

STRUCTURA ANATOMICĂ A LAMINEI FRUNZEI SPECIEI SPONTANE *LYCIUM BARBARUM* L. ȘI A SOIURILOR CULTIVATE

DOI: 110.5281/zenodo.4091564

CZU: 582.951.4:581.45

Doctorandă **Maria TABĂRA**

E-mail: maricica.gorceag@yahoo.com

Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”

THE ANATOMICAL STRUCTURE OF *LYCIUM BARBARUM* L. LEAF LAMINA FROM SPONTANEOUS FLORA AND CULTIVATED VARIETIES

Summary. For the first time, the anatomical structure of lamina leaves of the species *Lycium barbarum* L. from spontaneous flora and five varieties of cultivated goji is investigated in order to highlight the drought resistance and to establish structural adaptive characteristics of the resistance in the adverse climatic conditions of the Republic of Moldova. This study highlights morpho-anatomical indices like: density of stomata and the presence of Ca oxalates, having an important role in adapting shrubs to the pedoclimatic conditions of the Republic of Moldova.

Keywords: *Lycium barbarum* L., leaf lamina anatomy, stomata density, drought resistance.

Rezumat: În premieră, este cercetată structura anatomică a laminei frunzelor speciei *Lycium barbarum* L. din flora spontană și cinci soiuri de goji cultivate în scopul determinării rezistenței taxonilor și stabilirii caracterelor adaptive structurale ale rezistenței în condițiile climatice nefavorabile ale Republicii Moldova. Acest studiu pune în evidență indici morfoanatomici ca: densitatea stomatelor și prezența oxalaților de Ca, având un rol important în adaptarea plantelor la condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova.

Cuvinte-cheie: *Lycium barbarum* L., anatomia laminei frunzei, densitatea stomatelor, rezistența la secetă.

INTRODUCERE

Conținutul ridicat de compuși fenolici, antociani, acid ascorbic al fructelor arbuștilor dovedesc un efect puternic în fortificarea sănătății umane [1; 2]. Astfel, datorită proprietăților benefice asupra organismului uman în ultimii ani a crescut interesul savanților, cultivatorilor, precum și al consumatorilor față de bacifere, înregistrându-se o extindere considerabilă a suprafețelor cultivate și o creștere a producției arbuștilor fructiferi (murul, coacăza, afinul, goji, aronia ș. a.) [3; 4]. Arbuștii fructiferi de talie mică se adaptează la condițiile de viață prin diferite căi, iar adaptările structurale (anatomice) au un rol important pentru existența lor în condiții de stres.

Schimbările adaptive ale plantelor la factorii de mediu nefavorabili (secetă, îngheț) la nivel structural pot fi analizate cu precizie înaltă pe lamina frunzei, întrucât frunza este cel mai plastic organ al plantei care reacționează receptiv la schimbările mediului ambiant [5]. Una dintre direcțiile esențiale ale cercetărilor anatomice contemporane este studierea anatomiei grupeilor taxonomice de plante valoroase din punct de vedere economic [6].

Lycium barbarum L. (popular – cătina de gard), care aparține genului *Lycium* (familia *Solanaceae*),

este înrudit cu plante de cultură precum cartoful, roșia și ardeiul. Cea mai populară denumire comercială a acesteia este *goji*, având o răspândire largă în China, Europa, Asia, Africa de Nord și în America de Nord [7]. În ceea ce privește cercetările de pe teritoriul Republicii Moldova, *Lycium barbarum* L. este menționat drept o plantă adventivă, introdusă din China în scop ornamental (garduri vii), care a pătruns în ecosistemele naturale și a căpătat un caracter potențial invaziv [8] datorită fructelor și produselor derivate din acestea tot mai solicitate de populația autohtonă.

Fructele de goji conțin cantități mari de antioxidanți, carotenoizi, vitamina A și zeaxantina, vitamine B și C, polizaharide. Aceste fructe posedă cca 10 % conținut proteic și furnizează 18 aminoacizi, dintre care 8 esențiali. Fructele și frunzele sunt bogate în glutatona, unul dintre cei mai eficienți antioxidanți meniți să asigure funcționarea optimă a celulelor umane. Fructele de goji au fost evaluate ca având cea mai mare capacitate antioxidantă pe scara internațională ORAC, cu o valoare uimitoare de 3 472 de unități [9; 10]. În egală măsură, acest fruct este recomandat ca adjuvant în tratamentele contra diabetului (acțiune hipoglicemiantă), bolilor cardiace (hipotensor, reglare a colesterolului), tuberculozei, pneumoniei infantile, anemiei, tulburării de vedere provocate de malnutriție.

Asociate cu alte plante medicinale (fructe de pădure, rodie, coacăz ș.a.), extractele din fructele goji sunt utilizate în industria cosmetică, prevenind încălărârea pielii, apariția ridurilor și a pigmentării pielii [11; 12].

MATERIALE ȘI METODE

Obiectivul acestei lucrări constituie studiul anatomic comparativ al speciei spontane *Lycium barbarum* L. și a soiurilor cultivate de goji, pentru a stabili caracteristicile adaptive structurale ale rezistenței lor la secetă, în condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova.

În calitate de material de cercetare au servit frunzele mature ale speciei *Lycium barbarum* L., colectate în perioada de fructificare din colecția Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, soiurile Ning Xia N1, Erma, New Big, Amber Sweet, Licurici și plantele din flora spontană (câmpie, zona centrală a Moldovei). Studiul anatomic a fost realizat conform metodelor clasice. Examenul microscopic s-a efectuat pe secțiuni transversale, obținute din frunze proaspete și preparate superficiale, javelizate cu cloralhidrat sau NaOH de 3 % [1]. Studiul s-a efectuat în Laboratorul de Biotehnologie și Embriologie al Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, la microscopul optic binocular Optica Microscopes (Italia) cu cameră digitală de fotografiat, cuplat la calculator. Măsurătorile au fost efectuate pe secțiuni transversale la mărirea 10x10, 10x40. Analiza statistică s-a făcut prin programa Statistica 7 și Microsoft Office Excel 2007.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Descrierea morfo-tehnologică a speciei spontane și a soiurilor cultivate

Analiza morfo-tehnologică a speciei *Lycium barbarum* L. și a soiurilor de goji Ning Xia N1, Erma, New Big, Amber Sweet și Licurici s-a efectuat în baza următoarelor caracteristici: particularitățile biologice ale tulpinii, indicii tehnologici ai fructelor, epoca de maturare a fructelor, productivitatea și adaptabilitatea. Caracteristicile morfologice ale taxonilor studiați sunt variate: vigurozitatea arbustului, poziția tulpinii la bază este erectă, spre vârf arcuit pendent, prevăzute cu spini de cca 1 cm pentru soiurile Ning Xia N1, New Big și arbustul din flora spontană. Soiurile Erma, Amber Sweet și Licurici nu prezintă spini. Ramurile taxonilor sunt foarte numeroase, curbate și atârnă atunci când nu sunt susținute pe suporturi. Acest caracter ar servi un reper pentru organizarea plantațiilor de goji.

Frunzele. Taxonii studiați prezintă frunze dispuse altern pe ramuri, solitare. Forma acestora este simetrică, însă foarte variabilă: ovate, ovat-lanceolate, lanceolate, eliptice și rareori spatulate. Frunzele au o

suprafață glabră, partea superioară fiind de un verde intens, iar partea dorsală de un verde pal, mai puțin lucios. Limbul, de o consistență puțin cărnoasă, prezintă o nervațiune penată nepronunțată. Marginea limbului foliar este întreagă, ușor văluroasă, iar vârful limbului poate fi ascuțit, acuminat sau obtuz. Baza frunzei este scurt-atenuată cu pețiol de 3-10 mm.

Fructul. Caracteristicile biologice și tehnologice ale fructelor prezintă cel mai mare interes. Masa unui fruct variază de la 0,5 g până la 0,7 g – Ning Xia N1, Erma, flora spontană; 0,9 g – 1,2 g – New Big, Amber Sweet și Licurici. Taxonii se deosebesc după forma și culoarea fructului: formă oblong-ovată, uneori eliptică, cu vârful ascuțit sau obtuz și suprafață glabră. Culoarea variază de la roșu aprins la New Big, Amber Sweet, roșu-portocaliu pentru soiurile Ning Xia N1, Erma, Licurici și specia *Lycium barbarum* L. din flora spontană. Gustul bachelor soiurilor cultivate este dulce-fad, asemănător cu cel al stafidelor uscate. Dimensiunile fructului sunt de 0,4-2 cm în lungime și 0,5-1 cm în diametru. Datorită culorii atractive a fructelor, acestea deseori sunt dispersate de către păsări. Perioada de maturitate a fructelor de goji este situată între lunile iulie și octombrie.

Conform observațiilor fenologice asupra plantelor de goji din colecția creată, toți taxonii manifestă creștere și dezvoltare bună în condițiile pedoclimatice din țară, doar soiul Ning Xia N1 reacționează la stresul hidric în perioada de secetă prin îngălbenirea la bază a lăstarilor. Pentru asigurarea vigurozității plantelor și productivității înalte toate soiurile necesită irigare. Fiind descrise caracteristicile anatomiche, toate soiurile analizate pot fi recomandate pentru arii extinse pe teritoriul Republicii Moldova, neapărat însă trebuie de ținut cont de poziția tulpinii în spațiu, de gradul de fermitate, productivitate și adaptabilitate al taxonilor. Cele mai recomandate ar fi soiurile New Big, Amber Sweet și Licurici.

Studiul anatomic

Soiul Amber Sweet. Pe secțiunile transversale și preparatele superficiale ale limbului se disting epidermele superioară și inferioară unistratificate, alcătuite din celule bine împachetate, poligonale, cu pereții externi ușor îngroșați. Celulele epidermale sunt acoperite cu un strat de cuticulă care pătrunde ușor printre celule. Pe preparatul superficial al epidermei superioare se observă celule cu pereți celulari ondulați. Menționăm prezența stomatelor de tip anomocitic pe ambele epiderme, dar numeric mai multe pe cea inferioară. Mezofilul frunzei este diferențiat dorso-ventral, țesutul palisadic e format din 2 rânduri de celule ușor alungite, bine aranjate sub epiderma superioară, epiderma inferioară prezintă celule rotunde sau ovale. Țesutul lacunar constă din celule parenchimatiche,

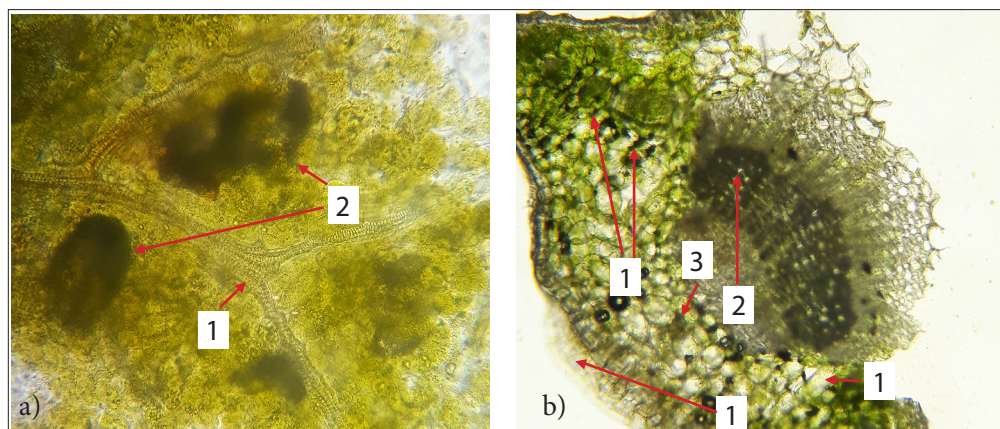


Figura 1. Secțiune transversală prin limbul foliar, la nivelul nervurii (x40), la soiul Amber Sweet.

a) 1 – fascicul conducător, 2 – druze de oxalat de calciu;

b) 1 – epiderma, 2 – fascicul conducător, 3 – druze de oxalat de calciu.

lobate. Mezofilul e străbătut de fascicule colaterale închise, înconjurată de teaca sclerenchimatică. Este evidentă prezența celulelor cu druze de oxalat de calciu atât în lungul nervurilor, cât și dispersate în mezofil. În secțiuni transversale în regiunea nervurilor sub ambele epiderme se observă fâșii de țesut mecanic de tip colenchim (figura 1).

Soiul Erma. Frunzele acestui soi se caracterizează prin aceeași structură anatomică ca și soiul anterior, doar cu mici diferențe. Epidermele la fel constau din celule compact aranjate, de formă rotundă-ovală. Celule cu druze mari de oxalat de calciu sunt dispersate din abundență în limbul frunzei.

Soiul Licurici. Analiza multiplelor preparate microscopice denotă că frunzele dezvoltă același tip de structură anatomică ca și celelalte soiuri, cu unele specificări: cuticula nu pătrunde printre celulele epidermei; celulele epidermale au formă ovală. Druzele de oxalat de calciu sunt dispersate și aranjate în teacă, celulele țesutului palisadic aranjate în două rânduri cu celule alungite cu puțin spațiu intercelular, forma celulelor parenchimului e lacunar lobată, acestea fiind compact aranjate.

Soiul New Big. Celulele epidermale sunt izodiametrice. Sunt prezenți oxalații de calciu sub formă de druze. Ambele epiderme au celule alungite tangențial, cu peretele îngroșat, comparativ cu celelalte soiuri. Mezofilul este alcătuit din celule mici. Celulele epidermei superioare și a celei inferioare sunt ușor aplatizate și bine împachetate. Epiderma superioară este formată din celule cu contur regulat având pereții laterali aproape drepecți pe epiderma superioară a limbului foliar și vizibil sinuoși pe cea inferioară. Stomate de tip anomocitic pe ambele epiderme.

Soiul Ning Xia N1. Structură anatomică a frunzei acestui soi se caracterizează prin cuticulă bine reprezentată. Stomate de tip anomocitic pe ambele epiderme, înconjurată de 4 celule anexe circulare. Celulele epidermale sunt izodiametrice. Sunt prezente cristale cu oxalat de calciu sub formă de druze (figura 2).

Lycium barbarum L. (cătina de gard). Epiderma foliară are celule de contur neregulat. Pereții celulari sunt moniliformi îngroșați. Aparatul stomatic este predominant de tip anomocitic, limbul fiind amfistomatic. Peritectori (trihomii) sunt absenți ca și la toate soiurile de goji studiate în această lucrare (figura 3).

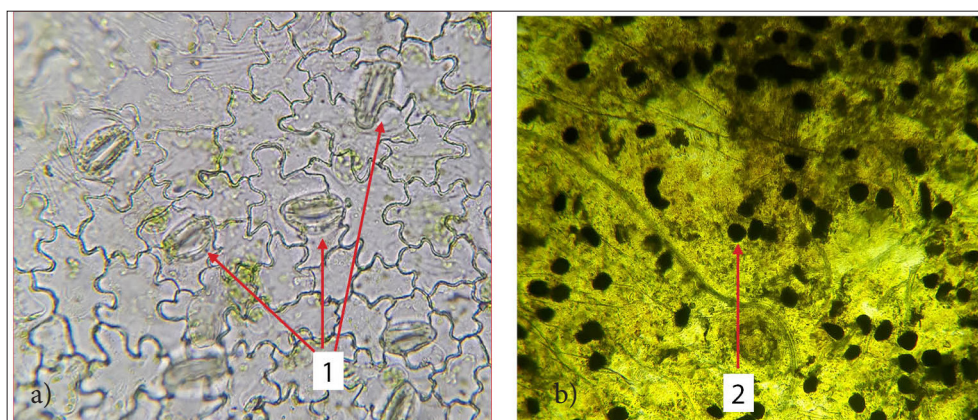


Figura 2. Epiderma inferioară a limbului foliar (x10) la soiul Ning Xia N1:

a) epiderma inferioară, 1 – stomate; b) preparat superficial, 2 – druze de oxalat de calciu.

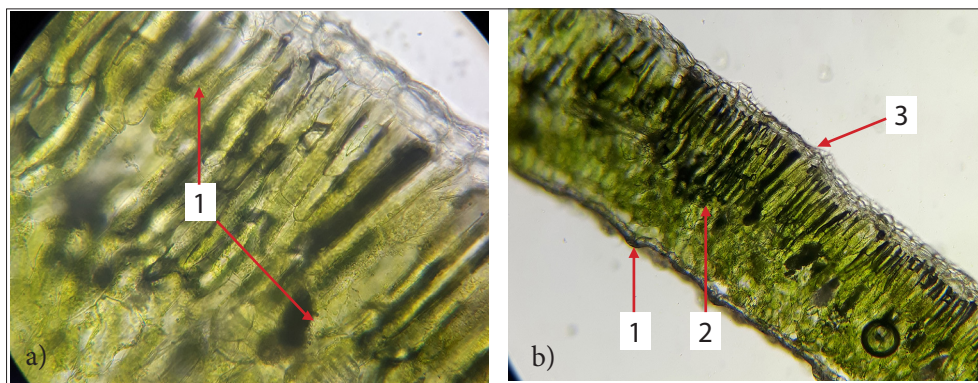


Figura 3. Secțiune transversală prin limbul foliar la specia *Lycium barbarum* L. (flora spontană): a) (x10), 1 – epiderma superioară; b) (x40) – aspect general, 1 – epiderma inferioară, 2 – țesut palisadic, 3 – țesut lacunos.

Studiul anatomic comparativ al frunzelor la taxonii analizați

Studiul anatomic cantitativ s-a efectuat în baza următorilor indicatori: grosimea limbului; grosimea epidermelor (superioară și inferioară); tipul cuticulei (după gradul de pătrundere a cuticulei între celulele epidermale); prezența, tipul și modul de distribuire a stomatelor; tipul mezofilului și caracteristicile anatomice; tipul fasciculului conducător; prezența și modul de localizare a druzelor de oxalat de calciu.

Un criteriu anatomic comun pentru soiurile studiate și specia din flora spontană este dezvoltarea stomatelor cu 4 celule anexe de tip anomocitic pe ambele epiderme care numeric prevalează pe epiderma inferioară. Analiza datelor obținute pentru cei mai importanți indicatori denotă că valorile cele mai mici ale grosimii limbului (126 μm) se atestă la soiurile Ning Xia N1 și Erma. Analiza comparativă a indicilor anatomici la soiurile, provenite de la specia *Lycium barbarum* L., arată că pentru toate soiurile grosimea limbului este mai mare la plantele crescute în teren deschis, decât la cele de teren protejat (seră). Comparativ, frunzele soiurilor New Big, Amber Sweet și Licurici dezvoltă limbul cu grosimea cea mai mare (210 μm și 195,0 μm), urmat de specia spontană și soiul Erma (135 μm și 143,2 μm), fiind cea mai mică la soiul Ning Xia N1 (126,17 μm) (tabelul 1). O caracteristică comună pentru limbul foliar al soiurilor studiate este epiderma cu cuticulă de tip extern-intern, exceptând frunzele arbustului din flora spontană cu cuticulă de tip extern.

Cuticula este bine reprezentată, având un indice structural informativ cu rol important în determinarea adaptabilității plantelor la condițiile mediului. Prezența cuticulei de tip extern-intern denotă rezistența frunzelor la acțiunea factorilor nefavorabili ai mediului, în special față de excesul insolației, radiației, temperaturilor sporite, lipsei umidității.

Menționăm că mezofilul frunzei este diferențiat dorso-ventral, țesutul palisadic format din 2 rânduri

de celule ușor alungite, bine aranjate sub epiderma superioară. Țesutul lacunos constă din celule parenchimice lobate, cu spații intercelulare mari. Mezofilul este străbătut de fascicule colaterale închise, proeminente pe suprafața inferioară a limbului, însoțite de teacă sclerenchimatică. În regiunea fasciculelor este dezvoltat țesutul mecanic, care sub epiderma inferioară are configurația unui semi-inel alcătuit din 3-4 rânduri de celule colenchimatice.

Analiza comparativă a structurii anatomice denotă că la toate soiurile grosimea limbului este mai mare la plantele din teren deschis decât la cele din seră sau la plantele din cultura *in vitro*. Astfel, soiul New Big dezvoltă un limb cu grosimea cea mai mare (210 μm), urmat de Licurici (195 μm), Amber Sweet (195,0 μm) și Erma (143,0 μm).

Pentru *Lycium barbarum* L. și soiurile de goji este specifică epiderma superioară mai groasă decât cea inferioară. De menționat că pentru arbustul spontan valoarea cea mai mare a coraportului dintre epiderme este de 2,8, iar la soiurile de cultură Ning Xia N1, Erma, New Big, Amber Sweet și Licurici se înregistrează o valoare aproape dublă, de 1,4. Dezvoltarea epidermei superioare groase la arbustul din flora spontană reprezintă un indice al adaptabilității la condiții nefavorabile (seceta și radiația) [13]. La toate soiurile analizate epiderma superioară este de dimensiuni mai mari la plantele din teren față de cele din seră. Epiderma mai groasă asigură o protecție mai eficientă a mezofilului frunzei în condiții de câmp. Deși specia spontană *Lycium barbarum* L. formează limbul cu o grosime mult mai mică decât la soiurile cultivate (în teren și seră), țesutul de protecție este foarte bine dezvoltat. Reprezentată prin coraportul grosimii epidermelor față de mezofil, valoarea înregistrată de specia spontană depășește ceilalți taxoni (4,90), iar soiurile Ning Xia N1, Erma, New Big, Amber Sweet și Licurici s-au evidențiat în jurul valorii 3 și 4,8. Cu toate că soiurile analizate indică valori diferite ale grosimii limbului,

Tabelul 1

Caractere biometrice ale epidermei frunzelor speciei *Lycium barbarum* L.

Specia, Soiul	Grosimea limbului (μm)	Tipul cuticulei	Grosimea epi- dermelor (μm)		Grosimea mezofilului (μm) Mezofil/limb	Indicele coraportului grosimii		
			Sup.	Inf.		Mezofil/ limb	Epiderma sup./inf.	Epiderma/ limb
<i>Flora spontană</i>	135,00	Extern/ internă	20,30	7,23	107,0	0,79	2,8	4,90
<i>Ning Xia N1</i> (seră)	117,27	Extern/ internă	14,53	9,80	85,0	0,72	1,48	4,80
<i>Ning Xia N1</i> (teren)	126,17	Extern/ internă	15,90	12,25	123,4	0,74	1,29	4,48
<i>Erma</i> (seră)	126,00	Extern/ internă	18,30	11,00	97,2	0,73	1,66	4,3
<i>Erma</i> (teren)	143,20	Extern/ internă	19,60	14,70	155,5	0,89	1,33	4,17
<i>New Big</i> (teren)	210	Extern/ internă	27,4	22,63	181,9	0,86	1,21	4,19
<i>New Big</i> (seră)	191,5	Extern/ internă	26,6	22,3	168,4	0,87	1,19	3,91
<i>Amber Sweet</i> (teren)	195	Extern/ internă	34,3	29,1	170,0	0,87	1,17	3,07
<i>Amber Sweet</i> (seră)	189,8	Extern/ internă	21,4	19,88	166,0	0,87	1,07	4,59
<i>Licurici</i> (teren)	195	Extern/ internă	35,6	27,7	167,0	0,85	1,28	3,08
<i>Licurici</i> (seră)	187,4	Extern/ internă	27,3	18,95	162,3	0,86	1,44	4,05

În urma analizei coraportului dintre mezofil și grosimea limbului, cea mai mare valoare, de 0,85 și 0,89, s-a înregistrat la taxonii Erma, New Big, Amber Sweet și Licurici. Specia spontană și soiul Ning Xia N1 înregistrează valori între 0,79 și 0,74. Iar la cele cultivate în teren protejat valoarea minimă, de 0,72, înregistrează soiul Ning Xia N1, iar maximă, de 0,87, New Big, Amber Sweet și Licurici. Aceste valori arată că soiurile cultivate posedă o capacitate asimilatoare înaltă, ceea ce constituie un suport pentru dezvoltarea organelor reproductive ale plantelor și le asigură o productivitate mai înaltă, exprimată prin fructe mai mari.

Frunzele taxonilor studiați au o cuticulă cu pereți celulari relativ îngroșați. Cuticula reprezintă un perete cu structură complexă având proprietăți hidrofobe, ea micșorează pierderea apei și reduce posibilitatea pătrunderii agenților patogeni [14]. Mezofilul are tendința de a fi compact și de multe ori conține mai multe straturi palisadice. Cuticula relativ groasă are rol de protecție în condiții de arșiță și insolații [15]. După cum am constatat, la specia *Lycium barbarum* L. este specifică cuticula îngroșată de tip extern și intern.

Prezența druzelor oxalice caracterizează toate soiurile studiate. Druzele de acid oxalic întâlnite sub for-

mă de fâșii sau dispuse dispersat la soiurile studiate sunt de densitate sporită. Acumularea cristalelor de oxalat de către aceste plante joacă un rol substanțial. În conformitate cu unele lucrări, ancorarea cristalelor de oxalat de calciu se inițiază pe o matrice proteică, iar sinteza proteinelor se accelerează în condițiile nefavorabile și de stres [16]. În conformitate cu cele relatate, dezvoltarea abundentă a druzelor de oxalat de calciu la goji, prezența lor maximă în regiunea extern periferică a mezocarpului constituie o reacție adaptivă la condițiile nefavorabile.

Stomatele, de tip anomocitic, asigură procesele vitale de respirație, fotosinteză și transpirație. Celulele stomatice sunt alungite, lenticulare, înconjurată de 3-4 celule anexe cu aranjare circulară, fiind prezente în epiderma superioară și cea inferioară, limbul este amfistomatic. Limbul foliar la soiurile studiate e dorso-ventral. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic bistratificat la fața superioară și țesut lacunos la partea inferioară. Țesutul palisadic este format din 2 rânduri de celule ovale sau rotunde, bine aranjate sub epiderma superioară.

Acest complex de caractere structural-diagnostice a scos în evidență particularitățile specifice speciei din

flora spontană comparativ cu soiurile cultivate în cazul examenului microscopic. A fost realizat studiul comparativ al dimensiunilor diferitor structuri ale frunzelor de goji din seră și din teren experimental din colecția Grădinii Botanice Naționale (I) „Alexandru Ciubotaru”. Funcția adaptiv-protectoare la frunzele de *Lycium barbarum* L. și de goji este suplinită atât de structuri externe, cum ar fi cuticula groasă de tip extern-internă, cât și de caracteristici interne: dimensiunile mici ale celulelor epidermei, pereții îngroșați; împachetarea mai compactă a celulelor; densitatea sporită a druzelor de oxalat de calciu. Aceste structuri funcționează sinergic și alcătuiesc un complex histoanatomic compensator protector al limbului la acțiunea factorilor externi (insuficiență de umiditate, temperaturi sporite ale solului și aerului pe parcursul perioadei calde a anului).

CONCLUZII

Descrierea caracteristicilor structural-anatomice prezintă capacitatea de adaptare la condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova, care ar putea servi ca suport de referință în elaborarea strategiilor de management al plantațiilor de goji în țara noastră pe arii mult mai extinse.

Studiul microscopic al laminei frunzelor pune în evidență caractere structural-anatomice adaptive, în conformitate cu grosimea medie mai mare a laminei frunzei, prezența stomatelor cu o frecvență accentuată pe epiderma inferioară și localizarea druzelor de oxalat de calciu dispersate în mezofil, aranjate în teacă specific speciei *Lycium barbarum* L. și soiurilor de goji New Big, Amber Sweet, Licurici, Erma și Ning Xia N1.

Mezofilul la specia *Lycium barbarum* L. are tendința de a fi mai compact împachetat comparativ cu soiurile cultivate Ning Xia N1, Erma, New Big, Amber Sweet și Licurici cu spații intercelulare relativ mici. Acești indici structural-anatomici evidențiați pot servi în calitate de indicatori taxonomici.

Studiul anatomic comparativ denotă semne distinctive ale indicilor anatomici cantitativi: cuticula mai groasă, epiderma superioară mai proeminentă pentru soiurile din teren față de cele din seră și față de specia spontană, grosimea limbului mai mare la soiurile de cultură față de taxonul spontan, fapt ce reprezintă indicatori cu caracter adaptiv la condițiile de mediu.

BIBLIOGRAFIE

1. Ianovici N. 2005. Practicum de morfologia și anatomia plantelor. Timișoara: Mirton. 152 p.
2. Tarko T., Duda-Chodak A., Satora P., Zajac. N. Antioxidant activity of Goji berries and bilberry at particular

digestion stages in an in vitro model simulating the human alimentary tract. *Potravinarstvo*, vol. 7, Special Issue, 2013. p. 235-238.

3. Potterat O. Goji (*Lycium barbarum* and *Lycium chinense*): Phytochemistry, pharmacology and safety in the perspective of traditional uses and recent popularity. In: *Planta Med.*, 2010, p. 7-19.

4. Krasovskaya V. Antioxidant Properties of Berries. Review of Human Studies and their Relevance in the Context of the European Food Safety Authority. Bachelor thesis, 2012, p. 209-215.

5. Badenes M. L., Byrne D.H. Fruit Breeding. *Handbook of Plant Breeding*. Springer, 2011, p. 130.

6. Palancean Alexei. *Dendroflora Cultivată a R. Moldova*, teza de doctor habilitat în științe biologice. 2015, p. 218.

7. Ionică E.M., Nour V., Trandafir I. Polyphenols content and antioxidant capacity of Goji fruits (*Lycium chinense*) as affected by the extraction solvents. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environmental*, vol. 3, no. 2, 2012, p. 121-129.

8. Ciobanu C., Calalb T., Diug E. Comparative Morpho-Anatomical study on basal cauline leaves of Artichoke Grown in Republic of Moldova Modern phytomorphology, 2nd International Scientific Conference on Plant Morphology. Lviv, Vol. 4, 2013, p. 165-167.

9. Monje P., Baran E. Characterization of Calcium Oxalates Generated as Biominerals in Cacti. In: *Plant Physiol*, 2002, vol. 128, p. 707-713.

10. Zhao R., Li Q., Xiao B. Effect of *Lycium barbarum* polysaccharide on the improvement of insulin resistance in NIDDM rats. In: *Yakugaku Zasshi*, 125(12), 2005, p. 981-988.

11. Burzo I., Toma S., Olteanu I., Dejeu E., Delian E., Hoza D. *Fiziologia plantelor de cultură*. Vol. 3. *Fiziologia pomilor fructiferi și a viței de vie*. Chișinău: Știința, 2001, p. 123-130.

12. Marius N. Grigore. *Introducere în halofitologie – Elemente de anatomie integrativă*. Iași: PIM, 2008, p. 22-25.

13. Fukuda T. et al. Phylogeny and biogeography of the genus *Lycium* (*Solanaceae*): Inferences from chloroplast DNA sequences. Archived 2003-11-30 at the Wayback Machine *Molecular Phylogenetics and Evolution* 19(2), 2001, p. 246-258.

14. Brazelton C. 2013. World Blueberry Acreage & Production, North American Blueberry Council Report. 9. Cepoiu N. *Pomicultura aplicată*, București: Editura Științelor Agricole, 2000, p. 43-49.

15. Nistoreanu A., Calalb T. *Analiza farmacognostică a produselor vegetale medicinale*. Chișinău: Elan Poligraf, 2016, p. 335.

16. Tsutsupa T., Stupacova N. Comparative Anatomical Analysis of leaves structure of Medicago Lupulina L. Modern phytomorphology, 2nd International Scientific Conference on Plant Morphology. Lviv, Vol. 4, 2013, p. 229-232.