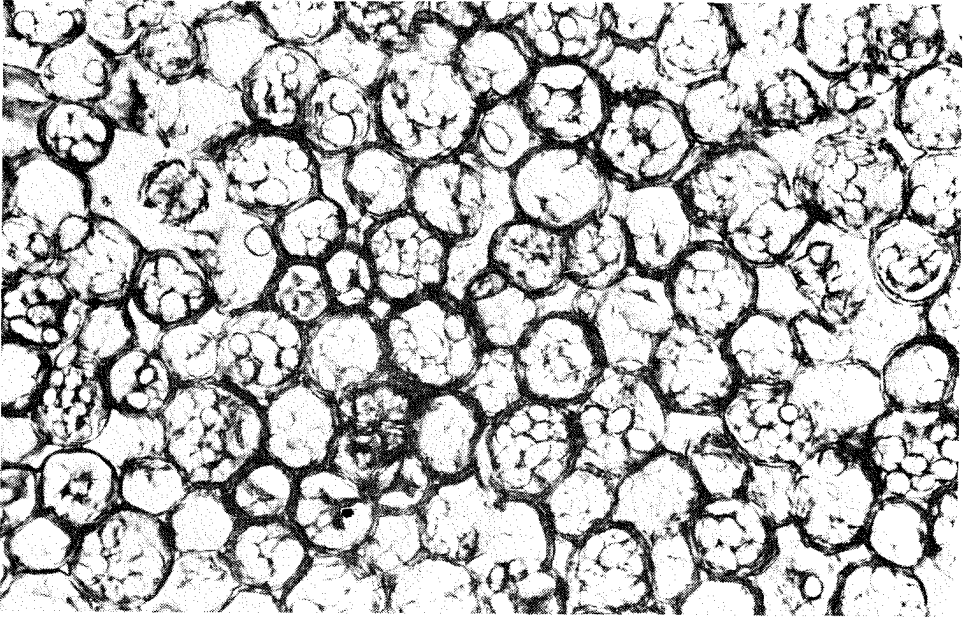
Kvantitativna hemijska analiza stabla, lisne drške i lisne ploče doprinosi razjašnjavanju univerzalne adaktivnosti vrsta ovog rada. U svežoj biljnoj masi ima dosta vode, naročito u lisnoj drški (Tab. 1).

Tab. 1. — Udeo vode i suve materije u svežoj masi stabla, lisne drške i lisne ploče *Bergenia crassifolia* Engl.

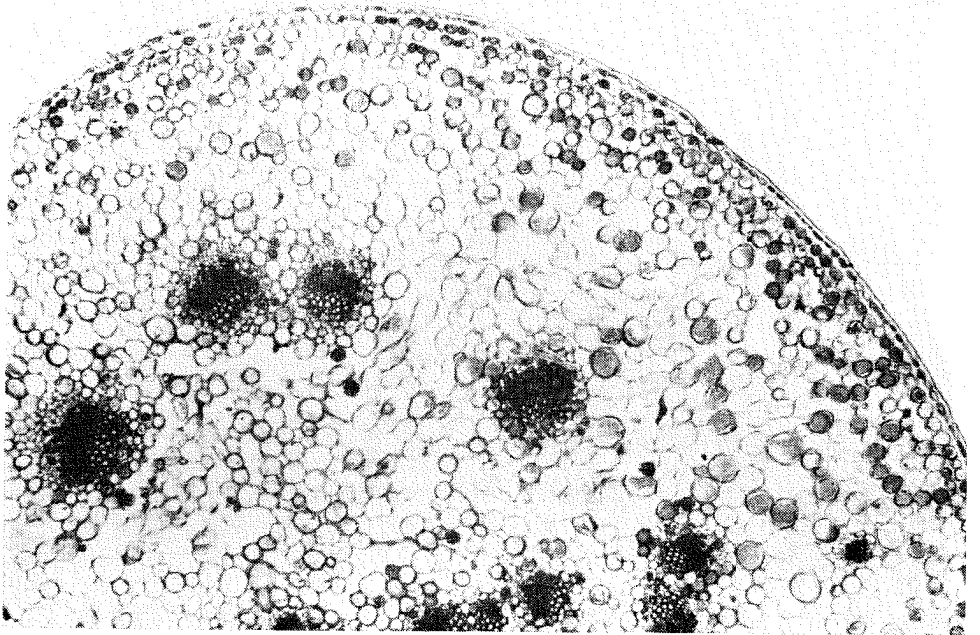
Wasseranteil und Trockenstoffe in Frischenstoffe des Stammes, des Blattstiels und der Blattspreite der *Bergenia crassifolia* Engl.

Biljni organ	Voda u %	Suva materija u %
Stablo	65,20	34,80
Lisna drška	83,76	16,24
Lisna ploča	76,61	23,39

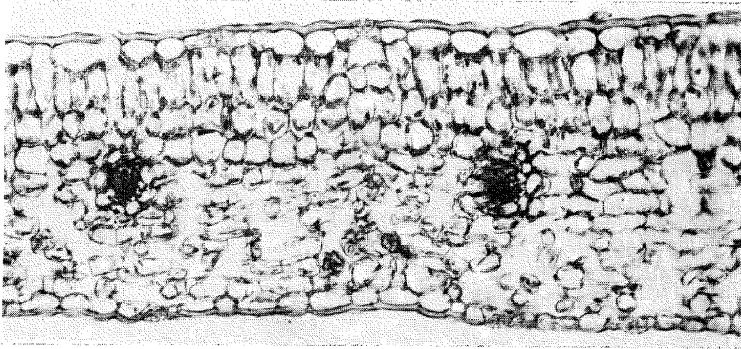
Znatno veća količina vode u lisnoj drški objašnjava pojavu da se ona prva smrzava u uslovima dejstva mrazeva, pa tek lisna ploča. To doprinosi da listovi, pre no što se smrznu lisne ploče, klonu i lisne ploče pri tom prekriju stablo i zaštite ga od dejstva niskih temperatura, tako da je i najtanji snežni prekrivač dovoljan da zaštiti biljku, pa i samu lisku koja se na taj način dovodi u uslove termoizolacije ispod snežnog pokrivača.



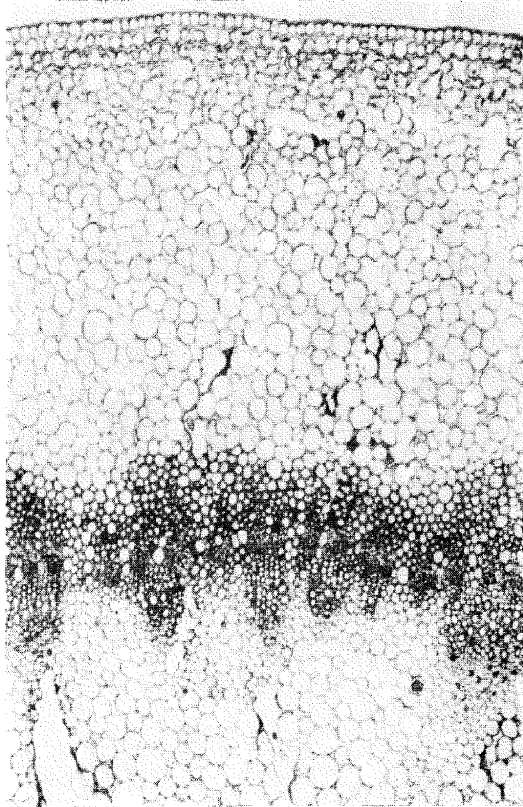
Sl. 2. — Parenhim stabla *Bergenia crassifolia* Engl.
Parenchym des Stammes von *Bergenia crassifolia* Engl.



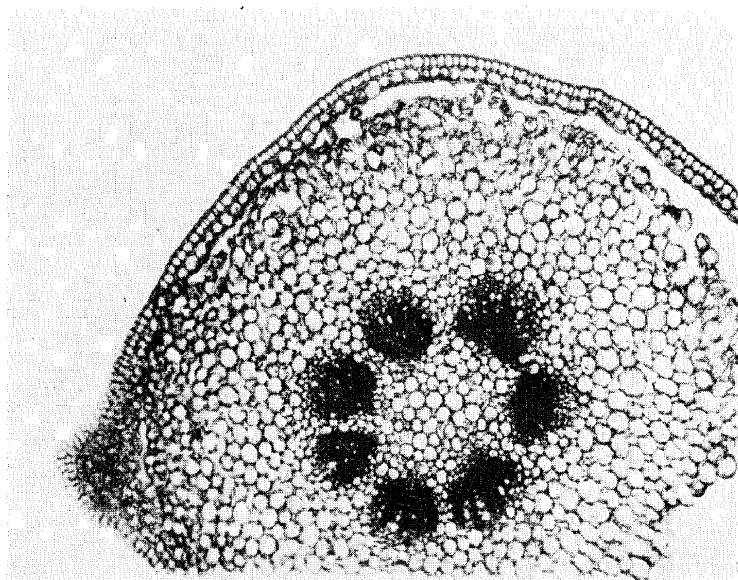
Sl. 3. — Poprečan presek lisne drške *Bergenia crassifolia* Engl.
Querschnitt durch den Blattstiel der *Bergenia crassifolia* Engl.



Sl. 4. — Poprečan presek lisne ploče *Bergenia crassifolia* Engl.
Querschnitt durch die Blattspreite der *Bergenia crassifolia* Engl.



Sl. 5. — Poprečan presek vretena cvasti *Bergenia crassifolia* Engl.
Querschnitt durch die Blütenstandachse der *Bergenia crassifolia* Engl.



Sl. 6. — Poprečan presek cvetne drške *Bergenia crassifolia* Engl.
Querschnitt durch den Blattstengel der *Bergenia crassifolia* Engl.

zanoi vodi i vododrživosti tkiva i organa, time i otpornosti prema fizičkoj i fiziološkoj suši.

Snaga usisavanja listnog tkiva bergenije, vrste *Bergenia crassifolia* Engl., određena na osnovu promene specifične težine ispitivanog rastvora (Sarić M., 1967), je 10 atmosfera, kao kod mezofita, a to je samo prilog zagonetnosti ekološke pripadnosti vrsta ovog roda. Istu snagu usisavanja imaju lisna tkiva listova tek ubranih sa biljke i listovi ubrani i držani više dana u sobnim uslovima. Nekroza ubranih i u sobnim uslovima držanih listova nastaje tek posle 25 dana, a to dokazuje veliku vododrživost tkiva lista, koja je značajan faktor otpornosti prema nepovoljnim hidrološkim uslovima spoljašnje sredine.

ZAKLJUČAK

Na osnovu podataka proučavanja ekoloških karakteristika vrsta roda *Bergenia* Moench može se zaključiti da su univerzalne adaptivnosti kopnenim uslovima života. Eurivalentne su prema svim faktorima spoljašnje sredine koji se ubrajaju u neophodne uslove života. Kao takve imaju odlike najrazličitijih ekoloških tipova biljaka — euriterma, frigorifila, termofila, eukserofita, psihrofita, mezofita, heliofita, skiofita, halofita, a na osnovu ovih svojstava su i euritopne kopnene biljke. Ovakva ekološka pripadnost ih svrstava u prave kosmopolitske kopnene biljke.

Kosmopolitizam vrsta ovog roda je uslovljen u prvom redu njihovim morfološkim svojstvima — organografskim i anatomskim. Žbunasta forma, zadebljalo i po zemlji poleglo stablo, bogata lsina rozeta i krupni listovi doprinose formiranju posebne mikroklimе u prostoru koji zahtevaju biljke i adaptivnosti najrazličitijim staništima kopnene sredine. Anatomske osnove univerzalne adaptivnosti aeričnoj životnoj sredini su — kompaktna parenhim svih biljnih organa, prisustvo kanala sluznih materija, debela kutikula epidermisa i lica i naličja lisne ploče, troslojno palisadno tkivo, dosta kompaktno sunderasto, zbijeni površinski slojevi kore i prisustvo velikog broja sitnih stoma u epidermisu naličja lisne ploče, a mali broj u epidermisu lica.

Hemijske osnove univerzalne adaptivnosti su veliko bogatstvo parenhima stabla i ostalih biljnih organa u rezervnim materijama, naročito u osmotski aktivnim, velike količine šećera u svim biljnim organima pre inverzije i upadljivo povećanje istih posle inverzije, a naročito u stablu i prisustvo Na i K elemenata izrazito hidrofilnih svojstava.

Anatomska svojstva bergenija i njihov hemijski sastav dovoljno razjašnjavaju vododrživa svojstva tkiva bergenije, bitnog svojstva prilagođavanja ekstremnim termičkil, hidrološkim i pedološkim uslovima života.

Ekološki kosmopolitizam vrsta roda *Bergenia* Moench je osnova širenja njihovog areala, od hladnih oblasti njihove postojbine na jug, sve do subtropskih i tropskih oblasti, i sve masovnija upotreba u hortikulturi, kao biljka koje zadovoljavaju niz traženih svojstava, te će ostvariti i pravi geografski kosmopolitizam.

LITERATURA

- Blankini, L. P. (1886): U uzgoju i njegovanju cveća, ukrasnog grmlja i drveća, Dubrovnik.
- Blečić, V. (1970): Sistematika viših biljaka, Zavod za izdavanje udžbenika SRS, Beograd.
- Nayek, R. (1902): Illustriertes Gartenbau — Dritte neubearbeitete Aufgabe mit 1002 Bildungen, Berlin.
- Herwig, R. (1971): 201 vrsta biljaka u boji, Zagreb.
- Janković, M. (1963): Fitoekologija, Naučna knjiga, Beograd.
- Nikolić, S. (1947): Ishrana bilja, Beograd.
- Patazova, G. — Antipova (1964): Cvečarstvo — udžbenik za studente, Sofija.
- Popović, A. (1963): Nasleđivanje otpornosti pšenice prema mrazu — Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta, godina XI.
- Tatić, B. — Marinović, R. (1969): Morfologija biljaka, Naučna knjiga, Beograd.
- Sarić, M. (1967): Praktikum iz fiziologije biljaka, Naučna knjiga, Beograd.
- Sarić, M. (1971): Fiziologija biljaka, Novi Sad.
- Stanković, S. (1962): Ekologija životinja, Naučna knjiga, Beograd.
- Stangl, M. (1970): Raskošno bogatstvo trajnica, Zagreb.
- Stebut, A. (1949, 1950, 1953): Agropedologija I, II, III, Naučna knjiga, Beograd.

Z u s a m m e n f a s s u n g

VLADIMIR VELJOVIĆ

**ÖKOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN DER ARTEN DER GATTUNG
BERGENIA MOENCH**

Die Gattung *Bergenia Moench*, Familie *Saxifragaceae*, Ordnung *Saxifragales* hat Arten, die in Sibirien und im Himalaja-Gebiet beheimatet sind (Blečić, V., 1970). Sie werden massenhaft als Zierpflanzen auf verschiedensten Standorten gezüchtet und dieser Umstand ermöglichte die über Jahre hinaus andauernde Beobachtung ihres Verhaltens unter unterschiedlichsten Lebensbedingungen und dadurch schliesslich ihre ökologische Charakterisierung.

Sie sind gegen niedrige und hohe Temperaturen sehr widerstandsfähig. Ohne Schaden vertragen sie starken Frost, sogar Frost ohne Schneedecke mit trockenen, kalten Winden. Sommerlich hohe Temperaturen und langanhaltende Dürreperioden vertragen sie wie echte Xerophyten. Deshalb werden sie im Mittelmeerraum und in trockenen, warmen Salzwüsten der Halbinsel Apscheron, in Baku gezüchtet. Sie sind nicht nur an die Bedingungen der physischen und physiologischen Dürre, sondern auch an die übermässige Feuchtigkeit der Standorte sehr gut angepasst. Veränderungen der hydrologischen Bedingungen der Standorte wirken sich sichtbar auf die Stufe der Turgeszenz der Bergenieblätter nicht aus. Sie werden erfolgreich gezüchtet auf Standorten mit vollem Tageslicht und im Schatten, in grossen geographischen Breitenunterscheiden. Der Charakter der geologischen Grundlage und die physischen und chemischen Bodeneigen-

schaften haben fast keinen Einfluss auf das Wachstum und die Entwicklung der *Bergenia*, weshalb sie als anspruchslose Dauerpflanze (Stangl, M., 1970) charakterisiert wird.

Solches Verhalten der *Bergenia* ist durch morphologische und physiologische Eigenschaften bedingt, durch ihren bestimmten Genotypus, der im Laufe der Phylogenie der Arten dieser Gattung erworben wurde.

Es wurde der anatomische Bau des Stammes (Abb. 1 u. 2), des Blattstiels (Abb. 3), der Blattspreite (Abb. 4), der Blütenstandachse (Abb. 5) und des Blütenstiels (Abb. 6) untersucht und Daten gesammelt über die morphologische Grundlage der Euryvalenz der Arten der Gattung *Bergenia* Moench in bezug auf alle wichtigeren Faktoren der Umwelt.

Die quantitative chemische Analyse des Stammes, des Blattstiels und der Blattspreite (Tab. 1, Tab. 2 und Tab. 3) gibt eine Reihe von Daten die die ökologischen Eigenschaften, ihr breites Spektrum der Adaptibilität an sehr unterschiedliche Lebensbedingungen erhellen.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse kann Folgendes über die ökologischen Eigenschaften der Arten der Gattung *Bergenia* Moench geschlussfolgert werden:

Die Arten der Gattung *Bergenia* besitzen eine universelle Adaptibilität an Lebensbedingungen als Landpflanze. Sie sind euryvalent bezüglich aller Faktoren der Aussenwelt, die zu den notwendigen Lebensbedingungen gezählt werden können. Als euryvalent haben sie Eigenschaften ökologisch unterschiedlichster Pflanzentypen — eurytherm, frigoriphil, thermophil, euxerophyt, psychrophyt, mesophyt, heliophyt, skiophyt und aufgrund dieser Eigenschaften sind sie auch eurytop. Solche ökologische Zugehörigkeit schlägt sie zu den echten kosmopolitischen Landpflanzen.

Der Kosmopolitismus der Arten der Gattung *Bergenia* Moench ist bedingt in erster Linie durch ihre formologischen — organographischen und anatomischen Eigenschaften. Die Strauchform, verdickter und an den Boden angeschmiegtter Stamm, üppige Blattrosette und grossflächige Blätter tragen zur Bildung eines besonderen Mikroklimas in dem von den Pflanzen eingenommenen Raum, sowie zu der Adaptibilität an unterschiedlichste Standorte des Binnenlandes, bei. Die anatomischen Grundlagen der universellen Adaptibilität an die aerischen Lebensbedingungen sind — das kompakte Parenchym aller Pflanzenorgane, die Anwesenheit von Schleimkanälen im Parenchym, eine dicke Kutikula der Epidermis an der Vorder- und Rückseite der Blattfläche, dreischichtiges Palisadengewebe, ziemlich kompakt schwammartige, gedrängte Oberflächenschichten der Rinde und eine kleine Anzahl winziger Stomata an der Vorderseite, sowie eine grosse Anzahl in der Epidermis der Blattrückseite.

Die chemischen Grundlagen der universellen Adaptibilität sind ein Reichtum an Reservestoffen im Parenchym des Stammes und in übrigen Organen, insbesondere an osmotisch wirksamen, weiterhin grosse Zuckermengen in allen Pflanzenorganen vor der Inversion und auffallend grosse Steigerung der Zuckermengen danach, insbesondere

im Stamm, sowie Anwesenheit von Na und K, Grundstoffen mit ausgesprochen hydrophilen Eigenschaften.

Morphologische Eigenschaften der Bergenien und ihre chemische Zusammensetzung, sowie die Saugkraft des Blattgewebes erklären die wasserspeichernden Eigenschaften ihrer Gewebe und Organe, eine wesentliche Eigenschaft zur Anpassung an extreme thermische, hydrologische und pedologische Bedingungen des Standortes.

Der ökologische Kosmopolitismus der Arten der Gattung *Bergenia* Moench ist die Grundlage der Ausbreitung ihres Areals von den kalten Gegenden ihrer ursprünglichen Heimat in südlicher Richtung bis zu subtropischen und tropischen Gegenden, weil sie vielen Forderungen der Hortikultur gewachsen sind, weswegen sie auch einen echten geographischen Kosmopolitismus verwirklichen werden.