

**FONDATORI:**

Ministerul Mediului  
Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM

**FOUNDERS:**

Ministry of Environment  
Institute of Ecology and Geography of ASM

**COLEGIUL DE REDACȚIE:**

**EDITORIAL BOARD**  
Gheorghe Șalaru – președinte  
Maria Nagornăi, MM  
Lazăr Chirică, MM  
Corneliu Mârza, MM  
Maria Nagornăi, MM  
Ala Rotaru, MM  
Tamara Guvir, MM  
Grigore Prisăcaru, IES  
Artur Buzdugan, A.N.R.A.N.R.  
Alexandru Apostol, A.G.R.M  
Ilie Boian, SHS  
Ion Lupu, AS „Apele Moldovei”  
Ruslan Sochircă, MM

**COLEGIUL ȘTIINȚIFIC:**

**SCIENTIFIC BOARD**  
acad. Duca Gheorghe – președinte  
dr. Cuza Petru – secretar științific  
dr. Bogdan Octavia, București, România  
dr. Capcelea Arcadie, BM, Washington  
dr. Cozari Tudor, UST, Chișinău  
m. cor. Dediu Ion, IEG, Chișinău  
m. cor. Duca Maria, USM, Chișinău  
dr. Gladchi Viorica, USM, Chișinău  
acad. Gonciaruk Vladislav, Kiev, Ucraina  
prof. dr. Isgouhi Kaloshian, California, SUA  
dr. hab. Lupașcu Tudor, AȘM, Chișinău  
prof. dr. Marmureanu Gheorghe, România  
dr. Munteanu Andrei, AȘM, Chișinău  
acad. Negru Andrei, Moldsilva, Chișinău  
acad. Nekipelov Alexandr, AȘR, Rusia  
dr. Teleuță Alexandru, AȘM, Chișinău  
dr. hab. Ungureanu Dumitru, UTM, Chișinău  
dr. Vardanian T., Erevan, Armenia  
dr. Voloșciuc Leonid, AȘM, Chișinău

**COLECTIVUL EDITORIAL:**

**EDITORIAL STAFF**  
Barac Grigore – redactor-șef/chef-redactor  
Lavric Mihai  
Lazăr Parascovia- lector  
Stăvilă Vitalie– design  
Foto: cop. Stăvilă Ala

**Adresa redacției:**

mun. Chișinău, str. A. Șciusev, 63  
tel. 22.24.94, 22.16.90  
E-mail: [mediulambiant@asm.md](mailto:mediulambiant@asm.md)

**Indici de abonare:**

Poșta Moldovei – 31618  
Moldpresa – 76937

Înregistrată la Ministerul Justiției al RM,  
nr. de înregistrare 106.

Revista se editează cu suportul financiar al  
Fondului Ecologic Național al MM.

Punctele de vedere prezentate în articole aparțin  
în totalitate autorilor.

Toate articolele științifice sînt recenzate.

Toate drepturile sînt rezervate redacției și autorilor.

Reproducerea parțială sau integrală de texte și imagini se  
poate face numai cu acordul autorilor și al redacției.

Tiraj 1000 ex.

Tipar: Î.S. F.E.P. „Tipografia centrală”

4(52) AUGUST, 2010

## CUPRINS: SUMMARY:

**GRIGORE PRISĂCARU**

**INSPECTORATUL ECOLOGIC DE STAT LA 20 DE ANI..... 1**

**CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE**

N. BOBOC, V. COZMA, Ana TĂNASE, Valentina MUNTEAN

**ANALIZA SPAȚIALĂ A COMPONENTEI PEDOLOGICE A PEISAJULUI DIN REGIUNEA CODRII BĂCULUI FOLOSIND METODE STATISTICE ÎN SIG ..... 3**

Natalia JARDAN, A. NEGRU

**FLORA VERNALĂ A REZERVAȚIEI ȘTIINȚIFICE “CODRU” ..... 10**

ШИШКАНУ Г. В., ТИТОВА Н. В.

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА ЛИСТЬЕВ У РАСТЕНИЙ АБРИКОСА И ПЕРСИКА ..... 15**

V. GHENDOV, A. NEGRU

**GENUL *THESIUM* L. (*SANTALACEAE*) ÎN FLORA REPUBLICII MOLDOVA. .... 18**

C. КОРЧМАРУ, Г. МЕРЕНЮК, А. УРСУ, Б. БОИНЧАН

**СИСТЕМА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПАХОТНЫХ ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ МОЛДОВЫ. .... 22**

ИВАНОВА Р. А., ДАСКАЛЮК А. П.

**ИССЛЕДОВАНИЕ IN VITRO АНТИОКСИДАНТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ФРУКТОВ АКТИНИДИИ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В МОЛДОВЕ ..... 29**

Petru CUZA

**DETERMINAREA TERMOTOLERANȚEI FRUNZELOR LA DIFERITE SPECII DE STEJAR RĂSPÂNDITE ÎN REPUBLICA MOLDOVA..... 32**

Gh. POSTOLACHE

**ARIA PROTEJATĂ BOGUȘ ..... 39**

**INFORMAȚII ȘTIINȚIFICE**

Nina CIORCHINĂ, Tatiana MUȘTUC, V. GRATI

**UTILIZAREA METODEI *IN VITRO* PENTRU INTRODUCEREA UNEI SPECII NOI DE PLANTE – *STEVIA REBAUDIANA BERTONI*..... 44**

**SCHIMBAREA CLIMEI**

Ilie BOIAN, Tatiana BUGAEV

**CONDIȚIILE METEOROLOGICE ȘI AGROMETEOROLOGICE DIN VARA ANULUI 2010 ..... 47**

Briceni, Soroca, Leova), izolat – căderi de grindină cu diametrul de la 8 mm (SM Chișinău) pînă la 16 mm (SM Leova).

Ploile puternice și foarte puternice, izolat însoțite de grindină, căzute în prima jumătate a lunii iulie, au cauzat pagube materiale semnificative: inundarea caselor de locuit, gospodăriilor agricole, deconectarea energiei electrice, deteriorarea terenurilor agricole, de asemenea, a complicat recoltarea roadei culturilor cerealiere. Totodată, aceste condiții meteorologice au fost favorabile pentru creșterea și dezvoltarea porumbului, florii soarelui, a sfeclii de zahăr și a plantelor furajere.

La începutul lunii iulie izolat a început recoltarea culturilor cerealiere de toamnă și primăvară, la finele ei unele gospodării au continuat recoltarea.

La porumb, pe parcursul lunii iulie, s-au semnalat fazele: formarea paniculului, înflorirea paniculului și a știuletelui. Către sfîrșitul lunii la porumb a început coacerea în lapte a boabelor (cu 1-2 săptămîni mai devreme față de termenii obișnuți).

La situația din 28 iulie a.c., rezervele de umezeală productivă în stratul de sol cu grosimea de 0,5 m pe terenurile cu porumb au constituit în fond 40-75 mm (100-150% din normă), izolat – 110-115 mm (250-265% din normă), iar în stratul de sol cu grosimea de 1 m acestea au constituit 95-155 mm (100-150% din normă), izolat – 170-220 mm (170-215% din normă).

La floarea soarelui, pe parcursul lunii, s-a semnalat înflorirea, către sfîrșitul lunii izolat în raioanele de sud ale țării a început coacerea semințelor.

La situația din 28 iulie a.c., rezervele de umezeală productivă pe terenurile cu floarea soarelui în stratul de sol cu grosimea de 1 m au constituit 80-140 mm (95-165% din normă), izolat – 155-210 mm (185-195% din normă).

La sfecla de zahăr pe parcursul lunii iulie a continuat creșterea rădăcinii principale.

La situația din 28 iulie a.c., rezervele de umezeală productivă pe terenurile cu sfeclă de zahăr în stratul de sol cu grosimea de 0,5 m au constituit 40-65 mm (90-150% din normă), în stratul de sol cu grosimea de 1 m – 80-145 mm (95-165% din normă).

La principalele culturi pomicole în decursul lunii iulie a continuat creșterea rodului la piersic, prun și soiurile timpurii de măr – coacerea fructelor

și colectarea roadei. La vița de vie a continuat creșterea boabelor, către sfîrșitul lunii la soiurile timpurii a început coacerea strugurilor.

La situația din 28 iulie a.c. rezervele de umezeală productivă în stratul de sol cu grosimea de un 1m pe terenurile cu culturi multianuale au constituit 85-180 mm (100-170% din normă).

Starea culturilor prășitoare și a celor multianuale în fond a fost bună, izolat satisfăcătoare.

**Pe parcursul lunii august 2010** în teritoriul republicii s-a semnalat vreme caniculară și cu deficit de precipitații.

Temperatura medie lunară a aerului a fost cu 3,5-4,5°C mai ridicată față de valorile normei și a constituit 22,5-25,5°C căldură, ce se semnalează în medie o dată în 20-30 ani.

Temperatura maximă a aerului în teritoriul republicii a urcat pînă la 39°C căldură (SM Tiraspol), iar cea minimă a scăzut pînă la 7°C căldură (SM Soroca și Bălți).

Numărul de zile cu temperaturi maxime ale aerului de 35°C și mai ridicată a atins în decursul lunii august pe teritoriul republicii pînă la 15 zile (SM Tiraspol), ceia ce izolat se semnalează în această lună pentru prima dată în toată perioada de observații instrumentale. Numărul de zile cu umiditatea relativă a aerului de 30% și mai puțin a variat pe teritoriul republicii de la 5 zile (SM Briceni) pînă la 11 zile (SM Tiraspol), norma lunară fiind de 1-5 zile. După regimul termic al aerului analogi sunt anii 1946 și 1992.

Suma precipitațiilor căzute în decursul lunii august pe teritoriul republicii a constituit în fond 10-40 mm (25-75% din norma lunară), izolat – 50-85 mm (90-180% din norma lunară).

Pe parcursul lunii august s-au semnalat fenomene hidrometeorologice stihiiice sub formă de ploi torențiale. Pe 4 august, în zona PM Cărpineni, timp de o oră și 20 min., au căzut 56 mm de precipitații. Așa ploi torențiale pot fi înregistrate pe teritoriul republicii anual.

Pe parcursul lunii menționate pe teritoriul republicii s-au semnalat oraje, ceață, grindină, intensificări ale vîntului cu aspect de vijelie de pînă la 18 m/s (SM Bălți și Codrii), care au cauzat prejudicii economiei naționale.

Vremea călduroasă și uscată menținută în o mare parte a lunii august a contribuit la uscarea straturilor

superioare ale solului, făcînd dificilă efectuarea lucrărilor de pregătire a terenurilor pentru semănatul culturilor de toamnă. Însă, aceste condiții meteorologice au fost în fond favorabile pentru acumularea zahărului în struguri și sfecla de zahăr, pentru recoltarea roadei.

La porumb pe parcursul lunii s-a semnalat coacerea în lapte și în ceară, iar către sfîrșitul lunii – coacerea deplină (cu 10-20 zile mai devreme față de termenii obișnuți).

La floarea-soarelui, pe parcursul lunii august, s-a semnalat coacerea semințelor. Către sfîrșitul lunii izolat a fost atinsă maturitatea deplină.

La situația din 28 august a.c., rezervele de umezeală productivă pe terenurile cu floarea-soarelui în stratul de sol cu grosimea de 1 m au constituit în fond 25-65 mm (30-60% din normă), izolat – 80-105 mm (75-155% din normă).

La sfecla de zahăr pe parcursul lunii a continuat îngroșarea rădăcinii principale.

La situația din 28 august a.c., rezervele de umezeală productivă pe terenurile cu sfeclă de zahăr în stratul de sol cu grosimea de 1 m au constituit 25-50 mm (40-65% din normă), izolat – 80-85 mm (125-130% din normă).

La culturile pomicole în decursul lunii august a continuat creșterea rodului, la piersic, prun și soiurile timpurii de măr – coacerea fructelor și colectarea roadei. La vița de vie a continuat creșterea boabelor, la soiurile de masă – coacerea și recoltarea strugurilor.

La situația din 28 august a.c., rezervele de umezeală productivă în stratul de sol cu grosimea de 1 m pe terenurile cu culturi multianuale au constituit în fond 25-65 mm (30-70% din normă), izolat – 75-95 mm (85-110% din normă).

Starea culturilor prășitoare și multianuale a fost bună, izolat – satisfăcătoare.

Ploile care au căzut la sfîrșitul lunii august au completat parțial rezervele de umezeală productivă în sol.

Notă: SM – Stație meteorologică  
PH – Post hidrologic

PAM – Post agrometeorologic



**INDICELE REVISTEI ÎN CATALOGUL PM 31618**  
**INDICELE REVISTEI ÎN CATALOGUL MOLDPRESA 76937**

Un mediu înconjurător necompromis - speranța comunităților și generațiilor.

## INSPECTORATUL ECOLOGIC DE STAT LA 20 DE ANI

“Fără rezerve, percep **Inspectoratul Ecologic de Stat** ca instituție publică responsabilă de finalitatea politicilor naționale de mediu. Altă abordare, lasă poarta deschisă risipirii resurselor naturale modeste pe care le avem și deteriorării mediului înconjurător”.



**GRIGORE PRISĂCARU**  
Șeful Inspectoratului Ecologic de Stat

*Acțiunea de ecologizare a țării, pe lângă afirmarea noastră pe calea dezvoltării durabile, pentru noi, mai întâi de toate, este efortul de primă linie, de aliniere a Republicii Moldova la modul de viață european. Acest efort, pentru a da roade de durată, solicită un grad solid legislativ și instituțional de protecție a mediului și utilizării raționale a resurselor naturale.*

*Din punctul de vedere al cadrului legislativ, începînd cu anul 1993 – anul adoptării Legii de bază - Legea protecției mediului înconjurător, acesta s-a dezvoltat în tempouri rapide și astăzi avem o legislație de mediu foarte avansată și, nu mai puțin, apropiată de cea europeană.*

*Sub aspect instituțional s-au conturat și funcționează 3 verigi ale domeniului în cauză, care dau funcționalitate și finalitate politicilor de mediu ale statului:*

- *administrarea politică – Ministerul Mediului, creator de strategii, politici și legislație de mediu, coordonator de domeniu;*

- *administrarea gestionară cu efecte evidente economice: Agenția pentru Silvicultură „Moldsilva”, Agenția „Apele Moldovei” etc. – instituții, care gospodăresc nemijlocit resursele naturale;*

- *controlul ecologic de stat – Inspectoratul Ecologic de Stat și subdiviziunile sale, care promovează și asigură respectarea*

*riguroasă a legislației de mediu, efectuează controlul, reglementarea utilizării resurselor naturale și autorizarea activităților economice sub aspect ecologic. Aceste 3 verigi, relativ autonome și independente, creează un cadru destul de reușit ca mecanism și structură și se fac responsabile de nivelul de ecologizare a țării.*

-----

Programul de guvernare trasat pentru anii 2009-2013 „Integrarea europeană: Libertate, Democrație, Bunăstare”, prin definiție, este un program de creștere economică „verde” a țării, care presupune ecologizarea tuturor manifestărilor socio-economice și acțiuni în acord cu natura. Chiar dacă, eventual, se vor produce, în urma alegerilor din noiembrie, modificări ale arhitecturii administrației centrale, obiectivele acestui program vor fi preluate, fără îndoială, și promovate, numai dacă cursul european al țării nu va fi abandonat. Ultima se exclude prin logica vieții.

Doresc cu tot dinadinsul să se înțeleagă că ecologizarea societății noastre nu mai este un moft, un amatorism ce umple golurile unei economii în zvîrcoliri, care se vrea și atractivă.

Ecologizarea este un curs conștient, devenit o politică de stat, care se consolidează continuu pe toate suporturile și nu e departe ziua cînd va deveni măsură și referință pentru tot ce vom întreprinde.

Ecologizarea efectivă a țării, de rînd cu suportul legislativ-instituțional adecvat modelului de dezvoltare durabilă, necesită și un control ecologic de stat bine structurat și

funcțional, capabil să dea finalitate politicilor de mediu ale statului.

Această sarcină revine integral Inspectoratului Ecologic de Stat și subdiviziunilor sale, care efectuează expertiza de stat a activităților economice, reglementează și autorizează utilizarea rațională a resurselor naturale și asigură respectarea uniformă a legislației de mediu în teritoriu.

Ca instituție funcțională cu competențe clar delimitate, Inspectoratul Ecologic de Stat se constituie în cadrul Departamentului de Stat pentru protecția mediului prin Hotărîrea Parlamentului Republicii Moldova nr. 310 din 16.10.1990. Ulterior, după mai multe restructurări instituționale optimizatoare a Departamentului, IES devine autoritate publică de domeniu autonomă, și actualmente, funcționează cu statut de instituție subordonată Ministerului Mediului.

Actualmente IES funcționează în următoarea structură:

Aparatul central al IES: direcții, servicii, secții;

Agențiile ecologice (cu Centrele de Investigații Ecologice): Chișinău, Bălți, Cahul, UTA Găgăuzia;

Inspecțiile ecologice: Anenii-Noi, Basarabeasca, Briceni, Cantemir, Călărași, Căușeni, Cimișlia, Criuleni, Dondușeni, Drochia, Dubăsari, Edineț, Florești, Fălești, Glodeni, Hîncești, Ialoveni, Leova, Nisporeni, Ocnița, Orhei, Rezina, Rîșcani, Sîngerei, Soroca, Strășeni, Șoldănești, Ștefan-Vodă, Taraclia, Telenești, Ungheni.

Investit cu largi competențe, IES își îndeplinește atribuțiile în:

- Domeniul realizării politicii de mediu, unde se manifestă ca subdiviziune a ministerului, participînd la elaborarea și promovarea programelor, planurilor de acțiuni în domeniu, elaborarea și avizarea proiectelor de acte legislative și normative, standardelor, metodologiilor, implementarea convențiilor și acordurilor de mediu etc.

• Domeniul exercitării controlului ecologic de Stat, unde, fiind și subiect al dreptului contravențional, devine independent în acțiunile sale.

De rînd cu exercitarea controlului de stat și supravegherea respectării legislației de mediu, autorizarea activităților și limitelor de utilizare a resurselor naturale, recuperarea prejudiciului material pentru poluarea mediului și folosirea nerațională sau ilicită a resurselor naturale, inclusiv sistarea activităților agenților economici, IES efectuează expertiza ecologică de stat a activităților economice preconizate, care este cel mai efectiv instrument de promovare a dezvoltării durabile.

Fiind unica instituție publică de profil prezentă în teritoriu, IES conlucrează efectiv cu organele administrațiilor publice, agenții economici, sectorul privat în general și societatea civilă, organizează și participă la acțiunile de popularizare a măsurilor de protecție a mediului și educație ecologică a populației.

IES este organizatorul și animatorul acțiunilor anuale de nivel național, care au devenit deja tradiționale: Bilunarul de primăvară de salubritate a localităților, Acțiunea de înverzire a Plaiului natal „Un arbore pentru dăinuirea noastră”, Acțiunea „Apa e izvorul vieții”, Acțiunea europeană – „În oraș fără automobilul meu”, Lunarul de toamnă de salubritate a localităților, Concursul național „Cea mai verde, cea mai salubră și cea mai amenajată localitate” etc.

La toate acestea de curînd s-a aliniat și acțiunea „Rîu curat de la sat la sat”, care devine o necesitate de netăgăduit pentru refacerea ecologică a țării.

Competițional și instituțional trebuie să recunoaștem, totuși, că din cauza avîntului economic tot mai exigent din punct de vedere ecologic, ne scapă multe și chiar nu le reușim. Nu s-a reușit implementarea unui sistem rațional și efectiv, cu acoperire națională, de gestionare a deșeurilor, în primul rînd, a celor comunale și asimilabile lor. Salubritatea localităților provoacă dureri de cap autorităților publice locale, lovește defavorabil în imaginea țării, iar soluțiile se lasă așteptate. Inspectoratul cu atribuțiile sale trebuie să se impună astfel ca toți actorii sociali să se regăsească în acțiunea de salubritate a localităților. Soluția trebuie să pornească de la fiecare.

Împădurirea terenurilor și extinderea fondului forestier înaintează foarte încet, iar pe alocuri tăierile ilicite și cele autorizate reușesc să devanseze și anihileze aceste efecte.

Pînă nu vom asigura echivalența plantărilor de arbori, sau chiar prevalarea asupra tăierilor de orice gen, cu riscul că vom întîmpina rezistență demnă de altă aplicare, noi nu vom reuși să stabilizăm procesul de împădurire.

Curățarea rîurilor mici și mijlocii, pîraielor, care formează clima locală de abia a ajuns pe agenda Organelor Administrației Publice Locale.

Prin străduința noastră, dar sperăm că și administrațiile publice locale se vor pătrunde de însemnătatea rîulețelor pentru viața localităților care le administrează și vor întreprinde măsuri efective de a le repune la locul lor în patrimoniul natural.

Nu se reușește să se asigure în teritoriu ca activitățile economice preconizate să încorporeze efectiv dotările protective și antipoluatoare. Nu sunt rare cazurile cînd agenții economici, în numele unor venituri rapide și ușoare, își declină responsabilitățile de mediu. Aici ne confruntăm cu conflictul de interese la ce trebuie să facem față ca subiect al dreptului contravențional.

Toate acestea, și altele, nu mai puțin importante, ne impun omniprezența ca să asigurăm finalitate și eficiență programelor și strategiilor de mediu, dar și modernizarea Inspectoratului însuși, pe măsura necesităților tot mai diverse.

La acest capitol ași menționa necesitatea, tot mai evidentă, de a separa activitățile de autorizare și expertiza de mediu de acțiunile nemijlocite de control. Este un proces de care trebuie să ne pregătim din timp, deoarece acesta va solicita modificări instituționale, care provizoriu, dar totuși provoacă disconfort.

Consolidarea și eficientizarea activității Inspectoratului Ecologic de Stat pe viitor, dar și de durată, ar solicita soluționarea unor probleme majore, inclusiv:

- optimizarea definitivă structural-funcțională a instituției conform practicii europene pentru controlul ecologic și excluderea restructurării frecvente, care destabilizează și structurile și activitatea;
- delimitarea precisă a competențelor cu alte autorități cu atri-

buții de mediu, inclusiv precizarea nivelului de subordonare ministerului de resort pentru a exclude efectul de presiune;

- crearea gării ecologice ca structură operativă de contracarare din start a infracțiunilor de mediu;

- „normarea muncii” colaboratorilor Inspectoratului Ecologic de Stat, fapt ce ar exclude supra-sarcina și necalitatea îndeplinirii atribuțiilor de serviciu, arbitrarul în aprecierea muncii lor, care lasă loc abordărilor subiective.

Alte probleme, cum ar fi crearea unui sistem unic de gestionare a informației ecologice, implementarea Pașaportului ecologic permanent al raionului, actualizarea Planurilor Acțiunilor de Mediu Locale la nivel de primărie și altele, sunt activități de rutină, dar necesare, care trebuie soluționate fără târăgănare, pentru buna funcționare curentă a Inspectoratului Ecologic de Stat.

Performanțele și integritatea profesională a colegilor mă face încrezător că Inspectoratul Ecologic de Stat va consolida rezultatele obținute și le va fortifica în continuare prin eficientizarea metodelor și practicilor de lucru, modernizarea bazei tehnico-materiale și optimizarea structurilor și subdiviziunilor sale, adaptîndu-le la noile exigențe social-economice.

Controlul ecologic de stat, spre deosebire de alte domenii, rămîne și trebuie să rămînă un sistem deschis, accesibil cetățeanului de rînd, societății civile, factorilor de decizie, agenților economici, tuturor celor care nu sînt indiferenți față de starea mediului înconjurător.

Sper că acțiunile desfășurate în legătură cu aniversarea a 20-ea de la înființarea Inspectoratului Ecologic de Stat să servească drept referință în vedea refacerii ecologice pentru autorități, instituții, agenți economici și cetățeni și să-i facă părtași la ecologizarea țării.

***Dragi prieteni ai mediului, înțelegînd că un mediu înconjurător necompromis este speranța comunităților și generațiilor, deci ne privește pe toți, și în acest context doresc să lansez chemarea și îndemnul meu, să Vă alăturați nouă și să Vă angajați în acțiunea comună:***

**„SĂ TRĂIM ÎNTR-O ȚARĂ CURATĂ ȘI VERDE!”.**

# ANALIZA SPAȚIALĂ A COMPONENTEI PEDOLOGICE A PEISAJULUI DIN REGIUNEA CODRII BÂCULUI FOLOSIND METODE STATISTICE ÎN SIG

Nicolae BOBOC, dr. în șt. geografice,  
Vasile COZMA, colab. științific, Ana TĂNASE, colab. științific, Valentina MUNTEAN, colab. științific  
Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM

Prezentat la 15 mai 2010

**Abstract:** Study includes the Central Region of Republic of Moldova, which shows four sub-landscapes. The region is characterized with a complex coating including 4397 land areas. It was made of soil cover spatial analysis was executed and the degree of environmental stability of Codrii Bâcului Region was determined.

**Keywords:** standard deviation, convolution, fragmentation, soil cover, degree of environmental stability, Codrii Bâcului.

**Cuvinte cheie:** deviație standard, sinuozitate, fragmentare, grad de stabilitate ecologică, Codrii Bâcului.

## INTRODUCERE

Regiunea de studiu cuprinde partea centrală a Republicii Moldova, Codrii Bâcului, cel mai prominent podiș din republică, unde altitudinea maxima atinge 429 m (Dealul Bălănești). Acest podiș se caracterizează cu cea mai mare energie de relief care depășește 250-300 m, valori ce îi imprimă un aspect de munți joși. Fragmentarea intensă, pe fondul predominării versanților cu declivitatea de 7-8° și mai mare, constituiți din pachete de roci friabile, predominant argilinisipoase, care includ mai multe orizonturi de ape subterane, contribuie la dezvoltarea extrem de largă a proceselor erozionale și a alunecărilor de teren. Suprafața totală a Regiunii Codrilor Bâcului, în limitele prezentate în figura 1, este de 6575,92 km<sup>2</sup> (19,93% din suprafața republicii).

În cadrul regiunii se evidențiază patru subregiuni peisagistice, care se caracterizează cu un grad înalt de împădurire (20-25%) și cu o pondere relativ mică a terenurilor agricole (60-67%), în comparație cu regiunile de câmpie din Republica

Moldova (figura 2).

Regiunea se caracterizează printr-un înveliș foarte complex de sol. Aici se întâlnesc două subtipuri de soluri brune, trei de soluri cenușii, șase subtipuri de cernoziomuri și trei subtipuri de soluri aluviale. Scopul cercetărilor constă în estimarea caracteristicilor cantitative ale învelișului de sol și determinarea gradului de stabilitate ecologică a teritoriului în baza criteriilor pedologice cu folosirea Sistemelor Informaționale Geografice.

## METODE ȘI OBIECTUL DE STUDIU

Analiza spațială a învelișului de sol și gradul de stabilitate ecologică din Regiunea Codrilor Bâcului a fost efectuată în baza hărții solurilor elaborate de Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie „Nicolae Dimo” la scara 1:200 000 (1986), care a fost scanată, georeferențiată și vectorizată folosind programa ARCGIS. Ulterior, aceste date au fost exportate în EXCEL 97 și Statistical for Windows pentru prelucrare.

Gradul de stabilitate ecologică

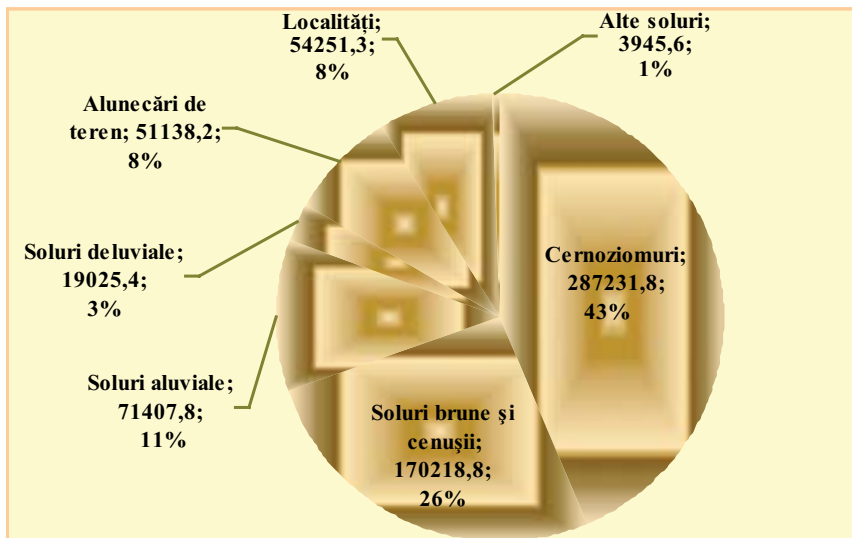
a învelișului de sol din regiunea de referință a fost estimat după metoda lui B. Vinogradov [12].

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

În limitele regiunii de studiu au fost identificate 137 unități taxonomice de soluri denumite conform Clasificării Solurilor Republicii Moldova [6]. În aria de studiu (figura 3) sunt prezente solurile de cernoziom (43,7%), solurile brune și cenușii (25,9%) și solurile aluviale (10,9%).

E necesar de menționat că solurile brune se întâlnesc pe teritoriul Republicii Moldova doar în subregiunile Codrilor de Vest și în partea de vest a Codrilor de Est. Solurile brune s-au format în intervalul altitudinilor de 300-430 m în condițiile unui climat relativ umed (600-650 mm/an), sub influența pădurilor de fag și gorun pe scoarța de alterare a rocilor neogen-cuaternare. Pădurile de fag și solurile brune se află la limita lor estică în regiunile de câmpie, deoarece spre est acestea se întâlnesc doar în regiuni muntoase [7, 10, 11, 13, 14].

Solurile brune (tipice și brune luvise) se caracterizează printr-un șir



**Figura 3.** Repartizarea tipurilor principale de sol în Codrîi Bâcului

de proprietăți specifice:

- diferențiere slabă a profilului în orizonturi genetice;
- culoare brună cu tentă sură, maronie, galbenă;
- proces intensiv de humificare a resurselor vegetale și formarea humusului de tip „mul”;
- reacție slab acidă pe întreg profilul solului;
- conținut ridicat de humus în orizonturile superioare cu o scădere bruscă spre adâncime.

Datele publicate privitor la suprafața solurilor brune diferă de la 18 la 33 mii ha. Astfel, după A. Ursu [18] solurile brune ocupă o suprafață de 26 882 ha, fiind evidențiate în raionul pedogeografic nr. 7 (Raionul solurilor brune și cenușii ale pădurilor Podișului Codrîlor (tabelul 31, pag. 32).

În monografia [16] este prezentată caracteristica cantitativă a suprafețelor diferitelor tipuri de soluri în baza hărții pedologice la scara 1:50 000. Conform tabelului 1 (pag. 16) suprafața solurilor brune (neerodate, ocupate de localități, drumuri și afectate de alunecări de teren) constituie 29301 ha, tot în această sursă, tabelul 37 (pag. 146) suprafața solurilor brune (neerodate, slab, moderat și puternic erodate) constituie 27169 ha. I. Crupenicov [15] estimează suprafața solurilor brune la 23023 ha (tabelul 5, pag. 90).

După D. Balteanschi [1] solurile brune ocupă 33,3 mii ha (1% din te-

ritoriul republicii), fiind prezente în partea de mijloc a Codrîlor Centrali la altitudinea de 300 m și mai sus.

Într-o publicație mai recentă A. Ursu [7] estimează suprafața solurilor brune la 23023 ha (pag. 23) și tot în această lucrare (tabelul 10, pag. 117) suprafața solurilor brune este apreciată la 18,3 mii ha.

Conform regionării fizico-geografice solurile brune sunt amplasate în subregiunile Codrîlor de Vest și Est [2].

După regionarea landșaftică [9] solurile brune sunt amplasate în Regiunea Codrîlor în landșafturile nr. 37, 38, 39, 43, 44 și 48 (pag. 70-72), ce corespunde cu subregiunile Codrîlor de Vest și ale celor de Est [2]. În baza hărții pedologice la scara 1:200 000 au fost înregistrate 21808,7 ha (90 areale) de soluri brune. În limitele fondului funciar cu destinație agricolă solurile brune ocupă o suprafață de 478 ha. În prezent se folosesc pentru plantații pomicole [5].

Solurile cenușii [6, 7, 11, 13, 14, 17] sunt prezente predominant pe treptele cu altitudinea de 220-350 m, fiind prezente în Codrîi Bâcului, dar și în Regiunea podișurilor și câmpiilor de silvostepă a Moldovei de Nord și Regiunea câmpiilor și podișurilor de silvostepă a Moldovei de Sud. S-au format în condițiile pădurilor de foioase - carpenete, quarcete cu diferite amestecuri.

Solurile cenușii sunt reprezentate prin 3 subtipuri.

*Solurile cenușii albe* se întâlnesc fragmentar și de regulă pe roci luto-nisipoase. S-au format sub păduri de carpen și stejar pe cele mai înalte forme de relief. Au un profil bine diferențiat.

*Solurile cenușii tipice* s-au format pe interfluvii și versanții acestora la altitudini mai joase decât cele albe. Predomină varietățile cu o componentă mecanică argilo-lutoasă.

Solurile cenușii molice s-au format în condițiile pădurilor de stejar cu înveliș ierbos bine dezvoltat ocupând cele mai joase altitudini în cadrul solurilor cenușii. După însușirile fizico-chimice și morfologice se aseamănă cu cernoziomurile, deși păstrează proprietăți caracteristice genezei solurilor de pădure. Defrișarea pădurilor și valorificarea solurilor cenușii s-au produs pe seama subtipurilor tipice și molice. După calculele efectuate în baza hărții digitale la scara 1:200 000 în Regiunea Codrîlor Bâcului solurile cenușii ocupă în total 166889,20 ha (figura 4).

După cum s-a menționat, în Regiunea Silvică a Codrîlor Bâcului ponderea cernoziomurilor este de 44,5%. În baza hărții solurilor au fost depistate următoarele subtipuri: cernoziomurile argiloiluviale, levigate, moderat și slab humifere, carbonatice și cernoziomurile vertice.

Un interes deosebit prezintă cernoziomurile argiloiluviale [15, 16, 18]. După amplasarea altitudinală (200-260m), caracterul morfologic și particularitățile fizico-chimice, cernoziomurile argiloiluviale se prezintă ca un subtip de tranziție între solurile cenușii și cernoziomurile levigate, deși, după aspect, se află mai aproape de cernoziomuri. Se formează la contactul cernoziomurilor cu solurile cenușii sub păduri de stejar, deosebindu-se după nivelul de efervescentă (75-140cm), caracterul specific de diferențiere eluvial-iluvială a profilului slab pudrat cu SiO<sub>2</sub>. Orizontul B în partea inferioară are caracter iluvial cu un conținut mai ridicat de argilă fină. Au o răspândire restrânsă. Se întâlnesc preponderent în partea de nord a republicii. În Regiunea Codrîlor Bâcului suprafața cernoziomurilor argiloiluviale constituie 8089,6 ha.

O răspândire largă în regiunea Codrilor Bâcului au și solurile aluviale (10,9%), prezente prin soluri aluviale tipice, hidrice, stratificate și aluviale salinizate.

În total, în Regiunea Codrilor Bâcului au fost identificate 4397 areale de soluri (tabelul 1) numărul maxim aparținând cernoziomurilor 2570 (62% din total). Suprafața maximă ( $S_{tot}$ ) revine cernoziomurilor tipice slab humifere (372,06 km<sup>2</sup>) care sunt prezentate în 17 unități taxonomice. Cele mai reduse suprafețe caracterizează solurile cenușii albe (1,88 km<sup>2</sup>) și rendzinele (1,25 km<sup>2</sup>).

Suprafața medie a arealelor de soluri în ansamblu este de 1,77 km<sup>2</sup> (tabelul 1), media maximă pe solurile aluviale (3,51-3,61 km<sup>2</sup>, tabelele 2-3). Cele mai mari areale individuale sunt caracteristice solurilor aluviale (59,89 km<sup>2</sup>) din subregiunea Codrilor de Nord.

Deviația standard a suprafețelor arealelor (SDT) [4] este un indicator al variației mărimii suprafețelor ocupate de diferite soluri. Pe ansamblul regiunii deviația standard este de 1,54 km (tabelul 1). Cele mai mari

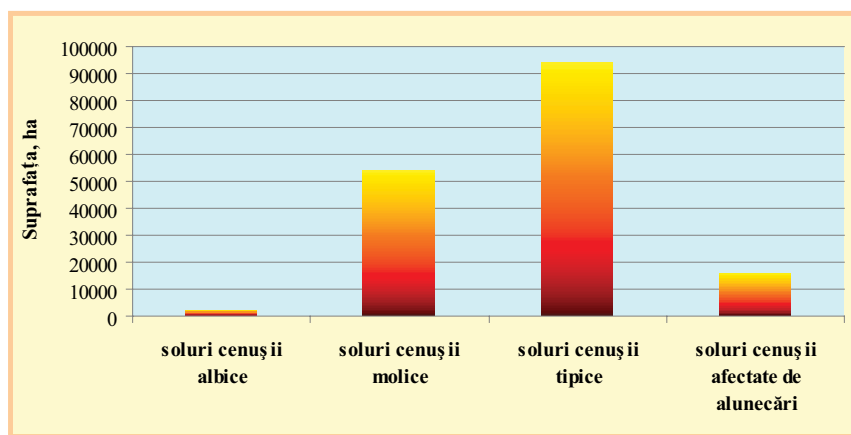


Fig.ura 4. Suprafața solurilor cenușii

cele mai mari de 5,5, areale puternic sinuoase. Pe ansamblul regiunii valoarea medie a coeficientului de sinuozitate este de 2,09 (areale slab sinuoase, tabelele 2-3).

Valorile maxime sunt caracteristice pentru solurile aluviale (5,55) amplasate în luncile văilor, iar cele minime pentru solurile cenușii albe [1,19].

Fragmentarea învelișului de sol a fost estimată conform relației:

$$\text{Frag} = \text{STD} \times \text{CS} \times (\text{nr. arealelor} / S_{\text{tot}}) = \text{STD} \times \text{CS} \times (1/S_{\text{med}}) \quad [4]$$

nuri erodate sunt amplasate în subregiunea Codrilor de Sud -57866,7 ha (34,12% din suprafața subregiunii) și a Codrilor de Est - 52618,8 ha (27,68%), unde predomină cernoziomurile levigate - 29587,2 ha (294 areale), cernoziomurile carbonatice - 29131,2 ha (250 areale) și solurile cenușii tipice și molice - 22465,5 ha (300 areale).

După textură predomină solurile luto-argiloase și cele lutoase (tabelul 5).

Solurile afectate de alunecări de

Tabelul 1

Caracterizarea spațială a învelișului de sol în ansamblu pe regiunea Codrilor Bâcului

Subregiunea	Nr. areale	Suprafața km <sup>2</sup>				Media aritmetică	STD Km <sup>2</sup>	CS	Fragment.	Fragment. relativă %
		totală	Medie	Maximă	minimă					
Nord	703	1131,44	1,94	7,50	0,32	0,72	2,10	1,80	1,71	20,60
Vest	1140	1847,38	1,52	7,66	0,31	0,29	1,20	1,99	1,47	33,00
Est	1440	1901,06	1,67	5,03	0,69	0,45	1,38	2,15	1,96	35,03
Sud	1114	1696,04	1,96	9,60	1,50	0,58	1,49	2,43	2,36	36,40
Total	4397 <sup>+</sup>	6575,92 <sup>+</sup>	1,77 <sup>++</sup>	7,45 <sup>++</sup>	0,71 <sup>++</sup>	0,51 <sup>++</sup>	1,54 <sup>++</sup>	2,09 <sup>++</sup>	1,88 <sup>++</sup>	31,26 <sup>++</sup>

<sup>+</sup> total pe regiune

<sup>++</sup> media pe regiune

variații de suprafață sunt în general caracteristice solurilor cu răspândirea cea mai mare și care dețin numeroase areale. Valorile maxime sunt remarcate în cazul solurilor aluviale (18,64 km<sup>2</sup>).

Sinuozitatea arealelor (CS) a fost determinată folosind o relație de calcul propusă de N. Florea [4], care presupune împărțirea perimetrului arealului de sol la perimetrul unui cerc cu aceeași suprafață. Valorile coeficientului de sinuozitate 1-1,3 denotă areale nesinuoase, iar

Valorile fragmentării pot fi standardizate, astfel încât să varieze între limite bine precizate (0-100%), prin împărțirea lor la valoarea maximă întâlnită și exprimarea procentuală a rezultatului (fragmentarea relativă). Cele mai fragmentate unități taxonomice sunt solurile aluviale, care dețin areale foarte variabile ca dimensiuni (0,01-1199,4 ha).

Solurile erodate dețin 29,2% din suprafața regiunii, fiind localizate în 1667 areale (tabelul 4).

Cele mai mari suprafețe de tere-

teren ocupă o suprafață de 51 138,0 ha (7,78%) având o amplasare neuniformă în cadrul subregiunilor. Valoarea maximă se înregistrează în Codrii de Nord (13922,5 ha, 12,31%) și cei de Vest (19690,3 ha sau 10,66%). În Codrii de Est și cei de Sud ponderea solurilor afectate de alunecări alcătuiește 5,34% și respectiv 4,35%.

Un interes deosebit prezintă aprecierea gradului de stabilitate ecologică a învelișului de sol din regiunea de referință determinat după



Tabelul 2

Caracterizarea spațială a învelișului de sol din Codrîi de Est

Tip de sol	Nr. areale	Suprafața, km <sup>2</sup>				Media aritmetică	STD km <sup>2</sup>	CS	Fragmen-tarea	Fragment. relativă, %
		totală	medie	maximă	minimă					
Cernoziom argiloiluvial	32	33,20	1,04	3,58	0,78	0,12	0,70	1,47	1,00	17,77
Cernoziom levigat	253	314,60	1,24	11,64	0,01	0,07	1,16	1,59	1,48	26,48
Cernoziom tipic moderat humifer	79	95,67	1,21	3,00	0,10	0,08	0,70	1,52	0,88	15,76
Cernoziom tipic slab humifer	190	213,56	1,12	7,40	0,01	0,07	0,96	1,56	1,32	23,52
Cernoziom carbonatic	151	165,60	1,10	4,20	0,03	0,06	0,72	1,64	1,07	19,16
Cernoziom vertic	17	15,06	0,89	1,91	0,44	0,08	0,33	1,48	0,55	9,86
Cernoziom afectat de alunecări	46	52,30	1,14	3,36	0,10	0,89	0,61	1,60	0,86	15,28
Sol cernoziomoid tipic	3	2,74	0,91	1,56	0,15	0,41	0,71	2,46	1,93	34,34
Rendzină carbonatică	4	5,02	1,25	1,66	0,81	0,18	0,36	2,10	0,60	10,68
Sol cenușiu albic	9	10,14	1,13	1,69	0,76	0,09	0,27	1,41	0,34	6,08
Sol cenușiu molic	146	186,06	1,27	6,26	0,05	0,07	0,87	1,61	1,1	19,62
Sol cenușiu tipic	224	311,69	1,39	14,05	0,35	0,11	1,64	1,61	1,90	33,88
Sol cenușiu afectat de alunecări	32	47,56	1,49	2,79	0,20	0,11	0,65	1,71	0,75	13,32
Sol brun luvic	11	36,40	3,31	13,00	0,97	1,01	3,36	2,23	2,27	40,45
Sol brun tipic	1	1,08	1,08	1,08	1,08	-	-	1,31	0,06	
Sol brun afectat de alunecări	1	1,62	1,62	1,62	1,62	-	-	1,91	0,09	
Sol aluvial hidric	8	9,16	1,14	2,13	0,35	0,27	0,76	2,01	1,34	23,86
Sol aluvial stratificat	10	23,39	2,34	6,15	0,36	0,65	2,06	3,29	2,89	51,56
Sol aluvial tipic	16	52,34	3,27	13,22	0,47	0,80	3,22	4,09	4,02	71,66
Sol aluvial vertic	1	5,10	5,10	5,10	5,10	-	-	3,23	0,27	
Sol aluvial tipic salinizat	5	45,64	9,13	18,51	1,35	3,44	7,69	5,55	4,67	83,28
Sol aluvial tipic solonetizat	2	0,27	0,13	0,22	0,05	0,09	0,12	1,84	1,66	29,68
Sol aluvial tipic solonetizat salinizat	5	5,64	1,13	4,27	0,02	0,80	1,78	1,88	2,97	53,00
Sol deluvial molic	63	57,69	0,92	5,11	0,74	0,13	1,05	3,14	3,59	64,06
Sol deluvial mocric	24	12,44	0,52	1,39	0,05	0,09	0,43	2,81	2,31	52,14

metoda lui B. Vinogradov, care deosebește 4 niveluri ale gradului de stabilitate a mediului: normală (N), de risc (R), de criză (C) și de dezastru (D) [12].

1. Nivelul normal (N) reprezintă zona normei ecologice sau clasa stării satisfăcătoare a mediului, care corespunde terenurilor cu o reducere nesemnificativă a productivității și stabilității ecosistemelor. Valorile criteriilor evaluați sunt mai mici decât CMA (concentrațiile maxime admisibile) sau cele de fond. Degradarea învelișului de sol cuprinde mai puțin de 5% din suprafață.

2. Nivelul de risc (R) caracterizează zona de risc ecologic sau clasa stării convențional satisfăcătoare a mediului, corespunde teritoriilor cu o reducere vizibilă a productivității și stabilității ecosistemelor, cu o stare instabilă a componentelor, ce pot contribui la degradarea spontană a ecosistemelor, dar cu degradări reversibile. Aceste teritorii necesită o utilizare rațională și planificarea anumitor măsuri pentru ameliorarea lor. Terenurile degradate ocupă de

la 5% până la 20%.

3. Nivelul de criză (C) – zona de criză ecologică sau clasa stării nesatisfăcătoare a mediului, care corespunde terenurilor cu o reducere semnificativă a productivității și cu pierderea stabilității ecosistemelor, cu modificări greu reversibile. Se impune utilizarea selectivă a peisajelor și planificarea îmbunătățirilor serioase funciare. Terenurile degradate ocupă 20-50%.

4. Nivelul de dezastru (D) reprezintă zona de dezastru ecologic sau clasa stării catastrofale a mediului. Acestea sunt teritorii cu pierderea totală a productivității, cu dereglări ireversibile ale ecosistemelor, care exclud aceste teritorii din activitatea agricolă. Terenurile degradate depășesc 50%.

Evaluarea stării peisajelor se realizează în baza unui număr redus de criterii, deoarece nu există un indicator unic de evaluare a stării mediului. B. Vinogradov propune evidențierea indicatorilor biotici, care includ în sine trei clase de indicatori: tematici, spațiali și dinamici.

În componența celor tematici se includ și indicatorii pedologici (gradul de afectare a solurilor de către procesele erozionale).

Starea de calitate a solurilor este apreciată prin bonitatea lor, care reprezintă estimarea comparativă a fertilității solurilor în funcție de proprietățile lor obiective. Pentru aprecierea stării de calitate a unei sau alte unități de teren se folosește nota medie-ponderată de bonitare.

Nota de bonitate medie ponderată a terenurilor agricole a republicii este egală în prezent cu 65 puncte. Acest indice are însă o tendință pronunțată de diminuare. La începutul anilor '70 nota de bonitate medie-ponderată era egală cu 70 puncte, în prezent în unele raioane (Călărași, Ungheni, Hâncești, Nisporeni) nota de bonitate s-a redus cu 10 puncte [5].

Conform datelor din tabelul 6, în regiunea Codrilor aproximativ 60% din teritoriu se află în zona de risc și zona de criză ecologică, cu toate că regiunea are cel mai înalt grad de împădurire. O situație alarmantă

Caracterizarea spațială a învelișului de sol din Codrii de Vest

Tip de sol	Nr. areale	Suprafața, km <sup>2</sup>				Media aritmetică	STD km <sup>2</sup>	CS	Fragmen-tarea	Fragment. relativă, %
		totală	medie	maximă	minimă					
Cernoziom argiloiluvial	5	2,87	0,57	1,36	0,07	0,21	0,48	1,69	1,41	31,83
Cernoziom afectat de alunecări	62	106,67	1,72	8,55	0,09	0,18	1,38	1,66	1,34	30,25
Cernoziom carbonatic	83	125,00	1,51	8,89	0,02	0,14	1,26	1,76	1,47	33,18
Cernoziom levigat	174	245,10	1,41	8,43	0,04	0,10	1,31	1,58	1,48	33,41
Cernoziom solonetizat	5	3,20	0,64	0,94	0,31	0,12	0,26	1,15	0,46	10,38
Cernoziom tipic moderat humifer	64	92,31	1,44	6,43	0,26	0,15	1,20	1,48	1,23	27,77
Cernoziom tipic slab humifer	111	207,08	1,87	10,71	0,02	0,18	1,93	1,57	1,63	36,79
Sol aluvial hidric	7	18,56	2,65	5,66	0,91	0,63	1,67	2,95	1,85	41,76
Sol aluvial hidric solonetizat	2	2,42	1,21	1,67	0,75	0,48	0,65	3,36	1,26	28,44
Sol aluvial hidric salinizat	1	1,19	-	-	-	-	-	1,63	-	-
Sol aluvial stratificat	29	119,94	4,14	20,99	0,07	1,00	5,41	3,39	4,43	100
Sol aluvial stratificat solonetizat	1	0,001	-	-	-	-	-	1,52		
Sol aluvial tipic	13	30,85	2,37	4,94	0,07	0,44	1,59	3,76	2,52	56,88
Sol aluvial tipic solonetizat	6	10,10	1,68	4,30	0,69	0,57	1,39	1,97	1,63	36,79
Sol aluvial tipic solonetizat salinizat	9	26,08	2,90	5,45	1,07	0,60	1,71	3,07	1,84	41,45
Sol aluvial tipic salinizat	3	4,05	1,35	1,83	0,54	0,40	0,70	1,97	1,02	23,02
Sol aluvial vertic	3	4,30	1,43	2,55	0,49	0,60	1,04	1,21	0,87	19,64
Sol brun afectat de alunecări	12	2,18	1,82	3,62	0,08	0,21	0,74	1,69	0,69	15,58
Sol brun luvic	57	143,63	2,52	13,29	0,45	0,31	2,34	1,91	1,77	39,95
Sol brun tipic	4	6,97	1,74	2,31	1,18	0,56	0,79	1,91	1,40	31,49
Sol cenușiu albic	9	10,31	1,15	3,09	0,18	0,34	1,03	1,48	1,32	29,8
Sol cenușiu afectat de alunecări	43	68,43	1,59	4,69	0,29	0,15	0,98	1,77	1,09	24,60
Sol cenușiu molic	81	119,73	1,48	7,61	0,06	0,24	1,22	1,63	1,34	30,25
Sol cenușiu solonetizat salinizat	1	1,19	-	-	-	-	-	1,5	-	-
Sol cenușiu tipic	199	280,71	1,41	7,43	0,04	0,07	0,96	1,69	1,15	25,96
Sol deluvial molic	30	16,09	0,54	2,08	0,05	0,1	0,56	2,54	2,63	59,37
Sol deluvial mocric	24	12,44	0,52	1,39	0,05	0,09	0,43	2,81	2,31	52,14

se constată în Codrii de Nord, unde doar 20% din teritoriu corespunde zonei normei ecologice (N).

O altă cauză în degradarea solurilor este procesul de dehumificare. Există riscul că în următoarele decenii conținutul de humus din solurile arabile să scadă în medie cu 10-25% cu efecte foarte dăunătoare asupra stării fizice a solului și biodiversității microorganismelor din sol [5].

Cele mai semnificative pierderi de humus din sol se înregistrează pe terenurile supuse proceselor de eroziune, unde anual se pierd circa 700 mii tone. Solurile arabile neerodate în decursul ultimilor 30 ani sunt supuse unui proces intensiv de dehumificare ce a condus la scăderea productivității lor naturale în medie cu 10 la sută. Bilanțul humusului este negativ – 1,3 t/ha [3, 5].

#### CONCLUZII

1. Învelișul de sol al regiunii Podișului Silvic al Bâcului include 137 unități taxonomice de soluri amplasate în 4397 areale.

2. Solurile brune se întâlnesc pe teritoriul republicii numai în regiunea Podișului Silvic al Bâcului, unde se evidențiază două subtipuri: brune tipice și brune luvice, care sunt localizate în 90 areale.

3. Suprafața totală maximă revine cernoziomurilor tipice slab humifere – 372,06 km (5,66%), iar suprafața totală minimă, solurilor cenușii albice (1,88 km<sup>2</sup>).

4. Solurile erodate ocupă o suprafață de 19208 ha (29%), iar cele afectate de alunecări de teren 5113,8 ha (7,8%) având o răspândire neuniformă în cadrul subregiunilor.

5. După gradul de fertilitate și

conținutul de humus, 31% din suprafața regiunii se încadrează în zona normei ecologice. În zona de risc ecologic și zona de criză ecologică se află aproximativ 60% din suprafața regiunii.

6. În zona normei ecologice (N) se încadrează 31,62% din suprafața Codrilor Bâcului, în zona de risc ecologic (R) – 46%. Având în vedere ritmul sporit al procesului de dehumificare până în prezent, suprafața solurilor inclusă în zonele de risc și de criză în viitor va spori. De aceea, dezvoltarea social-economică durabilă a republicii este posibilă numai prin menținerea pe termen lung a capacității de producție agricolă și silvică a solurilor, prin prevenirea și combaterea proceselor de degradare a peisajelor geografice în ansamblu.

Tabelul 4

Repartizarea spațială a solurilor erodate în regiunea Codrilor Bâcului

Subregiunea	Slab erodate	Moderat erodate	Puternic erodate	Total
Est	<u>29024.4</u> 279	<u>21064.9</u> 193	<u>2529.5</u> 25	<u>52618.8</u> 497
Sud	<u>27401.7</u> 283	<u>25528.5</u> 230	<u>4936.5</u> 34	<u>57866.7</u> 547
Vest	<u>26852.6</u> 220	<u>19464.3</u> 143	<u>1350.8</u> 10	<u>49467.7</u> 373
Nord	<u>21167.9</u> 164	<u>9721.2</u> 77	<u>1170.3</u> 9	<u>32129.4</u> 250
Total pe regiuni	<u>106246.6</u> 946	75838,9 643	<u>9987.1</u> 78	<u>192082.6</u> 1667

La numitor - suprafața, ha

La numărător - numărul de areale

Tabelul 5

Textura solurilor erodate din Regiunea Codrilor Bâcului

Subregiunea	Argiloase	Luto-argiloase	lutoase	Luto-nisipoase	Nisipo-lutoase
Nord	<u>2528.7</u> 2,23	<u>21487.9</u> 18,99	<u>5571.4</u> 4,92	<u>1588.1</u> 1,40	<u>784.1</u> 0,69
Sud	<u>3630.9</u> 2,14	<u>30518.6</u> 17,99	<u>16086.1</u> 9,48	<u>4871.1</u> 2,87	<u>257.3</u> 1,51
Est	<u>380.20</u> 2,00	<u>2615.10</u> 13,76	<u>1762.29</u> 9,27	<u>381.60</u> 2,01	<u>122.28</u> 0,64
Vest	<u>1663.4</u> 0,90	<u>28810.1</u> 15,60	<u>12107.8</u> 6,55	<u>3239.6</u> 1,75	<u>1789.0</u> 0,97
Total pe regiuni	<u>11625.1</u> 1,77	<u>106967.6</u> 16,27	<u>51392.2</u> 7,82	<u>13548.0</u> 2,06	<u>6352.0</u> 0,97

La numitor – suprafața, ha

La numărător – % din suprafața subregiunii

Tabelul 6

Starea de calitate a solurilor (fertilitatea solurilor în % față de cea potențială)  
în regiunea Podișului Codrilor Bâcului

Subregiunea	N. >85 %	R. 65-85%	C. 25-65%	D. < 25%
Codrii de Vest	<u>56425.0</u> 33,51	<u>26940.7</u> 16,0	<u>64718.4</u> 38,43	<u>20309.8</u> 12,06
Codrii de Est	<u>59874.2</u> 34,84	<u>31447.9</u> 18,30	<u>70185.7</u> 40,84	<u>10346.0</u> 6,02
Codrii de Nord	<u>22957.6</u> 20,31	<u>23253.6</u> 22,56	<u>42925.6</u> 41,65	<u>13922.5</u> 15,48
Codrii de Sud	<u>58887.2</u> 36,80	<u>35474.2</u> 22,17	<u>57846.4</u> 36,15	<u>7822.9</u> 4,88
Total pe regiune	<u>198144.0</u> 31,37	<u>117116.4</u> 19,76	<u>208949.0</u> 39,27	<u>52401.2</u> 9,60

La numitor – suprafața, ha

La numărător – % din suprafața subregiunii

**BIBLIOGRAFIE**

1. Balteanschi D. Solul specific Codrilor Centrali din Moldova. / Lucrările conferinței științifice „Solul și viitorul”, Chișinău, SNMȘS, 2001, pag. 62-64.

2. Boboc N., Castraveț T. Regionarea fizico-geografică a Republicii Moldova. Chișinău, Enciclopedia Moldovei, 2009, pag.

86-89.

3. Diminuarea impactului factorilor pedoclimatici extremali asupra plantelor de cultură, Chișinău, tipogr. Acad. de Șt., 2008, pag. 41-55.

4. Patriche C. V. Analiza spațială a învelișului de sol și a raporturilor pedo-geomorfologice folosind tehnica SIG și metode statistice // Analele științifice ale Univ. „Al. I. Cuza”, Iași, tom XLVII, sec. geogra-

fie, 2001, pag. 69-80.

5. Programul complex de valorificare a terenurilor degradate și sporirea fertilității solurilor. Partea I, Chișinău, Pontos, 2004, 212 p.

6. Ursu A. Clasificarea solurilor Republicii Moldova, Chișinău, SNMȘS, 1999, 38 p.

7. Ursu A. Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de utilizare și protejare a soluri-

Starea de calitate a solurilor (conținutul de humus, % față de inițial) în regiunea Podișului Codrilor Bâcului (aprecieri după Vinogradov).

Subregiunea	<u>N.</u> >90%	<u>R.</u> 70-90%	<u>C.</u> 30-70%	<u>D.</u> <30%
Codrii de Vest	<u>48502.0</u> 28,80	<u>84680.7</u> 50,28	<u>15524.6</u> 9,22	<u>19690.3</u> 11,70
Codrii de Est	<u>51060.4</u> 29,71	<u>85493.6</u> 49,75	<u>25105.6</u> 14,61	<u>10193.9</u> 5,93
Codrii de Nord	<u>33779.4</u> 32,78	<u>44749.0</u> 43,42	<u>10608.4</u> 10,29	<u>13922.5</u> 13,51
Codrii de Sud	<u>56306.0</u> 35,18	<u>64836.4</u> 40,51	<u>31119.6</u> 19,45	<u>7768.7</u> 4,86
Total pe regiuni	<u>189647.8</u> 31,62	<u>279759.7</u> 45,99	<u>82358.2</u> 13,39	<u>51575.4</u> 9,00

La numitor – suprafața, ha

La numărător – % din suprafața subregiunii

lor. Chișinău, Tipogr. Acad. de Șt., 2006, 232 p.

8. Алексеев В. Минералогический анализ в диагностике и определении возраста почв / Lucrările conferinței științifice „Pedologia în Republica Moldova la sfârșitul mileniului doi”, Chișinău, Moldova, 9-10 septembrie 1999, Chișinău, 1999, pag. 136-139.

9. Атлас Молдавской ССР. Москва, ГУГК, 1978, pag. 70-72.

10. Атлас почв Молдавии. Кишинев, Штиинца, 1978, 176 p.

11. Балтянский Д. Почвы Центральных Кодр. Кишинев, Штиинца, 1979, 176 p.

12. Виноградов Б. Основа ландшафтной экологии. Москва, ГЕОС, 1998, 418 p.

13. Грати В. Лесные почвы Молдавии и их рациональное использование. Кишинев, Штиинца, 1977, 128 p.

14. Грати В. Лесные почвы Молдавии (генезис, процессы, использование). Автореферат доктор. диссертации, Москва, МГУ, Факультет почвоведения, 1984, 30 p.

15. Крупеников И. Почвенный покров Молдовы. Прошлое, настоящее, управление, Кишинев, Штиинца, 1992, 264 p.

16. Крупеников И., Урсу А. Почвы Молдавии. Кишинев, Штиинца, том 1, 1984, 351 p., том 2, 1985, 239 p., том 3, 1986, 333 p.

17. Урсу А. Природные условия и география почв Молдавии. Кишинев, Штиинца, 1977, 138 p.

18. Урсу А. Почвенно-экологическое микрорайони-

рование Молдавии. Кишинев, Штиинца, 1980, 208 p.

19. Ursu A., Overcenco A., Marcov I. Particularitățile geografiei solurilor în partea nord-vestică a Codrilor. // Buletinul Academiei de științe a Moldovei nr. 3 (294), Chișinău, 2004, pag. 135-142.

# FLORA VERNALĂ A REZERVAȚIEI ȘTIINȚIFICE "CODRU"

Natalia JARDAN, doctorandă, Rezervația Științifică "Codru"  
Andrei NEGRU, academician, Grădina Botanică (Institut), A.Ș.M.

Prezentat la 19 mai 2010

**Abstract:** The results of taxonomical study of vernal flora on the territory of the scientific reserve "Codru" are presented. Bioecological and phytogeographical peculiarities of the identified species are described.

**Key words:** Scientific reserve „Codru“, vernal flora, taxonomy, bioecology, phytogeography.

## INTRODUCERE

Rezervația Științifică „Codru“ ocupă un loc deosebit printre ariile protejate din Republica Moldova, fiind creată în scopul conservării celor mai reprezentative sectoare de păduri tipice zonei Codrilor. Condițiile naturale ale rezervației includ caracterele tipice Podișului Central al Republicii Moldova. Relieful reprezintă o consecință a proceselor tectonice, erozionale și a celor legate de alunecările de teren, care au determinat formarea unor spații înguste ale cumpenelor apelor cu versanți de diversă expoziție și înclinație de până la 40°. Clima este temperat continentală, cu iarnă scurtă și blândă, iar vara relativ lungă și relativ caldă. Conform datelor stației meteorologice de fond a rezervației, temperatura medie anuală a aerului oscilează între +8°C și +9.5°C. Temperaturile maxime și minime sunt înregistrate respectiv în luna iulie și ianuarie cu valorile medii de 20 °C și 0.5 °C. Cantitatea medie de precipitații constituie 476 - 756 mm.

În limita rezervației solurile sunt reprezentate de două tipuri automorfe de sol – brune și cenușii. Solurile brune tipice ocupă cele mai înalte coline ale rezervației și s-au format în condițiile pădurilor de fag

și gorun, în intervalul altitudinilor de 350 – 380 m. Solurile cenușii ocupă înălțimile predominante ale rezervației (140 - 300 m). Pe văile pâraielor care străbat teritoriul apar soluri aluviale și chiar lăcoviște [9], [10].

Condițiile geomorfologice și de climă au contribuit la formarea unei flore bogate din punct de vedere taxonomic și variate după particularitățile bioecologice și fitogeografice.

Vegetația este reprezentată prin păduri de foioase de tipul celor din Europa Centrală. Tipurile de păduri sunt caracterizate prin cea mai mare complexitate floristică. Rezervația științifică „Codru“, deși reprezintă 0,15 % (51,8 km<sup>2</sup>) din suprafața teritoriului Republicii Moldova,

adăpostește aproape jumătate din componența specifică a florei republicii, incluzând 943 taxoni.

## MATERIALE ȘI METODE

Flora vernală a rezervației a fost cercetată în perioada de vegetație a anilor 2008-2009 folosind metoda de itinerar. Drept material pentru studiu au servit atât exsicatele din herbarul rezervației, cât și materialul botanic recent colectat și determinat ulterior în condiții de birou. În procesul de cercetare și prelucrare s-a folosit atât metoda comparativ-morfologică [7], cât și unele determinatoare [2], [6] și îndrumătoare fundamentale cu privire la nomenclatura, bioecologia și fitogeografia

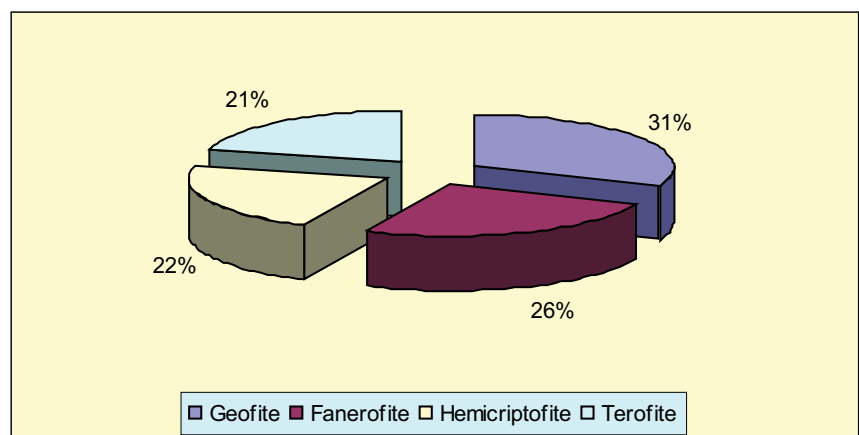


Figura 1. Repartizarea conform biomorfelor

## Particularitățile bioecologice ale speciilor vernale din Rezervația „Codru“

Nr. crt..	Familii si specii	Bioforme	Goelemente	Indicii ecologici		
				U	T	R
	<b>Fam. Ranunculaceae</b>					
1	<i>Anemonoides ranunculoides</i> (L.) Holub.	G	Eur	U3,5	T3	R4
2	<i>Ceratocephala testiculata</i> (Crantz) Bess.	Th	Eua(Cont)	U2	T4	R4,5
3	<i>Ficaria verna</i> Huds.	H(G)	Eua(Med)	U3,5	T3	R3
	<b>Fam. Fumariaceae</b>					
4	<i>Corydalis marschalliana</i> Pers.	G	Eur	U3	T3	R0
5	<i>C. cava</i> (L.) Schweigg.et Korte	G	Euc	U3	T3	R0
6	<i>C. solida</i> (L.) Clairv.	G	Eur	U3	T3	R4
	<b>Fam. Caryophyllaceae</b>					
7	<i>Holosteum umbellatum</i> L.	Th	Eua(Med)	U2	T3,5	R0
8	<i>Scleranthus annuus</i> L.	Th(TH)	Eua(Med)	U2	T3	R2
	<b>Fam. Fagaceae</b>					
9	<i>Quercus robur</i> L.	MM	Eur	U3,5	T3	R0
	<b>Fam. Primulaceae</b>					
10	<i>Androsace elongata</i> L.	Th	Eua	U2	T3,5	R4
11	<i>A. septentrionalis</i> L.	Th	Eua(Bor)	U3	T3	R3
12	<i>Primula veris</i> L.	H	Eua	U3	T2	R5
	<b>Fam. Violaceae</b>					
13	<i>Viola alba</i> Bess.	H	Med-Euc	U3	T4,5	R4
	<b>Fam. Salicaceae</b>					
14	<i>Populus alba</i> L.	MM(M)	Eua	U3,5	T3	R3
15	<i>P. tremula</i> L.	MM(M)	Eua	U3	T2	R2
16	<i>Salix alba</i> L.	MM(M)	Eua	U5	T3	R4
17	<i>S. caprea</i> L.	M	Eua	U3	T3	R4
18	<i>S. cinerea</i> L.	M	Eua	U5	T3	R3
19	<i>S. purpurea</i> L.	M	Eua	U5	T3	R4,5
20	<i>S. viminalis</i> L.	M	Eua	U5	T2	R4,5
	<b>Fam. Brassicaceae</b>					
21	<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	Th(TH)	Cosm	U2	T3	R3
22	<i>Arabis turrita</i> L.	TH(H)	Euc(Med)	U2	T4	R4
23	<i>Erophila verna</i> (L.) Bess.	Th	Eua-Med	U2,5	T3,5	R0
	<b>Fam. Ulmaceae</b>					
24	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	M(MM)	Eua	U4	T3	R3
25	<i>U. laevis</i> Pall.	MM(M)	Eur	U4	T3	R3
	<b>Fam. Euphorbiaceae</b>					
26	<i>Mercurialis perennis</i> L.	H-G	Eur	U3,5	T3	R5
	<b>Fam. Rosaceae</b>					
27	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	M-MM	Euc(Med)	U3	T3	R3
28	<i>Malus sylvestris</i> Mill.	M	Eur	U3,5	T3	R4
29	<i>Potentilla micrantha</i> Ramond ex DC.	H	Med-Euc	U2,5	T3,5	R3
	<b>Fam. Aceraceae</b>					
30	<i>Acer platanoides</i> L.	MM	Eur	U3	T3	R3
	<b>Fam. Cornaceae</b>					
31	<i>Cornus mas</i> L.	M	Pont-Med-Euc	U2	T3,5	R4
	<b>Fam. Rubiaceae</b>					
32	<i>Cruciata pedemontana</i> (Bell.) Ehrend.	Th	Med	U2	T3,5	R4
	<b>Fam. Oleaceae</b>					
33	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	MM	Eur	U3	T3	R4
	<b>Fam. Boraginaceae</b>					
34	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	H	Eur	U3,5	T3	R3
35	<i>P. officinalis</i> L.	H	Eur	U3,5	T3	R3
	<b>Fam. Scrophulariaceae</b>					
36	<i>Veronica agrestis</i> L.	Th	Eur	U3,5	T2,5	R4
37	<i>V. polita</i> Fries	Th	Eua(Med)	U2,5	T3,5	R4,5
	<b>Fam. Lamiaceae (Labiatae)</b>					

38	<i>Glechoma hederacea</i> L.	H-Ch	Eua	U3	T3	R0
39	<i>G. hirsuta</i> Waldst. et Kit.	H	Pont-Med	U2,5	T3	R4
	<b>Fam. Asteraceae (Compositae)</b>					
40	<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertn.,Mey.et Scherb.	G-H	Eua	U5	T3	R3
41	<i>Tussilago farfara</i> L.	G-H	Eua	U0	T3	R4
	<b>Fam. Liliaceae</b>					
42	<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker-Gawl.	G	Eua	U3	T3	R3
43	<i>G. pusilla</i> (F. W. Schmidt) Schult. et Schult. fil.	G	Eua(Cont)	U1,5	T3,5	R4
44	<i>G. minima</i> (L.) Ker-Gawl.	G	Eua(Cont)	U3,5	T3	R4
45	<i>Tulipa biebersteiniana</i> Schult.et Schult.fil.	G	Pont-Cauc	U3,5	T3	R4
	<b>Fam. Hyacinthaceae</b>					
46	<i>Hyacinthella leucophaea</i> (C.Koch) Schur	G	Pan-Balc	U2	T3,5	R4,5
47	<i>Muscari neglectum</i> Guss.	G	Med-Euc	U1,5	T4	R5
48	<i>Ornithogalum flavescens</i> Lam.	G	Atl-Med-Euc	U3	T3,5	R4
49	<i>Scilla bifolia</i> L.	G	Eur	U3,5	T3	R 4
	<b>Fam. Cyperaceae</b>					
50	<i>Carex brevicollis</i> D.C.		Euc(Med)	U2	T4	R4
51	<i>C. divulsa</i> Stokes	H	Circ	U2,5	T3	R0
52	<i>C. elongata</i> L.	H	Eua(Bor)	U5	T2,5	R4
53	<i>C. hirta</i> L..	G	Eua(Med)	U0	T3	R0
54	<i>C. michelii</i> Host	H	Euc	U2	T3	R4
55	<i>C. pilosa</i> Scop.	G	Euc	U2,5	T3	R3
56	<i>C. praecox</i> Schreb.	G	Eua(Cont)	U2	T3	R3
	<b>Fam. Poaceae (Gramineae)</b>					
57	<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski	Th	Eua(Cont)	U1,5	T3,5	R0
58	<i>Eremopyrum orientale</i> (L.) Jaub.et Spach	H	Eua(Cont)	U1,5	T4	R4
59	<i>Hordeum leporinum</i> Link			U2	T4	R4,5
60	<i>Poa bulbosa</i> L.	G-H	Eua	U1,5	T3,5	R4

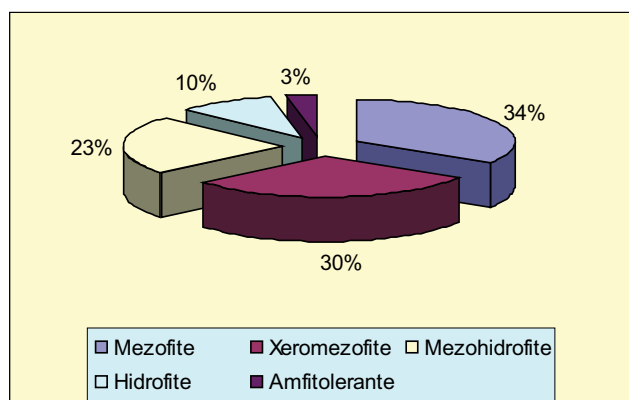


Figura 2. Spectrul ecologic

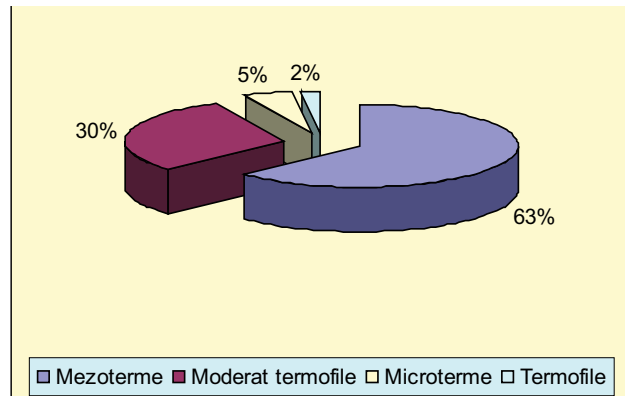


Figura 3. Spectrul categoriilor ecologice față de temperatura aerului

taxonilor respectivi [1], [5]. Pentru speciile rare sunt indicate categoria actuală a rarității (în conformitate cu clasificarea speciilor periclitate – I.U.C.N., 1994 [3], [4].

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Conform cercetărilor efectuate în flora spontană a rezervației plantele vernale (înfloresc și formează semințe primăvara) sunt reprezentate prin 60 de specii, constituind doar 6 % din numărul total de specii de plante vasculare de pe acest teritoriu.

### Componenta taxonomică.

Analiza taxonomică a inventarului floristic al Rezervației “Codru” denotă apartenența speciilor vernale (tabelul 1) la 40 de genuri din 23 de familii. Cele mai reprezentative genuri sunt: *Carex* cu 6 specii, *Salix* - 5 specii, *Corydalis* și *Gagea* - 3 specii, celelalte genuri fiind prezente cu câte 2 sau o singură specie.

**Analiza bioformelor.** În procesul de analiză floristică o deosebită atenție s-a acordat repartizării speciilor conform biomorfelor. Speciile de plante evidențiate sunt atribuite

la 4 categorii de bioforme. Astfel, s-a stabilit predominarea numerică a geofitelor care reprezintă 31%. Grupul fanerofitelor alcătuiește 26%, hemicriptofitele – 22% și terofitele – 21% (figura 1).

**Caracteristica ecologică.** Conform cerințelor față de umiditatea solului (U), a fost evidențiată ponderea speciilor ce cresc pe soluri revene până la reavăn - jilave (mezofite – 34%) și speciile de pe soluri uscat–revene până la revene (xeromezofite - 30%). Grupul mezohidrofitelor constituie 23%, cel

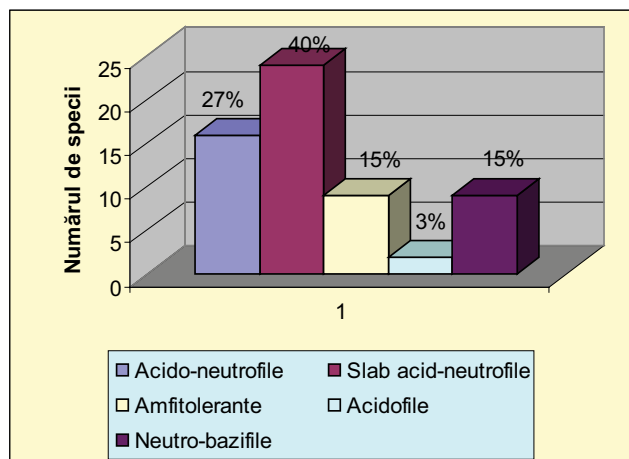


Figura 4. Spectrul categoriilor ecologice față de reacția solului

mai mic procent este reprezentat de speciile hidrofite (10%) și amfitolerante (3%) (figura 2).

După exigența față de temperatura aerului (T), remarcăm predominarea speciilor cu cerințe mijlocii față de căldură (63%), care reprezintă mai mult de jumătate din compoziția speciilor vernale. Grupul speciilor moderat termofile constituie 30%, însă speciile adaptate la temperaturi scăzute alcătuiesc 5% și cele iubitoare de căldură 2% (figura 3).

În raport cu preferințele față de reacția solului (R), cea mai mare parte din compoziția speciilor vernale o reprezintă speciile slab acid-neutrofile, constituind 40%. Cu o pondere mai mică sunt înregistrate speciile acido-neutrofile cu 27%, neutro-bazifile cu 15% și cele amfitolerante cu 15%, însă speciile acidofile cu 3% (figura 4).

#### Elementele fitogeografice.

Sub aspect arealo-geografic, speciile vernale din Rezervația „Codru” reprezintă diferite centre de origine. Cele mai frecvente sunt speciile elementului eurasiatic, alcătuind 48%. O pondere mai mică o au speciile europene (22%). Un grad mai mic de participare le revin speciilor europene centrale (10%), mediteraneene (7%) și pontice (5%). Elementele cosmopolite, atlantice, circumpolare și panonico-balcanice constituie doar câte 2%

fiecare (figura 5).

În flora Rezervației „Codru” au fost evidențiate 14 specii de plante vernale rare. În conformitate cu I.U.C.N., după gradul de raritate, aceste specii de plante se repartizează astfel:

Vulnerabile (VU) – 4 specii: *Cruciată pedemontana* (Bell.) Ehrend., *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. et Spach., *Ornithogalum flavescens* Lam., *Potentilla micrantha* Ramond ex DC.

Critic periclitare (CR) – 1 specie: *Carex elongata* L.

Periclitare (EN) – 1 specie: *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., Mey. et Scherb..

Neamenințate (Nt) – 1 specie: *Hyacinthella leucophaea* (C.Koch) Schur.

Rare (R) – 4 specii: *Corydalis cava* (L.) Schweigg. et Koerte, *Corydalis marschalliana* Pers., *Primula veris* L., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil.

Nedeterminate (I) – 3 specii: Ga-



Foto 1. *Petasites hybridus* (L.)

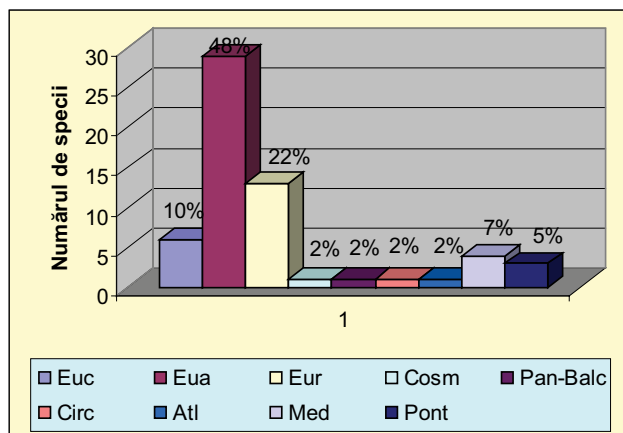


Figura 5. Spectrul geoelementelor



Foto 2. *Quercus robur* L. *Primula veris* L.



Foto 3. *Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub.



Foto 4. *Ficaria verna* Huds.

*gea pusilla* (F. W. Schmidt) Schult. et Schult. fil., *Muscari neglectum* Guss., *Pulmonaria officinalis* L.





Foto 5. *Ornithogalum flavescens*  
Lam



Foto 6. *Corydalis marschalliana*  
Pers

## CONCLUZII

1. În urma cercetărilor efectuate pe teritoriul Rezervației „Codru” au fost identificate 60 de specii de plante vernale, aparținând la 40 de genuri din 23 de familii.
2. Din toate speciile vernale identificate, 14 sunt rare: *Carex elongata* L., *Corydalis cava* (L.) Schweigg.et Koerte, *Corydalis marschalliana* Pers., *Cruciata pedemontana* (Bell.) Eh-

rend., *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. et Spach., *Gagea pusilla* (F. W. Schmidt) Schult. et Schult. fil., *Hyacinthella leucophaea* (C.Koch) Schur., *Muscari neglectum* Guss., *Ornithogalum flavescens* Lam., *Potentilla micrantha* Ramond ex DC., *Petasites hybridus* (L.) Gaertn.Mey.et Scherb., *Primula veris* L., *Pulmonaria officinalis* L., *Tulipa biebersteiniana* Schult.et Schult. fil.

3. Sub aspect ecologic predomină speciile mezofite (34%), xeromezofite (30%) și mezohidrofite (23%), însă grupul hidrofitelor (10%) și amfitolerante (3%) au o pondere evident mai mică.
4. După exigența față de temperatura aerului (T), remarcăm predominarea speciilor mezoterme (63%), care reprezintă mai mult de jumătate din compoziția speciilor vernale. Grupul speciilor moderat termofile constituie 30%, însă speciile microterme alcătuiesc 5% și cele termofile 2%.
5. În raport cu preferințele față de reacția solului (R), cea mai mare parte din compoziția speciilor vernale o reprezintă speciile slab acid-neutrofile, constituind 40%. Cu o pondere mai mică sunt înregistrate speciile acidoneutrofile cu 27%, neutro-bazofile cu 15% și cele amfitolerante cu 15%, însă speciile acidofile cu 3%.
6. După componența formelor biologice, speciile de plante vernale de pe teritoriul rezervației sunt atribuite la patru grupe. S-a stabilit predominarea numerică a geofitelor, care reprezintă 31%, grupul fanerofitelor alcătuiesc 26%, hemicriptofitele 22%, însă terofitele 21%.
7. Sub aspect arealo-geografic cele mai frecvente sunt speciile elementului eurasiatic, alcătuind 48%. O pondere mai mică o au speciile europene (22%). Un grad mai mic de

participare le revin speciilor europene centrale (10%), mediteraneene (7%) și pontice (5%). Elementele cosmopolite, atlantice, circumpolare și panonico-balcanice constituie doar câte 2% fiecare.

## BIBLIOGRAFIE

1. Ciocârlan V. Flora ilustrată a României. Editura Ceres. București, 2009, 1141 p.
2. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Editura Universul. Chișinău, 2007, 391 p.
3. Negru A., Șabanov G., Cantemir V., Gânju Gh., Ghendov V., Baclanov V. Plantele rare din flora spontană a Republicii Moldova. CE USM. Chișinău, 2002, 199 p.
4. Pânzaru Pavel, Negru Andrei, Izverschi Tatiana Taxoni rari din flora Republicii Moldova. Editura Chișinău - 2002, 149 p.
5. Popescu A., Sanda V. Conspectul florei cormofitelor spontane din România. Editura Universității din București, 1998, 336 p.
6. Гейдеман Т. С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Издательство «Штиинца». Кишинев, 1986, 638 стр.
7. Коровина О. Методические указания к систематике растений. Издательство ВИР. Ленинград, 1986, 210 стр.
8. Маевский П. Ф. Весенняя флора. Государственное учебно-педагогической издательство. Москва, 1962, 104 стр.
9. Конспект флоры заповедника «Кодры». Кишинев, «Штиинца», 1980, 234 стр.
10. Природа заповедника «Кодры». Кишинев, «Штиинца», 1984, 184 стр.

# ОСОБЕННОСТИ РОСТА ЛИСТЬЕВ У РАСТЕНИЙ АБРИКОСА И ПЕРСИКА

Акад. ШИШКАНУ Г. В., д. б. н., ТИТОВА Н. В.  
Институт генетики и физиологии растений АН РМ.

Prezentat la 17 mai 2010

**Rezumat.** Au fost studiate caracteristicile epigenetice de creștere a frunzelor la diferite soiuri și diferite vârste la plantele de cais și piersic. A fost evidențiată posibilitatea utilizării lor ca un indicator al reacției plantelor la condițiile de mediu și la influența glicozidului steroidic moldstim.

**Cuvinte-cheie:** creșterea frunzelor, epigeneză, ontogeneză, cais, piersic, relația lungimea: lățimea frunzei, mediul ambiant, adaptația, moldstim.

**Abstract.** Epigenetic features of leaf growth in different varieties and different ages of apricot and peach trees were studied. It was revealed the possibility of their use as a response indicator of the experimental plants to environmental conditions and the influence of steroid glycoside moldstim.

**Key words:** leaf growth, epigenesis, ontogenesis, apricot, peach, ratio length:width of leaf, mediul ambiant, adaptation, moldstim.

**Ключевые слова:** рост листьев, эпигенез, онтогенез, абрикос, персик, отношение длина: ширина листа, условия среды, адаптация, молдстим.

## ВВЕДЕНИЕ

Основу единого продукционного процесса составляют две важнейшие функции зеленого растения - рост и фотосинтез. Морфогенетическим процессам принадлежит определяющая роль в детерминации всех количественных и качественных характеристик фотосинтеза в случае отсутствия факторов, его лимитирующих [1]. К таким процессам относится формирование ассимиляционной поверхности – одного из важнейших факторов фотосинтеза. В монографиях [2,3] приведены результаты наших многолетних исследований о физиологической разнокачественности листьев плодовых растений, обусловленных возрастом листьев и дерева, их расположением по побегу и в кроне, что проявляется в особенностях их структуры и фотосинтетической функции. В обзоре I. Ticha [4] дан анализ тесной взаимосвязи структуры и функциональных параметров листа (структура устьиц и мезофилла, длина, ширина и площадь листа, фотосинтез) и её роль в адаптации растений к условиям среды. Исследования в этом направлении проводились нами ранее у растений абрикоса и персика разных сортов и разного возраста [5]. Выявлены особенности роста и развития листовой поверхности и тесная связь реализации фотосинтетической функции с эпигенетическими процессами, сменой донорной и акцепторной функций листа. В данном сообще-

нии особое внимание обращено на специфику эпигенеза листьев и соотношение морфологических показателей в течение вегетации и в разных условиях произрастания растений абрикоса и персика.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучали растения абрикоса сортов Костюженский, Краснощекий и Надежда, а также персика сортов Коллинс, Молдавский желтый и Редхейвен двухлетнего и четырехлетнего возраста, произраставшие в условиях лизиметров ИГФР АН Молдовы. В молодом плодоносящем саду изучали формирование и состояние листовой поверхности в засушливых условиях 2007 года у районированных сортов абрикоса Костюженский и Шалах и перспективных -Траян и NJA-32. В следующем году в питомнике Института Плодоводства исследовали однолетние саженцы абрикоса сортов Кишиневский ранний, Костюженский, Надежда, районированные в Молдове, и новый перспективный сорт американского происхождения NJA-42. В период интенсивного роста (май-июнь) опытные растения абрикоса опрыскивали 0,025% водным раствором молдстима, натурального биологически активного соединения стероидного типа, выделенного из семян *Capsicum annuum* L. в лаборатории П. К. Кинти ИГФР.

С начала формирования и по мере появления новых листьев на

ростовых побегах измеряли их длину, ширину и рассчитывали соотношение этих величин, наиболее изменчивые морфологические признаки, отражающие, по мнению Н. Tsukaja [6], адаптацию растений к среде. Площадь листьев определяли по методу И. Г. Фулги [7]. Статистическая обработка данных показала их достоверность при  $P \leq 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выявлены онтогенетические особенности формирования листьев у растений абрикоса сорта Костюженский разного возраста и в разных условиях произрастания (табл.1). Двухлетние растения отличались от четырехлетних более активным ростом листьев. Листьям разных ярусов по побегу присущи свои морфологические характеристики в соответствии с особенностями донорно-акцепторных отношений в онтогенезе растения. Листья в средней части прироста отличались от верхних и нижних листьев большими величинами длины, ширины и соответственно площади. В начальные этапы эпигенеза листа (начало и середина мая) отношение значений длины листа к его ширине у листьев, расположенных у основания побега, выше, чем у верхних и нижних. У двухлетних растений, к примеру, эта величина по длине побега сверху вниз равнялась 1,17; 1,04 и 1,24, что на 6-8% выше у верхних и нижних листьев, чем у средних. С на-

**Таблица 1**  
**Изменение соотношения длины и ширины листьев однолетнего прироста у растений абрикоса в течение вегетации. Лизиметры, 2007 г.**

Дата	11 мая	22 мая	29 мая	8 июня	2 июля	27 июля
Лист на побеге	Сорт Костюженский (двухлетние)					
Верхний	1,17	1,05	1,04	1,00	1,00	1,00
Средний	1,04	1,00	1,00	1,04	1,07	1,10
Нижний	1,24	1,29	1,00	1,04	0,98	1,02
Лист на побеге	Сорт Костюженский (четырёхлетние)					
Верхний	1,18	1,21	1,05	1,60		
Средний	1,16	1,12	1,12	1,34		
Нижний	1,22	1,38	1,18	1,14		
	Погодные условия					
Температура макс, °С	24	30	34	29	35	33
Относительная влажность воздуха (ОВВ), %	21	24	19	18	21	16

**Таблица 2**  
**Изменение соотношения длины и ширины листьев однолетнего прироста у растений персика в течение вегетации. Лизиметры, 2007 г.**

Дата	11 мая	21 мая	25 мая	1 июня	8 июня	27 июля
Лист на побеге	Сорт Коллинс (двухлетние)					
Верхний	3,32	3,38	3,73		3,84	4,17
Средний	3,05	3,32	3,12		3,05	3,07
Нижний	3,31	3,30	3,12		2,88	2,71
Лист на побеге	Сорт Коллинс (четырёхлетние)					
Верхний	2,90	3,41	3,28	3,11	3,75	3,97
Средний	2,79	2,50	3,41	4,05	3,26	3,67
Нижний	2,31	2,52	2,68	3,57	2,74	3,30
Лист на побеге	Сорт Редхейвен (двухлетние)					
Верхний	3,24	2,87	3,86		3,67	5,10
Средний	2,88	3,31	3,61		3,09	4,37
Нижний	2,46	2,85	3,07		2,97	2,71
Лист на побеге	Сорт Молдавский желтый (четырёхлетние)					
Верхний	3,33	3,87	3,67	3,21	4,80	3,85
Средний	2,77	3,20	3,18	3,13	3,42	3,55
Нижний	2,22	3,00	2,32	2,31	2,50	2,73
	Погодные условия					
Т макс, °С	24	30	34	29	35	33
ОВВ, %	21	24	19	18	21	16

ступлением жаркой и сухой погоды в середине мая рост листа в длину на верхушке и в середине побега замедляется и отношение длина : ширина листа у них составляет 79 и 81% от значений у нижних листьев. В середине мая начался жаркий и засушливый период, что больше отразилось на росте верхних листьев в длину, величина отношения длина : ширина листа снижается. Затем с конца мая и далее в течение июня-июля, когда температура повышалась до 35° С и относительная влажность воздуха была ниже 20%, рост листьев приостанавливается и отношение длины к ширине у всех листьев близко к единице.

У четырехлетних растений в начальной фазе величина этого отношения у нижних листьев превышала значения у верхних и средних на 4-5%. Динамика нарастания листовой поверхности носит тот же характер, что и у двухлетних растений, но затем рост листьев даже активизируется и отношение длина : ширина листа повышается. Полив растений в лизиметрах в течение засухи проводили регулярно. Но атмосферную засуху более взрослые растения переносили лучше, чем двухлетние. Это свидетельствует об особенностях роста листьев у растений абрикоса разного возраста и возможности использования отношения дли-

ны листа к ширине как показатель адаптации растений к изменению условий произрастания.

У четырехлетних растений абрикоса сорта Краснощекий рост листьев в длину и ширину в верхней и нижней частях побега практически не отличался и несколько превышал рост средних листьев. К примеру, отношение длина : ширина верхних, средних и нижних листьев в начале мая равнялось соответственно 1,27; 1,13 и 1,21 и во время засухи в июле – 1,17; 1,07 и 1,27. Это согласуется с динамикой у сорта Костюженский того же возраста.

У молодых деревьев абрикоса сорта Надежда отношение длины листа к ширине в разных частях побега и в динамике в целом близко к показателям у двухлетних растений сорта Костюженский. Рост молодых листьев у этого сорта в верхней части побега в течение всей вегетации, за исключением самого её начала, уступает росту средних и нижних листьев (рис.1).

В этот же период исследовали особенности роста листьев персика разных сортов и разного возраста в динамике. В отличие от абрикоса рост листьев в верхней части ростовых побегов происходит на протяжении всей вегетации, и в большей мере рост в длину путем растяжения, что видно из показателей отношения длины листа к ширине (табл. 2). В засушливый период в конце мая и в начале июня происходит некоторое снижение этих величин у четырехлетних деревьев у раннего сорта персика Коллинс и у позднего Молдавский желтый, но затем рост листьев восстанавливается и отношение их длины к ширине к концу июля превосходит эти величины в более ранние сроки определения. У двухлетних растений персика сортов Коллинс и Редхейвен не наблюдалось резкого спада роста листьев в условиях засухи, за исключением начального периода засухи в середине мая. Как видно из приведенных данных, у растений персика всех исследуемых сортов независимо от возраста в течение всей вегетации происходит рост листовой пластинки, в особенности в верхней части побега. У двухлетних растений сорта Редхейвен эта величина в конце июля в листьях по побегу сверху вниз составила 5,10; 4,37 и 2,71 по сравнению со значениями. 3,24; 2,88 и 2,46 в начале вегетации.

Из литературы известно [8], что обработка растений цитокинами на ранних стадиях развития листа

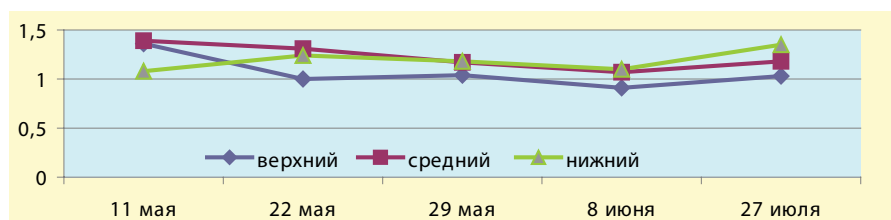


Рис. 1. Соотношение длины и ширины листьев однолетнего прироста у растений абрикоса сорта Надежда. Лизиметры, 2007

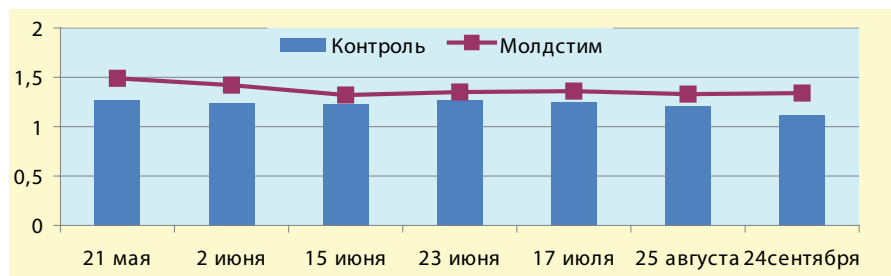


Рис. 2. Последствие молдстима на соотношение длины и ширины листа у растений абрикоса сорта Костюженский. Лизиметры, 2009 г.

активизирует деление клеток мезофилла, находящихся в фазе деления, и на более поздних этапах онтогенеза – растяжение. В наших исследованиях опрыскивание растений абрикоса в период активного роста натуральным растактивирующим веществом стероидного типа молдстим, проявившим себя как антистрессовый и стимулирующий фотосинтетическую деятельность сеянцев и саженцев растений абрикоса [9], оказывало аналогичное положительное влияние на рост листьев.

В молодом плодоносящем саду Института Плодоводства сравнивали величину отношения длины средних листьев на ростовом побеге к их ширине у контрольных растений абрикоса и опытных, обработанных препаратом молдстим. Исследовали пятилетние растения абрикоса сортов Костюженский и Шалах, районированных в Молдове, и перспективных сортов Траян и NJA – 32. У всех изучаемых сортов величина этого отношения отличается от контроля незначительно, хотя абсолютные значения длины, ширины и площади листьев опытного варианта через 2 недели после обработки молдстимом и далее в течение вегетации превосходят контроль в среднем на 8-9%. У опытных растений сильно-рослых сортов Костюженский и Шалах в условиях сильной засухи 2007 года ростовые и фотосинтетические процессы угнетались не столь значительно, но обработка молдстимом

более эффективной была на новых перспективных сортах. Рост листьев в длину и ширину под влиянием молдстима активизируется в равной степени, и отношение этих показателей остается близким к контролю.

В следующем году в промышленном питомнике продолжено изучение влияния молдстима на формирование листьев в течение вегетации у однолетних саженцев абрикоса сортов Кишиневский ранний, Костюженский, Надежда и нового перспективного сорта американского происхождения NJA-42. Уже через 2 недели после обработки опытные растения всех сортов отличались от контроля большими величинами длины, ширины и площади листьев в среднем на 8-10%. В то же время значения отношения длина : ширина листа в контроле и опыте отличались незначительно. Это свидетельствует о том, что молдстим стимулирует в одинаковой степени нарастание листьев в длину и ширину. Замеры этих величин через 3-4 недели после опрыскивания молдстимом показали, что под его влиянием рост листьев в длину у всех сортов происходит более интенсивно, чем в ширину, и соотношение длина : ширина листа становится в опыте на 5-6 % выше контроля.

В 2009 году исследовали последствие стероидного гликозида молдстим на развитие листовых пластинок у растений абрикоса сорта Костюженский, обработанных в предыдущие два года. Длина, шири-

на и площадь средних листьев на ростовом побеге, а также отношение длины листа к ширине у опытных растений превышали контроль на 13 – 15% (рис. 2). Это свидетельствует об активном стимулировании молдстимом роста листьев в длину у шестилетних растений абрикоса в следующий год после обработки.

Таким образом, многолетние исследования роста листьев растений абрикоса и персика в онтогенезе выявили эпигенетические особенности этого процесса у разных сортов, различного возраста и в разных условиях произрастания. Показана большая информативная ценность значений отношения длины листа к его ширине и возможность использования их как показатель отношения растений к изменению условий среды, а также реакции растений на различные экзогенные воздействия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мокронос А. Е. Интеграция функций роста и фотосинтеза. - Рост растений и его регуляция. - Кишинев, Штиинца, 1985. – С. 183 – 198.
2. Шишкану Г. В. Фотосинтез яблони. - Кишинев, Штиинца, 1971. - 292 с.
3. Шишкану Г. В., Титова Н. В. Фотосинтез плодовых растений. - Кишинев, Штиинца, 1985. - 232 с.
4. Ticha J. Physiological leaf anatomy: Leaf architecture and photosynthetic gas exchange. - Acta Univ. Carol. Biol. - 1997, v. 41, №1-2. - P. 203-215.
5. Шишкану Г. В., Титова Н. В. Изучение физиологических особенностей листьев у растений персика и абрикоса в связи с их онтогенетическим состоянием. - Studia universitatis, s. Șt. ale naturii, USM, Chișinău. - 2009, №6 (26). - С. 164 – 169.
6. Tsukaya H. The leaf index. Heteroblasty, natural variation and the genetic of polar processes of leaf expansion. - Plant and Cell Physiol. - 2002, v. 43, №4. – P. 372 – 378.
7. Фулга И. Г. Определение площади листьев у плодовых культур. - Физиология растений. - 1965, т. 12, вып. 6. - С. 1104-1107.
8. Роньжина Е. С. Регуляция цитокининами деления и растяжения клеток мезофилла в онтогенезе листа Cucurbita pepo. - Физиология растений. - 2003, т. 50, №5. - С. 722-732.
9. Șișcanu Gh., Piscorscaia V., Titova N., Chintea P. Răspunsul fotosintetic al plantelor pomicele la aplicarea preparatului Moldstim. - Bul. AȘ RM, s. Șt. vieții. - 2006, №2. - P. 21-25.

# GENUL *THESIUM* L. (SANTALACEAE) ÎN FLORA REPUBLICII MOLDOVA

Veaceslav GHENDOV, doctor în biologie, Andrei NEGRU, academician  
Grădina Botanică (Institut) a AȘM

Prezentat la 18 mai 2010

**Abstract:** The present article brings up the results of critical study of genus *Thesium* L. (Santalaceae) for the flora of Republic of Moldova which comprises 4 species: *Thesium arvense* Horvát., *Th. caespitans* (Ledeb.) Tzvel., *Th. linophyllum* L. și *Th. brachyphyllum* Boiss., the latter one is a new for the republic. The presence of *Th. ebracteatum* Hayne is considered to be doubtful in the flora of the republic. The dichotomic key for species determination, as well as brief taxonomic, bioecological, distributional and habitat characters for each species is given.

**Key words:** Republic of Moldova, flora, taxonomy, morphology, bioecology.

## INTRODUCERE

Genul *Thesium* L. – Măciulie, în flora mondială include peste 260 de specii, răspândite preponderent în regiunile tropicale, subtropicale și moderat calde ale emisferei Nordice, însă centrul principal cu circa 80 de specii se află în limitele Africii de Sud [1, 13, 22]. Al doilea centru de răspândire a speciilor de măciulie este localizat în regiunea Mediteraneană, unde în partea de est a Greciei se întâlnesc 10 specii și în Turcia 18 [5, 13].

## MATERIALE ȘI METODE

În cadrul cercetărilor genului *Thesium* L., în cadrul pregătirii pentru editarea monografiei în 6 volume „Flora Basarabiei” ca material pentru investigare ne-au servit atât colecțiile de plante herbarizate ale taxonilor din genul *Thesium* L. existente în herbarele Grădinii Botanice a AȘM, Universității de Stat din Moldova și Institutului de Botanică al AȘ a Federației Ruse (or. Sankt-Petersburg), cât și colectările proprii efectuate în 2007-2010. Analiza critică a taxonilor specifici a fost realizată conform metodei clasice comparativ-morfologice [19]. Denumirile speciilor sunt verificate

și expuse conform ultimelor lucrări nomenclatorice [1, 4, 10, 22, 23].

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

În urma cercetărilor efectuate (studiul materialelor colectate recent, analiza critică a exsicateilor păstrate în herbarele indicate, examinarea profundă a lucrărilor de domeniu publicate) în limitele teritoriului cercetat au fost evidențiate 4 specii de măciulie: *Thesium arvense* Horvát., *Th. linophyllum* L., *Th. caespitans* (Ledeb.) Tzvel. și *Th. brachyphyllum* Boiss., ultima fiind indicată pentru prima dată în flora Republicii Moldova. Prezența altor specii (*Th. procumbens* C. A. Mey. și *Th. ebracteatum* Hayne) indicate pentru Republica Moldova [11, 16-18, 22] este discutabilă, deoarece nu există confirmări precise și nici exsicatele respective în herbarele existente.

În continuare prezentăm cheia pentru determinarea speciilor, caracterele lor morfologice, bioecologice și corologice.

### Cheia pentru determinarea speciilor

1. Tulpină erectă sau ascendentă. Inflorescență ramificată. Pedicel, de regulă, de peste 5 mm lungime.....2

- Tulpină procumbentă sau ușor ascendentă. Inflorescență unilaterială, simplă (neramificată). Pedicel de până 5 mm lungime .....3

2. Rădăcină pivotantă. Plantă scabrescentă, acoperită cu papile dentiforme minuscule.....***Th. arvense***

- Partea subterană a tulpinilor alungită sau tulpini târâtoare subterane. Plantă glabrescentă.....***Th. linophyllum***

3. Frunze diferite, cele mijlocii de 5-8(-13) mm lungime, iar cele inferioare - scvamiforme, de 2-3 mm lungime. Fruct de 2,5-3,0 mm lungime.....***Th. brachyphyllum***

- Frunze asemănătoare, de până 20-25(-30) mm. Fruct de 3,5-4,0 mm.....***Th. caespitans***

***Thesium arvense*** Horvát. 1774, Fl. Tyrnov.: 27; Гейдеман, 1975, Определ. высш. раст. МССР, изд. 2: 136; Морозюк, 1987, Определ. высш. раст. Укр. изд. 2: 242; Henedrych, 1993, Fl. Europ. ed. 2, 1: 84; Цвелев, 1996, Фл. вост. Евр. 9: 406; Negru, 2007, Det. pl. Rep. Mold.: 162; Ciocârlan, 2009, Fl. illust. a Rom. ed. 2: 425. – *Th. ramosum* Hayne, 1800, in Schrad., Journ. Bot. 1: 30; Săvul. et Rayss, 1926, Mat. Fl. Basarab. 2:103, p. p.; Бобр. 1936, Фл. СССР, 5: 427.

– Măciulie campestră. – Ленец полевой.

Plantă ierbacee, perenă. Rădăcină pivotantă, fără stoloni. Tulpină erectă sau ascendentă, subțire, de 20-25(-35) cm lungime, sulcată și fin striată. Frunze abaxial palid-verzui, adaxial verzui, subsesile, lanceolate sau alungit-lineare, ușor falcate, de (15)20-35 mm lungime și late de cca 1-2(3) mm, 1(-3)-nervate, mărunț papilos dințate, cu baza decurentă în pețiol prescurtat, marginea întreagă și vârf acut. Inflorescență racemiformă, de 10-20(-25) cm lungime, ramificată; bractei inserate la vârful pedicelilor, alungit-lineare sau îngust-naviculiforme, de 10-20(-25) mm lungime și late de 1-2 mm, uninervate, marginea ușor îngroșată, mărunț papiloasă, de 3-4(-10) ori mai lungă decât floarea sau fructul; pedicel subțire, la maturitate reflex, de 5-10 mm lungime; bracteole 2, subulate, de 3-6 mm lungime, uninervate, cu marginea ușor sau neevident mărunț papilos-serulată, la maturitate incurbate. Perigon pentamer, albicios sau alb-verzui, infundibuliform sau campanulat, de 4-5 mm în diametru, cu tub de 1,5-2 mm lungime și cca 2 mm în diametru; lobi triunghiulari cu vârf recurbat. Stamine 5; antere galbene. Ovar cu stip de până la 1 mm lungime. Stil gălbui, de cca 1,5 mm lungime cu stigmat galben, capitat. Fruct – nuculă ovoidală sau elipsoidală, lung de cca 3,5 mm lungime și lat de 2-2,2 mm, de 3 ori mai lung decât perigonul persistent; nervațiunea longitudinală evidentă. Înfloresțe în lunile mai-iunie, fructifică în iulie-august.

Xeromezofit, crește pe locuri stepizate, prin pășuni, poiene, liziere pe soluri cernoziomice. Specie sporadic întâlnită pe teritoriul republicii. Arealul ei cuprinde Europa centrală, estul regiunii Mediteraneene, Caucazul, Asia Mică, Asia Mijlocie, sudul Siberiei de Vest [4, 14, 22].

*Thesium brachyphyllum* Boiss. 1844, Diagn. Pl. Or., ser. 1, 5: 48; Бобр. 1936, Фл. СССР, 5: 430; Морозюк, 1987, Опред. высш. раст. Укр. изд. 2: 242; Hendry-



Foto 1. Aspectul exterior *Thesium Brachyphyllum*

ch, 1993, Fl. Europ. ed. 2, 1: 85; Цвелев, 1996, Фл. вост. Евр. 9: 407; Mosyakin et Fedoronchuk, 1999, Vasc. pl. of Ukraine: 306.

– Măciulie brahifilă. – Ленец коротколиственный.

Plantă ierbacee, perenă, cespitoasă. Rădăcină pivotantă, fusiformă, lignificată. Tulpini multiple, de 5-15 cm lungime, procumbente sau ascendente, mărunț papiloase. Frunze neasemănătoare, cele inferioare scvamiforme, ovate sau ovat-lanceolate, de 2-3 mm lungime; cele tulpinale mijlocii lanceolate, de 5-8(-13) mm lungime, ușor falcate, marginea întreagă, mărunț papiloasă, vârf acut; cele superioare înlocuite de bractee mediană, de până la 15 mm lungime. Inflorescență racem îngust, simplu, unilateral pe tulpinile procumbente, ocupând mai mult de jumătatea tulpinii. Pediceli de 1-2(-3) mm lungime, mai scurți sau de lungimea florilor. Bractei 3: cea mediană frunzoasă, de 5-8 ori mai lungă decât floarea și lată de până la 2 mm, iar cele laterale îngust-lineare, puțin mai lungi decât floarea sau fructul. Flori subsesile sau foarte scurt stipitate, pentamere; perigon campanulat-rotat; lobi galben-verzui sau albicioși. Fruct – nuculă elipsoidală de până la 2,5-3,0 mm lungime și 1,1-1,3 mm lățime, galben-verzui, neevident longitudi-

nal nervată; nervuri ușor ramificate. Perigonul persistent de cca 0,5 mm lungime. Înfloresțe în aprilie-mai, fructifică în mai-iulie.

Xeromezofit, crește pe coline stepizate, pante pietroase, pe soluri nisipoase, lutoase și pietroase. Specie rar întâlnită în Republica Moldova (preponderent pe pantele Nistrului Mijlociu și în stepele din sudul republicii. Arealul speciei cuprinde estul regiunii Mediteraneene, Grecia, Turcia, Crimeea [1, 4, 10, 22].

*Thesium caespitans* (Ledeb.) Tzvel. 1996, Фл. вост. Евр. 9: 406; Mosyakin et Fedoronchuk, 1999, Vasc. pl. of Ukraine: 306. – *Th. ramosum* Hayne var. *caespitans* Ledeb. 1851, Fl. Ross. 3, 2: 541; Săvul. et Rayss, 1926, Mat. Fl. Basarab. 2:103; Бордз. и Лонач. 1952, Фл. УРСР, 4: 182. – *Th. dollineri* Murb. subsp. *simplex* (Velen.) Stoja. et Stef. 1933, Fl. Bulg. ed. 2: 312; Hendrych, 1993, Fl. Europ. ed. 2, 1: 84; Ciocârlan, 2009, Fl. ilustr. a Rom. ed. 2: 425. – *Th. simplex* Velen. 1891, Fl. Bulgar.: 499; Săvul. et Rayss, 1926, Mat. Fl. Basarab. 2:103. – *Th. dollineri* auct. non Murb.: Бордз. и Лонач. 1952, Фл. УРСР, 4: 184; Negru, 2007, Det. pl. Rep. Mold.: 162. – *Th. procumbens* auct. non C. A. Mey.: Гейдеман,



Foto 2. Habitatul *Thesium brachyphyllum* l

1975, Определ. высш. раст. МССР, изд. 2: 136; Цвелев, 1996, Фл. вост. Евр. 9: 406. – **Măciulie cespitoasă. – Ленец дернистый.**

Plantă erbacee, perenă, cespitoasă. Rădăcină pivotantă, subțire. Tulpini multiple, de (10)15-20(-25) cm lungime, prostrate sau ascendente, rareori suberecte, mărunț papiloase. Frunze lineare, toate uniforme, lungi de 10-20(-25) mm și late de 1,5-2 mm, cu nervațiunea neevidentă, bază atenuată, margine întreagă, mărunț papilodenticulată, vârf acut. Inflorescență racemoasă, simplă, neevidentă unilaterală. Pedicel de până la 5 mm lungime, rareori la fructificare mai lung. Bractei 3: cea mediană lineară, de 6-8 ori mai lungă decât floarea și fructul, cele laterale subulate, mai lungi decât fructul. Flori pedicelate, pentamere; perigon infundibuliform; lobi albi sau albicios-verzui. Fruct – nuculă elipsoidală, de 3,0-3,5 mm lungime, palid-verzuie, evident longitudinal nervată; nervurile principale ușor ramificate. Înfloreste – aprilie-iunie, fructifică – mai-august.

Xeromezofită, crește pe pante înșorite, stepizate, pietroase și calcaroase, prin poienele și lizierele pădurilor aridizate. Specie frecventă în flora republicii. Arealul speciei cuprinde Europa Centrală și de

Sud-Est, estul regiunii Mediteraneene: Balcani și Ucraina [4, 10, 22].

Săvulescu și Rayss [12] pentru prima dată indică 2 taxoni: *T. simplex* Velen. și *T. ramosum* Hayne var. *caespitans* Ledeb. pentru flora interfluviului Nistru-Prut, care sunt confirmate în herbarele existente. Cercetările ulterioare ale monografilor regionali ai genului [10, 22] confirmă acești taxoni ca sinonime ale speciei *Th. caespitans* (Ledeb.) Tzvel. având epitetul specific prioritar „*caespitans*” propus de Ledebour în anul 1851 [9].

Cât privește sinonimizarea acestei specii cu *Th. dollineri* Murb., încă Săvulescu și Rayss o considera eronată [12]. Forma tipică a speciei *Th. dollineri* este o plantă anuală [2, 4, 5] indicată pentru regiunea Cernăuți, Ucraina în secolele 19-20, însă ulterior neconfirmată și exclusă din lista florei Ucrainei [10, 19, 21].

***Thesium linophyllum* L. 1753**, Sp. Pl. 207, s. str.; Săvul. et Rayss, 1926, Mat. Fl. Basarab. 2:102; Гейдеман, 1986, Определ. высш. раст. МССР, изд. 3: 153; Морозюк, 1987, Определ. высш. раст. Укр. изд. 2: 242; Hendrych, 1993, Fl. Europ. ed. 2, 1: 84; Цвелев, 1996, Фл. вост. Евр. 9: 405; Negru, 2007, Det. pl. Rep. Mold.: 162; Ciocârlan,

2009, Fl. ilust. a Rom. ed. 2: 424. – *Th. linifolium* Schrank, 1786, Baier. Reier. Reise: 129; Бобр. 1936, Фл. СССР, 5: 419; Гейдеман, 1954, Определ. раст. МССР, изд. 1: 309. – **Măciulie linifolie. – Ленец льнолистный.**

Plantă erbacee, perenă, cu stoloni subțiri. Tulpina cu baza subterană, ascendentă, solitară sau 2-3, de 25-30(-40) cm înălțime, glabră, ușor sulcată, spre vârf ramificată. Frunze subsesile, glabre, verzui-deschise, linear-lanceolate sau îngust lanceolat-lineare, late de până 4(-5) mm și de 30-40(-50) mm lungime, neevident 3-5-nervate, spre bază atenuate cu marginea întreagă și vârf acut. Inflorescență paniculiformă cu ramuri patente, cele inferioare 3-5-flore, cele superioare uniflore. Pedicel de 2-3(-5) ori mai lung decât floarea sau fructul. Bractei 3: cea mediană egală sau puțin mai lungă, cele laterale aproape de lungimea florii sau fructului. Flori campanulate, de până 3 mm lungime; perigon pentamer, petaloid. Fruct – nuculă elipsoidală, de 3-3,5 mm lungime și lată de cca 1,5 mm, cu nervațiunea longitudinală evidentă; perigonul persistent de 3 ori mai scurt decât nucula. Înfloreste – mai-iulie, fructifică – iunie-august. 2n=24.

Xeromezofită, crește prin poieni, liziere, rareori pe pante calcaroase, înșorite. Specie sporadic întâlnită, preponderent în nordul republicii (raioanele Ocnița, Râșcani, Glodeni, Soroca) însă sunt indicații și pentru restul teritoriului [12, 18, 24]. Arealul speciei cuprinde Europa Centrală, regiunea Mediteraneană, Asia Mică.

De menționat, că cercetările anterioare asupra genului dat includ un șir de indicații eronate sau dubioase pentru flora Republicii Moldova.

***Thesium procumbens* C. A. Mey. 1831**, Verz. Pfl. Cauc.: 40.

Tip: Caucaz („Caucazus, in pratis Caucazi occidentalis alt. 400-1200 hexap (740-2150 m)”) C. A. Meyer (holotip LE).

Acest taxon a fost indicat pentru teritoriul în studiu de unii autori [17, 22] fără dovezi ce ar confirma pre-

zența lui. Bobrov E. în Flora URSS [14] indică specia pentru regiunea Nipreană, podișul Podoliei, regiunea fluviilor Volga și Don, Caucaz, fiind endemică pentru Caucazul de vest. Ulterior, Hendrych [3], monograful genului, indică specia dată pentru sudul Ucrainei (cu excepția peninsulei Crimeea) și Caucaz. Mai târziu, același autor [7] a atribuit plantele ucrainene la *Th. diffusum* și numai câteva specimene din Crimeea au fost confirmate ca *Th. procumbens* [6, 8]. Există afirmări că *Th. procumbens* și pentru flora Ucrainei este specie dubioasă și că în prezent ea cu certitudine crește numai în munții Caucazieni [1].

*Th. ebracteatum* Hayne, 1800, in Schrad., Journ. Bot. 1: 331831, Verz. Pfl. Cauc.: 40.

Tip: în împrejurimile or. Berlin („in pascuis nemorosis prope Bero-linum”).

În lucrarea sa monografică consacrată, florei interfluviului Nistru-Pрут, Săvulescu și Rayss [12] indică trei specii de *Thesium*: *Th. linophyllum* L., *Th. ramosum* Hayne cu varietatea *caespitans* Ledeb. și *Th. simplex* Velen. Ulterior Gheide-man T. [16] nominalizează pentru flora Republicii Moldova două specii: *Th. linophyllum* și *Th. ebracteatum*, ultima fiind indicată eronat. În edițiile ulterioare [17, 18] mai sunt indicate și speciile *Th. arvense* și *Th. procumbens*, însă specia *Th. ebracteatum* nu a fost exclusă din lista florei republicii. Arealul acestui taxon cuprinde Europa Centrală și Estică cu extinderea până în Germania de nord-vest, Danemarca și Estonia [4], fiind specifică zonelor deluroase și subalpine [2], unde habitează în poiene, liziere și pajiști însoțite din zona pădurilor de rășinoase [22].

## CONCLUZII

În urma cercetărilor efectuate asupra genului *Thesium* L. am stabilit:

1. În flora teritoriului cercetat se întâlnesc 4 specii de măciulie: *Thesium arvense* Horvát., *Th. linophyllum* L., *Th. caespitans* (Ledeb.) Tzvel. și *Th. brachyphyllum* Boiss.

ultima fiind indicată pentru prima dată în flora republicii.

2. *Th. brachyphyllum* este o specie rară, întâlnită preponderent pe pantele calcaroase ale Nistrului Mijlociu, în stepetele din sudul republicii și necesită a fi introdusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova (ediția a III-a).

3. Prezența speciilor *Th. procumbens* C. A. Mey. și *Th. ebracteatum* Hayne în flora Republicii Moldova necesită confirmări suplimentare.

## BIBLIOGRAFIE

1. Angel Romo, Yakiv Didukh, Adam Boratyński. *Thesium (Santalaceae)* in Crimea, Ukraine. //Ann. Bot. Fennici, 2004, 41, p. 273-281.

2. Ciocârlan V. Flora ilustrată a României. 2009, București: Ceres, ed. II, p. 424-425.

3. Hendrych R. The natural history and systematics of genus *Thesium*. //Acta Univ. Carolinae (Biol.), Suppl. 1972, 67, p. 293-358.

4. Hendrych R. *Thesium*. //In: Tutin T. G. et al. (eds.), Flora Europaea, 1993, Cambridge: Cambridge Univ. Press, ed. 2, Vol. 1, p. 83-86.

5. Hendrych R. Bemerkungen zu den *Thesium* – Arten der Türkei. //Preslia, 1994, 66, p. 23-40.

6. Hendrych R. *Thesium procumbens* in der Flora der Halbinsel Krim. //Preslia, 1995, 67, p. 131-148.

7. Hendrych R. *Thesium diffusum*, eine für die Ukraine Russland alte neue Art. //Feddes Repertorium, 1997, 108, p. 39-47.

8. Hendrych R. *Thesium procumbens* in der Kaukasus - Ländern. //Preslia, 1998, 70, p. 123-134.

9. Ledebour C. F. Flora Rossica. Stuttgart, 1851, vol. 3, p. 541.

10. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. 1999, Kiev: Natl. Acad. Sci. Ukraine, p. 306.

11. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Chișinău: Universul, 2007, p. 162.

12. Săvulescu T., Rayss T. Materiale pentru flora Basarabiei. //Bul. Agr. București, Supl., 1926, vol. III. P. 102-103.

13. Snogerup S., Snogerup B. *Thesium* L. //In: Phitos D., Strid A., Snogerup S. (eds.), Flora Hellenica, 1997, Königstein: Koeltz Sci. Books, p. 61-66.

14. Бобров Е. Г. Род *Thesium* L. //Во: Флора СССР, 1936, М.-Л.: Изд-во АН СССР, т. 5. с. 412-431.

15. Бордзиловский Е. И., Лоначевский О. О. Род *Thesium* L. //Во: Флора УРСР, 1952, Киев, Изд. АН Укр. ССР, с. 177-186.

16. Гейдеман Т. С. Определитель растений Молдавской ССР. 1954, М.-Л.: Изд-во АН СССР, с. 308-309.

17. Гейдеман Т. С. Определитель высших растений Молдавской ССР. 1975, Кишинев: Штиинца, Изд. 2, с. 136.

18. Гейдеман Т. С. Определитель высших растений Молдавской ССР. 1986, Кишинев: Штиинца, Изд. 3, с. 153.

19. Коровина О. Методические указания к систематике растений. 1986, Ленинград: ВИР, 210 с.

20. Морозюк С. С. Род *Thesium* L. //Определитель высших растений Украины, 1987, Киев: Наукова Думка, с. 242.

21. Термена Б. К., Стефаник В. И., Серпокрилова Л. С., Якимчук М. К., Баканова Н. В., Вайнагий В. И., Смолінська М. О., Чорней І. І. Конспект флоры північної Буковини (судинні рослини). Чернівці, 1993, с. 94.

22. Цвелев Н.Н. Род *Thesium* L. //Во: Флора Восточной Европы, 1996, СПб: Мир и Семья, Т. 9. с. 403-407.

23. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. 1995, Санкт-Петербург: Мир и семья-95, 990 с.

24. Шабанова Г. А., Изверская Т. Д. Флора сосудистых растений государственного заповедника «Ягорлык». //Заповедник «Ягорлык», Ch.: Eco-Tiras, 2006, с. 50-114.



# СИСТЕМА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПАХОТНЫХ ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ МОЛДОВЫ

Конфер. С. КОРЧМАРУ\*, проф. Г. МЕРЕНИЮК\*, акад. А. УРСУ\*\*,  
д-р хаб. Б. БОИНЧАН\*\*\*

\* Институт Микробиологии и Биотехнологии А.Н.М.

\*\* Институт Экологии и Географии А.Н.М.

\*\*\* НПЦ «Селекция»

Prezentat la 18 mai 2010

**Summary:** *A new system of soil quality estimation by means of microbial parameters is suggested for evaluation, quantification and monitoring of quality changes in arable automorphic soils of Moldova. The system is designed to overcome the shortcomings and limitations of individual microbial indicators and indices, and to produce clear and unequivocal information sufficient to measure the extent of degradation in an arable soil as compared to its virgin/undisturbed counterpart and to other arable soils. It also permits to detect the general direction of the changes in soil quality status at any particular point of time.*

**Key words:** *soil microorganisms, soil quality, soil health, soil degradation, soil quality indicators, sustainable agriculture.*

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно определению Дж. Дорана, качество почвы – это способность последней функционировать в рамках экосистемы и конкретного участка землепользования, поддерживая биологическую продуктивность, качество окружающей среды, здоровье растений, животных и человека [5]. Таким образом, качество почвы имеет прямое отношение к таким составным компонентам устойчивого менеджмента почвы как продуктивность сельскохозяйственных культур, качество природных ресурсов, здоровье растений, животных и человека. Всё это определяет постоянно возрастающую актуальность разработки систем оценки и мониторинга качества почв.

В настоящее время активно ищутся и внедряются всевозможные физические, химические и биологические индикаторы и индексы качества почв. При этом биологические и, в первую очередь, микробиологические показатели широко обсуждаются как потенциально наиболее чувствительные. В некоторых же случаях, например, когда необходимо

оценивать изменения качества почвы и динамические эффекты от различных сельскохозяйственных приёмов на кратковременной основе, они считаются единственными возможными [1, 6, 7].

Количество биологических индикаторов и вычисляемых на их основе простых и мультипараметрических индексов постоянно возрастает и уже характеризуется трёхзначными цифрами [8]. Однако, создание на их основе эффективных и универсальных систем оценки качества почвы всё ещё затруднено из-за выявленных разных ограничений: отсутствия критических и оптимальных уровней, трудностей интерпретации при сравнительном анализе почв разных типов, климатических условий и условий землепользования, сезонно-пространственной вариабельности, неоднозначности, противоречивости и других [3, 4, 6]. Имеющиеся на сегодня попытки преодоления этих ограничений относительно немногочисленны и направлены, прежде всего, на разработку новых, более сложных индексов. При этом ведётся поиск достоверных математических взаимосвязей, выражающих

баланс между состоянием органического вещества почвы и биологической активностью, который, предположительно, существует в целинных почвах и нарушается в разной степени при их вовлечении в сельскохозяйственное использование, загрязнениях и других ситуациях. Степень такого нарушения оценивается по индексу отношения расчётного и реального показателей состояния органического вещества тестируемой почвы. Расчётный показатель вычисляется с помощью микробных параметров тестируемой почвы, подставленных в уравнение баланса, найденного для целинных почв, а реальный определяется напрямую с помощью стандартных методов.

Впервые такой подход был предложен в 1998 году [3]. Тогда в качестве уравнения баланса была использована функциональная зависимость между содержанием почвенного азота и показателями микробной биомассы, способности минерализовать азот и активностей фосфатазы, β-глюкозидазы и уреазы, выявленная для целинных почв испанской Галиции. Апробирование нового индекса продемонстриро-

Таблица 1

## Характеристика изученных зональных почв

№	Тип и подтип	Местоположение*	Растительность	Органическое вещество, %	Гигроскопичность, %	pH**
1	Бурая оподзоленная	р. Стрэшень, заповедник «Кодрий»	лес	2.53	1.62	5.25
2			разнотравье (залежь)	1.10	1.9	5.55
3	Бурая типичная		лес	5.27	4.90	7.00
4			разнотравье (залежь)	3.61	3.40	6.30
5	Светло-серая	м. Кишинэу, н. п. Дурлешть	лес	3.87	2.64	5.87
6			разнотравье (залежь)	2.02	1.23	5.35
7	Серая типичная	р. Унгень, н. п. Бахмут, заповедник «Плаюл Фагулуй»	лес	5.60	4.89	6.95
8			разнотравье (залежь)	3.60	2.48	7.05
9	Тёмно-серая	р. Яловень, н. п. Бардар	лес	8.88	5.04	6.20
10			пашня	2.60	3.75	6.15
11	Чернозём выщелоченный	р. Тараклия, н. п. Борчаг	лес	8.75	5.58	6.70
12			пашня	4.46	4.87	6.78
13	Чернозём типичный среднегумусный	м. Бэлць, НПЦ «Селекция»	лесополоса	6.91	5.72	7.26
14			пашня	3.90	5.19	6.48
15	Чернозём типичный малогумусный	Гагаузия, н.п. Светлоє	лесополоса	4.60	4.92	7.85
16			пашня	3.2	3.68	8.05
17	Чернозём карбонатный	р. Тараклия, н. п. Балабану	лесополоса	2.88	3.88	8.46
18			пашня	2.48	3.88	8.40

\* р. – район, м. – муниципалитет, н.п. – населённый пункт;

\*\*курсивом представлены данные солевой вытяжки, а обычным шрифтом – водной

вало его заметные преимущества в способности consistently различать почвы в состоянии химического баланса, почвы переходного состояния с повышенной микробиологической и биохимической активностью и истинно деградирующие почвы. Данный индекс также позволил оценить разные загрязнители по их способности провоцировать деградационные процессы в почве, а также вычленять разницу между эффектами от современных загрязнителей и последствиями от почвенной деградации в предыдущие годы. В 2009 году были опубликованы схожие результаты на примере лесных горных почв штата Орегон, США [3]. Здесь баланс между состоянием органического вещества почвы и биологической активностью был выявлен в виде функциональной зависимости содержания органического углерода от показателей микробной биомассы и фосфатной активности.

Таким образом, можно констатировать наличие некоторых обнадеживающих результатов. Вместе с тем, пока ещё рано говорить о преодолении абсолютно всех трудностей. Достаточно указать на отсутствие универсаль-

ного уравнения баланса для всех целинных почв, уже выявившееся при реализации этого подхода. Это отсутствие, с одной стороны, делает невозможным сравнительную оценку почв, чьи индексы рассчитаны по разным уравнениям баланса, а с другой, затрудняет качественную оценку. Действительно, как перейти от констатации нарушения того или иного баланса в конкретной почве к выводам об ухудшении её качества/функциональности, если есть сколько угодно успешно функционирующих почв, в которых этот баланс «нарушен» с самого начала? Иными словами, вопрос о реализации многообещающего почвенно-микробиологического потенциала в практике оценок и мониторинга качества почвы все ещё остаётся открытым.

В данной работе предпринят принципиально иной подход в создании систем оценки и мониторинга качества почвы на основе биопоказателей. Он основан не на разработке и применении единичных сложных индексов, а на особом способе обработки информации, получаемой с помощью стандартных почвенно-микробиологических параметров. В статье приведены конкретные результаты и доводы в

пользу эффективности предлагаемого подхода.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### *Отбор и стандартизация почвенных проб*

Почвенные пробы отбирали с глубины 0-10 см. До проведения анализов почвы хранили во влажном состоянии при 4°C (не более 3-4 недель). Перед анализом из каждой пробы тщательно удаляли растительный материал и видимую глазом фауну. Почву просеивали через сито на 2 мм, доводили влажность до 40% от влагоёмкости, затем помещали в аэрируемый пластиковый мешок и инкубировали в течение 10 дней в темноте при 25°C, периодически восстанавливая влажность.

Было отобрано 18 образцов зональных почв (таб. 1) из репрезентативных и охарактеризованных разрезов, представляющих 9 из 12 подтипов, встречающихся в Молдове [10]. Почву отбирали ранним летом и с таким расчётом, чтобы в рамках каждого подтипа можно было иметь параллельные образцы целинной/необрабатываемой и пахотной

Таблица 2

Изученные опытные варианты НПЦ «Селекция»

№	Опытные варианты	Год закладки	Дозы вносимых удобрений	
			Органические (навоз), т/га	Минеральные (N-P-K), кг/га
1	Залежь	1985	-	-
2	Чёрный пар	1964	-	-
3	Кукуруза бессменная	1964	-	-
4	Люцерна бессменная	1985	-	-
5	Озимая пшеница бессменная	1964	-	-
6	Оз. пшеница бессменная с удобрениями	1964	20	60-30-30
7	Сахарная свекла бессменная	1985	-	-
8	Сах. свекла бессменная с удобрениями	1985	40	60-30-30
9	Подсолнечник бессменный	1985	-	-
10	Оз. пшеница в севообороте*	1961	-	-
11	Оз. пшеница в севообороте с удобрениями*	1961	-	60-30-30
12	Сах. свекла в севообороте*	1961	-	-
13	Сах. свекла в севообороте с удобрениями*	1961	40	60-30-30
14	Люцерна в севообороте**	1961	-	-
15	Люцерна в экологическом севообороте***	1989	-	-

\* 10-польный севооборот, включающий сахарную свеклу (3 поля), озимую пшеницу (3 поля), кукурузу на зерно (2 поля), кукурузу на силос, вика-овёс и подсолнечник;

\*\* 10-польный севооборот, включающий люцерну (2 поля), озимую пшеницу (3 поля), кукурузу на зерно и на силос, сахарную свеклу, подсолнечник, просо;

\*\*\* 7-польный севооборот, включающий люцерну, озимую пшеницу, сахарную свеклу, кукурузу на зерно, озимый ячмень, кукурузу с люцерной с райграсом на зелёную массу.

почвы. Как правило, расстояние между точками отбора образцов не превышало 40 м.

Также, были отобраны пробы типичного среднегумусного чернозёма из ряда опытных вариантов НПЦ «Селекция» (табл. 2). Почву отбирали накануне посева весной.

*Микробиологическую характеристику почв* проводили на основе наиболее часто применяемых показателей качества почвы: общая микробная биомасса, интенсивность почвенного дыхания, интенсивность удельного дыхания или метаболический коэффициент (интенсивность дыхания единицы микробной биомассы), микробный коэффициент (отношение величины углерода микробной биомассы к величине углерода почвенного органического вещества); интенсивность субстрат-индуцированного дыхания (СИД).

*Определение микробной биомассы в почве*

Биомассу определяли методом фумигации-экстракции [11]. Три навески-повторности по 25 г а.с. почвы фумигировали хлороформом (не содержащим этанол) в течение 24 часов при 25°С. После удаления фумиганта к каждой навеске добавляли 100 мл

0.5 М K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и в течение 30 минут (на качалке) экстрагировали органический С. Одновременно с фумигацией таким же образом проводили экстракцию из трёх нефумигированных навесок повторностей. Профильтрованные экстракты замораживали и хранили при -20° С. Органический С в почвенных экстрактах определяли методом бихроматного окисления. Микробную биомассу (С микробной биомассы, B<sub>с</sub>) в почве вычисляли по уравнению: B<sub>с</sub> = 2.22 × E<sub>с</sub>, где E<sub>с</sub> – разница между количественными органического С, экстрагированного из фумигированной и нефумигированной навесок почвы.

*Определение почвенного дыхания и субстрат-индуцированного дыхания*

Навеску почвы (3 г а.с. веса) помещали в стеклянный флакон на 15 мл. Через 30 минут флакон с почвой герметично закрывали резиновой пробкой с металлическим зажимом и инкубировали 24 часа при 25° С. Замер содержания CO<sub>2</sub> во флаконе проводили с помощью газового хроматографа Chrom-5. Почвенное дыхание выражали в мкг CO<sub>2</sub>-С/г а.с. почвы/час.

Определение субстрат-индуцированного дыхания проводили по схожей схеме с той

лишь разницей, что после взвешивания почвы во флакон на её поверхность раскапывали 1 мл глюкозо-минерального раствора, содержащего 18.0 мг глюкозы, 1.8 мг K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> и 1.8 мг (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Инкубацию проводили в течение 3-х часов.

*Определение содержания органического вещества в почве (ОВП)* проводили с помощью бихроматного окисления [12].

*Статистический анализ результатов*

Замеры дыхания проводили в 4-х кратной повторности, фумигацию-экстракцию – в 3-х кратной. Обработку результатов проводили с помощью программ STATISTICA и Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время нет чёткого представления об абсолютных критериях качества почвы. Поэтому все имеющиеся системы оценок являются относительными и основаны на сравнении свойств тестируемой почвы с почвой-эталоном максимального качества [6]. Поэтому успешное использование микробиологических показателей в данной области напрямую зависит от их способности давать однозначную количественно-

Таблица 3

Изменения показателей (во сколько раз) пахотных зональных почв по сравнению с целинными или необработанными контролями

Почвы	Уменьшение					
	ОВП**	микробной биомассы	почвенного дыхания	СИД***	Отношения биомасса/ОВП	Увеличение удельного дыхания
Бурая оподзоленная	2.30	7.06	2.05	3.68	3.07	3.51
Бурая типичная	1.46	3.72	2.22	2.97	2.55	1.66
Светло-серая	1.92	4.53	2.02	2.31	2.37	2.32
Серая типичная	1.56	1.34	1.23	0.88	0.86	1.09
Тёмно-серая	3.42	6.40	3.40	3.01	1.87	1.88
Чернозём выщелоченный	1.96	3.96	2.15	1.32	2.02	1.88
Чернозём типичный среднегумусный	1.77	4.07	1.80	2.00	2.30	2.27
Чернозём типичный малогумусный	1.44	1.93	2.50	3.34	1.34	0.76
Чернозём карбонатный	1.16	3.43	1.93	1.54	2.95	1.85
<i>Среднее уменьшение показателя по всем зональным почвам</i>	1.89	4.05	2.15	2.34	2.15	1.91
<i>Доверительный интервал</i>	0.38	1.20	0.38	0.64	0.47	0.51

\* красным, жёлтым и зелёным фоном отмечены случаи, где частное изменение конкретного показателя было достоверно, соответственно, больше, неотличимо от и меньше среднего изменения по всем зональным почвам;

\*\* органическое вещество почвы;

\*\*\* субстрат-индуцированное дыхание.

качественную оценку изменениям свойств тестируемых почв на фоне эталонных.

Сравнительное изучение зональных почв Молдовы показало, что их пахотные подварианты отличались от целинных или необработанных аналогов существенно ухудшенными физико-химическими и микробиологическими показателями (таб. 3): в среднем у них, примерно, в 2 раза возрос метаболический коэффициент (удельное дыхание микробной биомассы); в 2 раза снизились содержание органического вещества, интенсивность дыхания (базового и индуцированного) и величина микробного коэффициента (доли углерода микробной биомассы от общего органического углерода почвы); в 4 раза уменьшилась микробная биомасса. Подобного рода изменения свидетельствуют том, что применяемые на этих почвах агротехнологии способствовали формированию крайне неблагоприятных экологических условий, в которых «выживала» лишь четверть от исходного числа микроорганизмов, которые при этом находились в постоянном стрессовом состоянии и не были спо-

собны поддерживать на прежнем уровне баланс процессов синтеза и распада почвенного органического вещества. Более подробно значимость этих изменений обсуждалась нами раньше [13].

Для сравнительного анализа оценок, получаемых по разным показателям, весь спектр количественных изменений биопоказателей был разбит на три условные качественные категории: 1 – категорию максимальных ухудшений, где показатель изменился в неблагоприятную сторону на величину, достоверно превосходящую среднюю величину изменения данного показателя по всем почвам (таб. 3, красный фон), 2 – категорию умеренных ухудшений с достоверно средними значениями изменений показателя (таб. 3, жёлтый фон) и 3 – категорию минимальных ухудшений, где показатель изменился на величину, достоверно меньшую средней по всем почвам (таб. 3, зелёный фон). Анализ распределения категорий показал, что, отдельные микробные показатели далеко не всегда «относили» одну и ту же почву к единой категории. В частности, в чернозёмах типичном малогумусном и карбонатном раз-

ными показателям были указаны все три категории ухудшения состояния почвы, тогда как «единогласная» категория была только у трёх из девяти почв. Таким образом, налицо уже обсуждавшаяся проблема противоречивости оценок отдельных микробных показателей. Тем не менее, характер распределения категорий по почвам в подавляющем большинстве случаев выявлял наличие конкретных преобладающих тенденций: категория максимальных ухудшений заметно преобладала в бурой оподзоленной и тёмно-серой пахотных почвах, категория средних – в бурой типичной и светло-серой почвах, а также в выщелоченном, типичном среднегумусном и карбонатном чернозёмах, и, наконец, категория минимальных ухудшений явно отличалась серую типичную почву. Чернозём типичный малогумусный был единственной почвой, где общая тенденция не была выражена достаточно отчётливо (табл. 3).

Таким образом, было обнаружено, что микробиологические оценки изменений почвенных свойств приобретают существенно более однозначный характер, если анализ проводить на основе учёта не отдельных показателей, а преобладающих среди них тенденций. Дополнительным подтверждением этого факта служат и известные на сегодня примеры «неадекватного» поведения отдельных микробиологических показателей. Каждый такой показатель, как правило, имеет конкретные условия «неадекватности», которые могут не совпадать с таковыми для других. Например, удельное дыхание – показатель стрессовых экологических условий в почве – может «адекватно» возрасти при загрязнении тяжёлыми металлами [2], подкислении и возникновении дефицита элементов питания [9] в почве, и оно же в равной степени, но уже «неадекватно», может возрасти на фоне вспашки и внесении навоза, которые не подавляют, а, наоборот, стимулируют микробную активность в почве [9]. «Неадекватность» оценки этого показателя в последнем случае легко выявляется на фоне других микробиологических показателей (таких как биомасса, дыхание и др.), которые указывают на стимулирование, а

не подавление микробной активности [9]. Из всего этого следует, что при наличии достаточного набора разных показателей, преобладающая тенденция получаемых на их основе оценок будет наиболее близка к реальной, тогда как единичные «зашкаливания» в ту или иную сторону будут представлять собой «шум», связанный со спецификой ограничений отдельных показателей. Случаи же, где нет явной преобладающей категории (как в пахотном типичном малогумусном чернозёме, табл. 3), можно трактовать как переходные, когда почвенная микробная система трансформируется из одного состояния (категории) в другое.

Учёт преобладающей категории изменений микробных параметров позволил дать относительную качественную оценку микробиологического состояния каждой из изученных почв. Почвы, где преобладали максимальные ухудшения параметров, были охарактеризованы как наиболее деградированные или «критические», почвы, в которых превалировала категория средних ухудшений – как среднедеградированные или «неудовлетворительные», и, наконец, почвы с преобладающей категорией минимальных изменений – как малодеградированные или «удовлетворительные».

Чтобы дать количественное выражение степени превалирования той или иной категории был предпринят следующий подход. «Попадание» почвы в одну из категорий по каждому биопоказателю оценивали в баллах: 0 баллов присуждали за попадание в первую категорию, 1 балл – за вторую, и 2 – за третью. Далее, «набранные» почвой баллы суммировали. В таких условиях «критические» почвы могли набрать от 0 до 2 баллов; «неудовлетворительные» – от 3 до 7; и, наконец, наиболее благополучные, «удовлетворительные» – от 8 до 10 (табл. 4).

Получение суммарной балльной оценки позволило, с одной стороны, сравнивать между собой почвы, попавшие в одну и ту же категорию, а с другой, давать конкретную оценку почвам, находящимся в переходном состоянии. Например, уже обсуждавшийся «неявный» вариант чер-

нозёма типичного малогумусного по сумме баллов был отнесён к категории «неудовлетворительных» почв. Та же сумма баллов показала, что по степени деградированности эта почва была в существенно лучшем состоянии, нежели, например, бурая типичная, которая, хотя и относилась к той же категории, имела почти в 2 раза меньше баллов. Дополнительным преимуществом явилась также возможность сопоставить обобщённую микробиологическую оценку с показаниями такого важнейшего физико-химического индикатора качества почвы, как содержание почвенного органического вещества (табл. 5). В итоге были отмечены заметные «разночтения». Совпадение категорий было только в 6 случаях из 9. В 2 случаях (чернозёмы типичный малогумусный и карбонатный) биологическая категория была ниже физико-химической и в 1 случае (серая типичная почва) наоборот. В рамках совпавших категорий одна и та же почва также часто оценивалась неоднозначно. Среди «критических» по состоянию почв тёмно-серая существенно уступала бурой оподзоленной по физико-химическому показателю и, наоборот, превосходила по микробиологическому. Из «неудовлетворительных» почв вариант бурой типичной был также оценён, одновременно, как наилучший и наихудший. Явное расхождение оценок прослеживается и по выщелоченному чернозёму. Как уже было отмечено, микробиологические показатели в сравнении с физико-химическими являются более чувствительными и существенно раньше реагируют на происходящие в почве экологические изменения. Поэтому подобного рода «перекося» могут служить в качестве указателей направленности происходящих в почве процессов: или деградации (когда биологическая оценка относительно занижена), или, наоборот, восстановления-улучшения качества почвы (когда биологическая оценка относительно завышена).

Разработанная на основе изучения особенностей зональных пахотных почв Молдовы система оценки микробиологического качества почв была апробирована на опытных вариантах типичного

среднегумусного чернозёма НПЦ «Селекция» г. Бэлць (табл. 6). В результате, максимальные оценки получили варианты, наиболее соответствующие ожиданиям: залежи, люцерны в севообороте и в бессменных посевах. Наихудшие, «критические» результаты показали варианты бессменных чёрного пара и кукурузы, что также соответствовало ожиданиям. В большинстве же случаев (10 из 15) состояние почв было оценено как в разной степени «неудовлетворительное». При этом была выявлена достоверная обратная связь между суммарным баллом по микробиологическим показателям и потерями органического вещества почвы.

Распределение категорий по отдельным микробным показателям показало особенность типичного среднегумусного чернозёма опытных вариантов НПЦ «Селекция» на фоне остальных зональных пахотных почв. Данную почву отличали относительно большее снижение интенсивности дыхания (что в 10 из 15 случаев привело к «критическим» оценкам), и относительно меньшее возрастание и даже убывание удельного дыхания биомассы (во всех без исключения случаях категория оценок была «удовлетворительной»). Поведение этих двух показателей явно не соответствовало тенденциям, выявляемым с помощью остальных индикаторов и индексов (что затрудняло визуальное определение преобладающей категории), и при этом показатели «противоречили» друг другу: согласно первому, в почвах имело место резкое подавление микробиологической активности, тогда как по второму, наоборот, должно было быть существенное улучшение микробиологических условий. Поскольку остальные показатели (биомасса, микробный коэффициент и СИД) не подтвердили «критическое» подавление микробиологической активности в большинстве вариантов, то нельзя было говорить об адекватности негативных оценок на основе почвенного дыхания. С другой стороны, «удовлетворительность» оценок метаболического коэффициента также была сомнительной. Трудно представить, чтобы в столь многих агро-вариантах, включающих, в том

Таблица 4

**Бальная оценка (суммарная и по отдельным показателям) пахотных зональных почв Молдовы, относящихся к разным категориям микробиологического благополучия**

Показатели* и характер их изменения Почвы	Уменьшение				Увеличение удельного дыхания	Суммарный балл
	микробной биомассы	почвенного дыхания	СИД**	отношения биомасса/ ОВП***		
Бурая оподзоленная	0	1	0	0	0	1
Бурая типичная	1	1	0	1	1	4
Светло-серая	1	1	1	1	1	5
Серая типичная	2	2	2	2	2	10
Тёмно-серая	0	0	0	1	1	2
Чернозём выщелоченный	1	1	2	1	1	6
Чернозём типичный среднегумусный	1	1	1	1	1	5
Чернозём типичный малогумусный	2	1	0	2	2	7
Чернозём карбонатный	1	1	2	0	1	5

\* красным, жёлтым и зелёным фоном отмечены, соответственно, «критические», «неудовлетворительные» и «удовлетворительные» категории частных и обобщённых бальных оценок (см. текст);

\*\* субстрат-индуцированное дыхание.

\*\*\* органическое вещество почвы;

числе, черный пар и бессменные культуры без удобрений, создались микробиологические условия, превосходившие по благоприятности контрольные в необработанной почве. Более того, в чёрном пару и под бессменной кукурузой «улучшение» микробиологических условий в почве произошло на фоне явного подавления микробной активности по всем остальным показателям.

Таким образом, был выявлен ещё один пример ограничений, присущих отдельным биопоказателям. Очевидно, что в большинстве вариантов произошло

не только подавление микробной активности, но и специфическая структурно-функциональная перестройка микробного сообщества, предопределившая относительно большее снижение дыхания на фоне меньшего снижения биомассы. Это, в свою очередь, оказало прямое влияние на величину удельного дыхания, которая «улучшилась» не благодаря улучшению внешних экологических условий (которых, судя по оценкам от других показателей, не было), а благодаря изменениям внутри самой биомассы. В данном случае важно было то, что

выявленная «неадекватность» этих двух показателей не повлияла на величину конечного оценочного балла, поскольку суммирование привело к нейтрализации «неадекватно» заниженных и завышенных оценок по данным показателям. Таким образом, была продемонстрирована ещё раз и возможность преодоления ограничений, свойственных единичным биопоказателям, в рамках предлагаемого подхода.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенные авторами критерии и шкала для микробиологической оценки качества почвы, безусловно, не решают все имеющиеся в данной области задачи и проблемы. В частности, при таком подходе остаётся невозможной абсолютная характеристика качества почвы: получаемая оценка будет всегда относительной и варьировать в зависимости от количества вовлечённых в анализ почв, от степени их разнообразности и, наконец, от количества и качества использованных показателей. Соответственно, остаётся невозможным сравнение качества почв, отличающихся по типу-подтипу и, возможно, климатическим и ландшафтными условиям. Тем не менее, предложенный подход достаточен при решении целого ряда вопросов, имеющих большое практическое значение. Он, как минимум, позволяет:

- Количественно и качественно оценивать степень микробио-

Таблица 5

**Сравнительная оценка степени деградированности зональных пахотных почв на основе обобщённого микробиологического и физико-химического показателей**

№	Микробиологическая оценка (суммарный балл по биопоказателям)	Физико-химическая оценка (во сколько раз уменьшилось содержание органического вещества на фоне контрольной почвы)
<i>Категория почв с «удовлетворительными» изменениями показателей</i>		
1	Серая типичная (10)	Чернозём карбонатный (1.16)
2		Чернозём типичный малогумусный (1.44)
<i>Категория почв с «неудовлетворительными» изменениями показателей</i>		
1	Чернозём типичный малогумусный (7)	Бурая типичная (1.46)
2	Чернозём выщелоченный (6)	Серая типичная (1.56)
3	Светло-серая (5)	Чернозём типичный среднегумусный (1.77)
4	Чернозём типичный среднегумусный (5)	Светло-серая (1.92)
5	Чернозём карбонатный (5)	Чернозём выщелоченный (1.96)
6	Бурая типичная (4)	
<i>Категория почв с «критическими» изменениями показателей</i>		
1	Тёмно-серая (2)	Бурая оподзоленная (2.30)
2	Бурая оподзоленная (1)	Тёмно-серая (3.42)

Таблица 6

Изменения показателей (во сколько раз) в опытных вариантах типичного среднегумусного чернозёма по сравнению с необрабатываемым контролем и вычисленная на их основе суммарная бальная оценка

Показатели* и характер их изменения  Опытные варианты, из которых отбирали пробы почв	Уменьшение					Увеличение удельного дыхания	Суммарный балл по био-показателям
	ОВГ**	микробной биомассы	почвенно-го дыхания	СИД***	отношения Биомасса/ОВГ		
Залежь	1.26	1.51	1.89	1.53	1.20	0.83	9
Чёрный пар	2.02	6.10	4.57	6.03	3.02	1.35	2
Кукуруза бессменная	1.71	5.93	4.34	3.63	3.47	0.84	2
Люцерна бессменная	1.52	1.98	1.85	1.98	1.30	1.08	8
Озимая пшеница бессменная	1.61	4.08	3.17	2.85	2.53	0.91	5
Оз.пшеница бессменная + удобрения	1.40	2.64	3.15	2.27	1.89	0.72	6
Сахарная свекла бессменная	1.63	5.17	3.08	2.57	3.16	0.85	4
Сах.свекла бессменная + удобрения	1.18	2.90	2.89	2.53	2.46	0.89	5
Подсолнечник бессменный	1.55	2.34	3.54	2.34	1.51	0.67	7
Оз.пшеница севооборот	1.60	4.66	3.11	2.62	2.91	0.85	4
Оз.пшеница севооборот + удобрения	1.50	3.77	2.32	2.51	2.51	1.09	6
Сах.свекла севооборот	1.63	4.52	2.48	2.07	2.77	0.84	5
Сах.свекла севооборот + удобрения	1.47	3.59	2.67	2.50	2.44	0.95	5
Люцерна севооборот	1.47	2.47	2.53	2.47	1.68	0.99	8
Люцерна экологический севооборот	1.51	2.02	3.21	2.02	1.34	0.63	7
<i>Среднее уменьшение показателя по всем зональным почвам</i>	1.89	4.05	2.15	2.34	2.15	1.91	
<i>Доверительный интервал</i>	0.38	1.20	0.38	0.64	0.47	0.51	

\* красным, жёлтым и зелёным фоном отмечены, соответственно, «критические», «неудовлетворительные» и «удовлетворительные» категории показателей и балльных оценок (см. текст);

\*\* органическое вещество почвы;

\*\*\* субстрат-индуцированное дыхание.

логической деградации отдельно взятой почвы, т.е. определять, насколько она «хуже» эталона, сформировавшегося в естественных климатических или максимальных благоприятных условиях;

- Количественно и качественно оценивать степень микробиологической деградированности конкретной почвы на фоне других освоенных почв любого типа-подтипа;

- Определять направленность качественных изменений, происходящих в почве в конкретный момент времени;

- Проводить почвенный мониторинг.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bastida F., Zsolnay A., Hernandez T., Garcia C. Past, present and future of soil quality indices: A biological perspective. *Geoderma* 147 (2008) 159-171.

2. Brookes P. C. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals. *Biol. Fertil. Soils* 19 (1995), 269-279.

3. Chaer G. M., Myrold D.D.,

Bottomley P.J. A soil quality index based on the equilibrium between soil organic matter and biochemical properties of undisturbed coniferous forest soils of the Pacific Northwest. *Soil Biology & Biochemistry* 41(2009) 822-830.

4. Dalal R. C. Soil microbial biomass – what do the numbers really mean? *Australian Journal of Experimental Agriculture* 38 (1998) 649-665.

5. Doran J. W., Jones A.I. Soil quality and health: indicators of sustainability. In: "Methods for assessing soil quality", SSSA Special publication, n. 49 (1996), 3-4.

6. Gil-Sotres F., Trasar-Cepeda C., Leiros M. C., Seoane S. Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties. *Soil Biology & Biochemistry* 37(2005) 877-887.

7. Mariani S., Mancinelli R., Campiglia E., Grego S. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. *Ecological indicators* 6 (2006) 701-711.

8. Ritz K., Black H. I. J.,

Campbell C. D., Harris J. A., Wood C. Selecting biological indicators for monitoring soils: A framework for balancing scientific and technical opinion to assist policy development. *Ecological indicators* 9 (2009), 1212-1221.

9. Stenberg B. Monitoring soil quality of arable land: microbiological indicators. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 49 (1999), 1-24.

10. Ursu A. Clasificarea solurilor Republicii Moldova. 2001. Chișinău. Societatea Națională a Moldovei de Știința Solului.

11. Vance E. D., Brookes P. C., Jenkinson, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. & Biochem.* 19 (1987), с. 703–707.

12. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. 1970. МГУ.

13. Меренюк Г., Урсу А., Корчмару С., Сашко Е. Микробиологическая характеристика зональных почв Молдовы. // *Mediul Ambient*, 2009, nr. 5 (47), p. 4-8.

# ИССЛЕДОВАНИЕ IN VITRO АНТИОКСИДАНТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ФРУКТОВ АКТИНИДИИ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В МОЛДОВЕ

ИВАНОВА Р. А., доктор технических наук,  
ДАСКАЛЮК А. П., профессор, заведующий центра

Центр передовых биологических технологий, Институт генетики и физиологии растений,  
Академия наук Молдовы,

Prezentat la 19 mai 2010

**Rezumat** Scopul acestei lucrări a fost de a studia activitatea captării radicalilor liberi și conținutul total de substanțe fenolice în sucul din fructe de *Actinidia arguta*, precum și modificările acestor indici în timpul păstrării fructelor congelate. Determinarea in vitro a activității de captare a radicalilor liberi a fost efectuată prin metoda potențiometrică, folosind 2,2'-azobis (2-amidinopropan) diclorhidrat ca un generator de peroxyl radicalii. Indicii de activitate a sucului au fost exprimate în echivalentul capacității antioxidante al vitaminei C (VCEAC). Pentru determinarea conținutului total de fenolii a fost aplicată metoda Folin-Ciocalteu. A fost elucidată următoarea ierarhie a activității antioxidante: măceș > coacăză roșie > gutuia japoneză > căpșuna > *Actinidia arguta* > strugurii soiului Moldova > caise > gutuia > mere. Depozitarea fructelor congelate timp de un an a dus la scăderea conținutului fenolilor totali în suc cu 28-29% și la reducerea activității de captare a radicalilor liberi cu 40%. Se presupune că principala contribuție la pierderea activității de captare a radicalilor de către fructele de *Actinidia arguta* congelate este determinată de scăderea conținutului de acid ascorbic.

**Rezumat.** The purpose of this work was to study the radical scavenging activity and total content of phenolic substances of juice from the fruit of *Actinidia arguta*, as well as the changes of these indices during storage of frozen fruits. Determination of radical scavenging activity was carried out in vitro by the potentiometric method, using 2,2'-azobis (2-amidinopropan) dihydrochloride as a generator of reactive peroxyl radicals. Activity indices of juice were expressed in vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC). For determination of total phenolics content was applied Folin-Ciocalteu method. The following hierarchy of antioxidant activities was found: hip > red currant > Japanese quince > strawberry > *Actinidia arguta* > grape, variety Moldova > apricot > quince > apple. During one year storage of frozen fruits the content of total phenolics in the juice decreased by 28-29% and the radical scavenging activity reduced by 40%. It is assumed that the main contribution in radical scavenging activity loss of frozen *Actinidia arguta* fruits is determined by the decreasing of ascorbic acid content.

## ВВЕДЕНИЕ

Плодовая лиана рода *Actinidia*, насчитывающая около 40 видов, произрастает в основном в Юго-Восточной Азии, Дальнем Востоке и Гималаях. Сотрудниками Национального ботанического сада Украины им. Н. И. Гришко, путем направленной гибридизации разных видов *Actinidia*, удалось получить новые высокопродуктивные сорта *Actinidia*, перспективные для внедрения в Европе. Наибольший интерес с точки зрения вкусовой, пищевой и биологической ценности представляют четыре вида ягодных

культуры этого рода: коломикта, аргута, пурпурная и китайская. В Молдове имеются экспериментальные участки произрастания *Actinidia*, в частности *A. arguta*. Необходимо отметить, что химический состав и биологическая ценность этих плодов *Actinidia* изучены очень мало. Отдельные сведения по определению содержания аскорбиновой кислоты, каратиноидов и других антиоксидантов, в частности фенольной природы стали появляться в специальной литературе только последние 5 лет. Особый интерес представляют соединения, которые проявляют антиоксидантную актив-

ность. В целом активность плодов определяется составом и содержанием биоантиоксидантов различной природы, витаминов А и С, полифенолов и других соединений с антиоксидантными свойствами, а также их способностью связывать свободные радикалы *in vitro*.

Целью работы являлось изучение антирадикальной активности сока из плодов *Actinidia arguta* (клон Татьяна)<sup>□</sup> и содержания в них фенольных веществ, а также изменение этих показателей в процессе хранения плодов в замороженном виде.





Фото 1. Плоды *Actinidia arguta*



Фото 2. Плодовая лиана *Actinidia arguta* (клон Татьяна)

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

**Объектом изучения** служили плоды *A. arguta* урожая 2008 года (фото 1), собранные с растения, произрастающего на опытном участке института (фото 2). Сразу после сбора урожая плоды были заморожены и хранились в замороженном виде при температуре минус 18°C в течение одного года. Для анализа использовали сок, полученный методом прямого прессования плодов, размороженных непосредственно перед исследованиями.

**Определение антирадикальной активности** проводили *in vitro* потенциометрическим методом [1,2,3]. В качестве генератора реакционно-способных пероксил радикалов использовали 2,2'-азобис(2-амидинопропан) дигидрохлорид. Показатель активности сока выражали в эквиваленте аскорбиновой кислоты (vitamin C equivalent antioxidant capacity - VCEAC). Эквивалент аскорбиновой кислоты это концентрация в  $\mu\text{M}$ , при которой аскорбиновая кислота проявляет равный с соком эффект связывания свободных радикалов, отнесенная к грамму сока в пересчете на сухой остаток.

**Определение сухого остатка** сока проводили по методике, описанной в Европейской Фармакопее [4].

**Определение суммарного содержания фенольных сое-**

**динений** проводили по методу Фолина-Чокалтеу [5]. 1 мл сока разбавляли дистиллированной водой до 50 мл, затем в мерную колбу вместимостью 25 мл помещали 2 мл разбавленного экстракта, 10 мл дистиллированной воды, 1 мл реактива Фолина-Чокалтеу и доводили до метки насыщенным раствором углекислого натрия. Перемешивали до получения однородной смеси и выдерживали 30 мин. Абсорбцию определяли при 760 нм в кювете с толщиной поглощающего свет слоя 1 см по отношению к раствору, приготовленному с дистиллированной водой вместо исследуемого экстракта. В качестве фенольного стандарта использовали галловую кислоту.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Учитывая, что плоды *A. arguta* характеризуются широким диапазоном содержания витамина С от 37 до 185 мг/100г свежих плодов [6], антиоксиданта достаточно легко разрушаемого при хранении, антиоксидантный потенциал плодов сравнивали с эквивалентным действием чистой аскорбиновой кислоты.

Сок свежесобранных плодов актинидии (табл.1) проявлял антиоксидантные свойства и характеризовался показателем VCEAC равным 9,20  $\mu\text{M}$  на 1 г сухого остатка. Для сравнения приводим аналогичные показатели

водных экстрактов из других плодов и ягод. Антирадикальная активность плодов актинидии оказалась значительно меньше, чем из других источников. VCEAC у шиповника была равной 258,52  $\mu\text{M/g}$ , красной смородины - 42,56  $\mu\text{M/g}$ , китайской айвы - 29,88  $\mu\text{M/g}$  и клубники - 16,17  $\mu\text{M/g}$ . В то же время VCEAC сока плодов актинидии превышает этот показатель у винограда сорта Молдова (4,47  $\mu\text{M/g}$ ), абрикоса (2,36  $\mu\text{M/g}$ ), айвы обыкновенной (1,56  $\mu\text{M/g}$ ) и яблок (0,48  $\mu\text{M/g}$ ). Полученные нами результаты подтверждаются данными из литературы, которые вписывают антиокислительный потенциал актинидии в последовательность снижения активности между клубникой и яблоками (абрикосами и персиками) [7].

В процессе хранения плодов в замороженном виде наблюдали уменьшение содержания фенольных веществ в составе сока плодов и снижение его антирадикальной активности (табл. 1). При этом основные потери в содержании фенольных веществ произошли в первые полтора месяца хранения (23%), в дальнейшем снижались очень медленно в течение всего года хранения (от 23% до 29%). Из этого вытекает, что отдельные компоненты фенольных соединений деградируют значительно быстрее, чем другие. Этому нельзя сказать о показателе антирадикальной активности, который, наоборот,

Таблица 1

**Изменение содержания фенольных веществ и антирадикальной активности сока замороженных плодов актинидии в процессе хранения**

Время хранения, дни	Содержание фенольных веществ		Антирадикальная активность,	
	мг/мл	% потери при хранении	VCEAC $\mu\text{M/g}$	% потери при хранении
0	1,67 $\pm$ 0,08	0	9,20 $\pm$ 0,27	0
45	1,28 $\pm$ 0,06	23,35	9,26 $\pm$ 0,28	0
135	1,25 $\pm$ 0,05	25,15	8,68 $\pm$ 0,14	5,65
365	1,19 $\pm$ 0,02	28,74	5,51 $\pm$ 0,05	40,11

в первые месяцы хранения плодов практически не изменялся, а начиная с 4-5 месяца хранения уменьшался очень интенсивно. К году хранения плоды теряли около 40% способности улавливать свободные радикалы. Учитывая тот факт, что уменьшение содержания фенольных соединений в соке плодов актинидии в этот период незначительно, можно предположить, что снижение антирадикальной активности плодов обусловлено, в основном, разрушением аскорбиновой кислоты. Известно, что при длительном хранении плодов аскорбиновая кислота подвергается инактивации. Единичные публикации также указывают, что каротиноидные и фенольные компоненты в составе плодов актинидии более устойчивы к действию света, низких температур и времени хранения, чем аскорбиновая кислота [8]. Наши данные показывают, что это относится только примерно к 70-75% весьма стабильных фенольных соединений, которые сохраняются вплоть до одного года хранения. Возможно, распад лабильных фенольных соединений и аскорбиновой кислоты запускает механизмы снижения антиоксидантной активности остальных компонентов. Для проверки этого предположения необходимо провести анализ изменений содержания аскорбиновой кислоты и отдельных фенольных соединений при хранении плодов актинидии.

### ВЫВОДЫ

Плоды *A. arguta* обладают значительным антиокислительным потенциалом, обусловленным их химическим составом, и являясь ценным продуктом питания, что позволяет характеризовать эту культуру как перспективную для садоводства в Молдове. Ценность актинидии обусловлена еще и тем фактом, что за годы ее культивирования растение не поражалось никакой болезнью, благодаря чему удалось избежать использования средств защиты растений. Для проверки относительной роли отдельных фенольных соединений и аскорбиновой кислоты в предопределении антиоксидантной активности, необходимо исследовать изменение их содержания в процессе хранения замороженных плодов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Sano M., Yoshida R., Degawa M., Miyase T., Yoshino K. Determination of peroxy radical scavenging activity of flavonoids and plant extracts using an automatic potentiometric titrator. // J. Agric. Food Chem. – 2003. – Vol. 51. – No. 10. – P. 2912-2916.
2. Иванова Р. А., Прида А. А. Изучение антирадикальных свойств сухих экстрактов полифенолсодержащего сырья. // Материалы VIII-го Международного Съезда «Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения», Санкт-Петербург - Микели, 2004. – с. 431-434.

3. Иванова Р. А., Прида А. А., Касьян И. Г. Влияние содержания полифенольных соединений на антирадикальную активность растительных экстрактов. // Материалы IX-го Международного Съезда «Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения», Санкт-Петербург, 2005. – с. 83-87.

4. Farmacopeea Europeana, 2001, P. 3; P. 105

5. Singleton V. L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M. Analysis of total phenolics and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. In book: Methods in Enzymology. -Vol. 299. Oxidants and Antioxidants. Part A. Ed. Lester Packer, 1999. –P. 152-178.

6. Nishiyama I, Yamashita Y, Yamanaka M, Shimohashi A, Fukuda T, Oota T. Varietal difference in vitamin C content in the fruit of kiwifruit and other actinidia species. // J Agric Food Chem.- 2004. - Vol. 52. – No. 17. – P. 5472-5475.

7. Scalzo J, Politi A, Pellegrini N, Mezzetti B, Battino M. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit // Nutrition. 2005. - Vol. 21. – No. 2. – P. 207-213.

8. Gil MI, Aguayo E, Kader AA. Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. // J Agric Food Chem. – 2006. - Vol. 54. – No. 12. – P. 4284-4296.

# DETERMINAREA TERMOTOLERANȚEI FRUNZELOR LA DIFERITE SPECII DE STEJAR RĂSPÂNDITE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Petru CUZA, doctor în științe biologice  
Rezervația Științifică „Plaiul Fagului”

Prezentat la 28 mai 2010

**Summary:** *Researches of tolerance of kinds of an oak growing in Republic Moldova to influence of heats are carried out. It is revealed, that the most vulnerable is the sessile oak, and the steadiest kind in relation to heats is the fluffy oak. The tendency of global climatic changes can change areas of distribution of populations of kinds of an oak to republic territories. Probably, that population of a sessile oak will reduce the area. Pedunculata oak populations will migrate from the south to the north. On visible, that population of a fluffy oak will expand the area in a direction to the north.*

## INTRODUCERE

Temperatura este unul dintre cei mai importanți factori climatici care determină distribuția speciilor de plante pe întreg globul. Plantele supraviețuiesc într-un anumit diapazon optim de temperaturi care le asigură creșterea maximă. În afara acestui diapazon de temperaturi majoritatea proceselor fiziologice la plante decurg anevoios sau sunt întrerupte, ceea ce duce la pierrea indivizilor. Speciile și populațiile plantelor s-au adaptat într-o perioadă de timp lungă la temperatura mediului de trai în care viețuiesc. Adaptarea plantelor la acțiunea temperaturilor înalte se efectuează prin intermediul mai multor mecanisme și procese biochimice care decurg în celule [10, 19]. Un component important care determină rezistența acestora la caniculă și arșiță îl constituie termostabilitatea membranelor celulare. În plus, la unele grupuri de plante rezistența sporește grație însușirilor morfologice și anatomice specifice ale frunzelor.

Unele studii au dezvăluit rolul proteinelor în determinarea termotoleranței celulelor și a organismelor [2, 4, 15]. Ca rezultat a fost scos la iveală faptul că schimbarea expresiei proteinelor șocului termic

are loc în funcție de mărirea temperaturii [18]. Mai mult ca atât, s-a constatat că schimbările în expresia proteinelor șocului termic sunt reversibile. După trecerea plantelor la temperaturile similare cu cele naturale a fost sesizată reducerea treptată a sintezei proteinelor șocului termic și trecerea la sinteza proteică obișnuită [8, 9].

Astăzi nu trezește îndoială faptul că studiile de termotoleranță au o însemnătate deosebită în regiunarea și cultivarea rațională a plantelor care este posibilă doar după aprecierea rezistenței indivizilor la influența temperaturilor extreme și secetă. Problema în cauză devine din an în an tot mai acută în lumina tendinței de încălzire a climei pe Pământ. Cu părere de rău, din acest punct de vedere speciile forestiere sunt încă insuficient studiate. Totodată, rezistența plantelor lemnoase la acțiunea temperaturilor înalte poate fi apreciată prin incubarea indivizilor s-au unor organe vegetale ale acestora în mediul apos și supunerea lor la careva temperaturi ale stresului termic. Gravitatea de vătămare a structurilor celulare ca rezultat al aplicării șocului termic în comparație cu starea țesuturilor probelor martor este un indice care denotă despre termotoleranța plan-

tei investigate. În cercetarea termotoleranței plantelor lemnoase este important să se cunoască rezistența inițială, precum și adaptarea dobândită care poate fi indusă în rezultatul modificării metabolismului celular ca răspuns al plantei la acțiunea temperaturilor înalte.

Determinarea termotoleranței speciilor de stejar este o problemă importantă pentru aprecierea capacității lor de supraviețuire în cazul în care tendința de încălzire a climei se va menține în continuare. De aceea, în lucrarea de față se prezintă rezultatele referitoare la rezistența speciilor de stejar la acțiunea șocului termic.

## MATERIALE ȘI METODE

### 1. Colectarea materialului

Pentru analize frunzele au fost colectate de pe același arbore la diferite specii de stejar (*Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. rubra*), experiențele fiind repetate de mai multe ori pe parcursul întregii perioade de vegetație. Primele recoltări au fost realizate atunci când frunzele din prima creștere au devenit mature. Lujerii au fost recoltați din aceeași parte a etajului inferior al coroanei. Frunzele au fost desprinse de pe lujeri la

întâmplare, evitându-se doar cele vătămate. Pentru a înlătura praful, microbii și electroliții ce se aflau la suprafață, frunzele au fost spălate intens cu apă distilată.

## 2. Experimentele de scurgere a electroliților

După zvântare, cu ajutorul ștanței, din partea apicală a frunzelor au fost decupate porțiuni circulare de limb foliat cu diametrul de 9 mm. La ștanțare au fost evitate porțiunile de țesut cu nervuri principale. În eprubete bine spălate cu apă distilată și uscate au fost turnate câte 3 ml de apă deionizată. După anumite intervalele de timp, câte 3 eprubete se introduceau în interiorul termostatului cu apă (*Universal ultrathermostat „UTU-4”, Ungaria*) și după încălzirea lor până la temperatura apei în fiecare din ele se imersau câte șase segmente circulare de limb foliat, care au fost supuse șocului termic la temperatura și durata de timp stabilită.

### 2.1. Influența temperaturii șocului termic asupra scurgerii electroliților

Șocul termic a fost aplicat la diferite temperaturi pe parcursul a 5 minute. Au fost aplicate 15 temperaturi diferite, în diapazonul de la 25 până la 100°C. După tratare eprubetele au fost imediat transferate în apă rece (la 25°C). În continuare probele se lăsau timp de 2 ore la temperatura camerei, agitându-le constant în amestecător (*Wstrzasarka uniwersalna typ WU-4, Polonia*) pentru a se echilibra concentrația de electroliți în simplastele discurilor foliate și mediul apos. Experimentul a prevăzut două probe martor. Primul martor a fost pregătit prin incubarea a câte 6 discuri circulare în 3 eprubete, care au fost agitate în continuare timp 2 ore la temperatura camerei (25°C). Probele pentru cel de-al doilea martor au fost pregătite ca și în cazul precedent, dar au fost supuse timp de 10 minute șocului termic la temperatura de 100°C, răcite și ținute pentru scurgerea electroliților în condițiile indicate mai sus. Conductibilitatea mediului apos a fost determinată pentru toate probele martor și variantele experimentale

după 2 ore de scurgere a electroliților cu ajutorul conductometrului de tipul *N 5721* (Polonia). Influența șocului termic a fost apreciată în baza creșterii conductibilității mediului apos din variantele experimentale (incubate la temperaturile menționate) în comparație cu cea a martorului. A fost calculată scurgerea relativă (Sc. rel.) a electroliților din ecuația:

$$\text{Sc. rel.} = (\mu_t - \mu_{25}) / (\mu_{100} - \mu_{25})$$

în care:

$\mu_t$  – conductibilitatea variantei experimentale (expusă șocului termic la temperatura  $t$ ), în mS/m;

$\mu_{25}$  – conductibilitatea variantei martor (incubată la temperatura camerei), în mS/m;

$\mu_{100}$  – conductibilitatea totală (măsurată după incubarea finală la 100°C), în mS/m.

Diferența dintre conductibilitatea mediului de incubare apreciată la o anumită temperatură și cea inițială (adică la 25°C) este proporțională cu cantitatea suplimentară de electroliți care s-au scurs din celulele țesuturilor frunzelor în urma aplicării șocului termic, iar diferența dintre conductibilitatea mediului apos determinată după deteriorarea totală și cea a variantei martor caracteriza integral sporirea cantității de electroliți care se scurg în urma deteriorării totale. Raportând mărirea cantității suplimentare de electroliți care se scurg sub acțiunea unei anumite temperaturi a șocului termic la valoarea cantității totale de electroliți eliberați din probele frunzelor se obține indicele scurgerii relative a electroliților determinat de influența unei anumite temperaturi indicate. Valoarea acestui indice este proporțională cu gradul de afectare a funcțiilor de menținere și reglaj a electroliților de către membranele celulare.

### 2.2. Influența duratei șocului termic asupra scurgerii electroliților

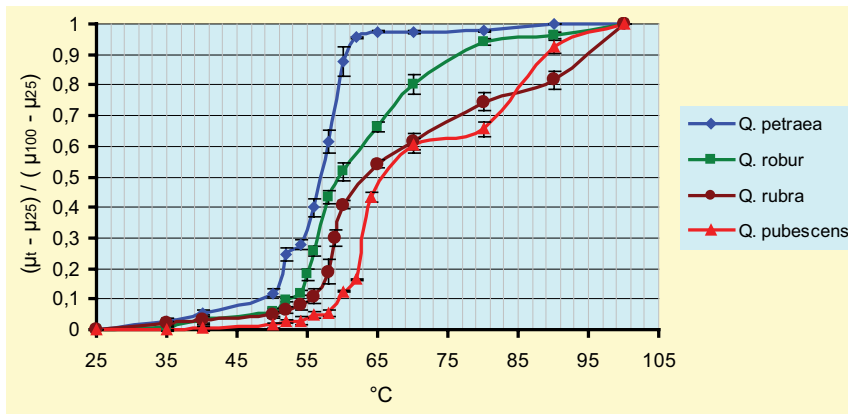
Rezistența speciilor de stejar la acțiunea temperaturilor înalte apreciată în funcție de durata șocului termic a fost realizată la temperaturi diferite, cum au fost: de 58°C pentru *Q. robur* și *Q. petraea*; de 60°C pentru *Q. pubescens* și de 59°C

pentru *Q. rubra*. Temperaturile indicate au fost alese pe motivul că ele sunt apropiate de acelea care cauzează leziuni structurale celulare proporționale cu 50% de scurgere a electroliților din țesuturile frunzei. Șocului termic la temperaturile indicate mai sus a fost aplicat pe parcursul a 0, 1, 2, 3 ... 10, 15, 20 și 30 minute. Mostrele pentru acest experiment au fost pregătite în mod similar cu cele din experimentul expus în punctul 2.1. Tehnica de lucru și de prelucrare a datelor este identică, doar că în cazul dat conductibilitatea mediului apos nu a fost determinată în funcție de temperatură ( $\mu_t$ ), dar apreciată conductibilitatea în funcție de durata expoziției probelor de frunze la o anumită temperatură ( $\mu_T$ ).

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezistența speciilor de stejar la acțiunea temperaturilor înalte poate fi apreciată prin incubarea porțiunilor de frunze la diferite temperaturi ale șocului termic și aprecierea schimbărilor în capacitatea membranelor celulare de a reține electroliții în interiorul celulelor. Stabilirea pe această cale a temperaturilor critice pentru cvercinee are o anumită importanță în practica împăduririlor, pentru că identificarea toleranței speciilor de stejar la acțiunea temperaturilor înalte permite concretizarea condițiilor de mediu în care poate fi efectuată cultivarea.

În scopul aprecierii temperaturilor critice pentru termotoleranța membranelor celulare ale speciilor de stejar investigate probele de frunze au fost imersate în mediul apos și tratate cu diferite temperaturi pe parcursul unei perioade constante (5 minute). Din rezultatele experimentelor prezentate în figura 1 constatăm că cinetica schimbărilor capacității frunzelor de a reține electroliții ca urmare a aplicării șocului termic cu diferite temperaturi este descrisă de o curbă sigmoidă, specifică pentru frunzele fiecărei specii de stejar. La stejarul pufos curba scurgerii relative a electroliților este poziționată mai spre dreapta



**Figura 1.** Scurgerea electroliților din frunzele speciilor de stejar supuse șocului termic la diferite temperaturi pe parcursul a 5 minute. Barele indică devierile standard

ta, în comparație cu curbele celorlalte specii, ceea ce demonstrează că stejarul pufos este o specie mai rezistentă la acțiunea temperaturilor înalte. Curbe similare, care descriu cinetica schimbărilor în scurgerea electroliților au fost descrise în literatura de specialitate pentru diferite organe și țesuturi ale plantelor agricole [7, 12, 14], precum și pentru câteva specii lemnoase [13].

Revenind la figura 1 observăm că șocul termic cu temperaturile de până la 50°C a determinat o scurgere neînsemnată a electroliților din frunzele gorunului, (*faza I; lag-faza*). Tratarea frunzelor cu temperaturi mai înalte a indus creșterea rapidă a concentrației de electroliți eliberați în mediul de incubare, astfel încât a putut fi surprinsă o altă regiune, cea de creștere intensivă a nivelului de electroliți odată cu creșterea temperaturii șocului termic. Această regiune se află în intervalul de temperaturi situat între 50 și 62°C (*faza II; faza logaritmică*). Temperaturile mai înalte fiind supercritice au determinat trecerea curbei în *faza staționară (faza III-a)*, caracteristică prin schimbări neînsemnate a nivelului de electroliți la mărirea temperaturii șocului termic. La stejarul pedunculat, în comparație cu gorunul, diapazonul de temperaturi în care termotoleranța structurilor celulare ale frunzelor rămâne relativ constantă este puțin mai larg. Incubarea probelor de frunze ale stejarului pedunculat la temperaturile de până la 54°C a

determinat o creștere slabă a scurgerii electroliților (*faza I; lag-faza*). Fenomenul surprins semnifică că temperaturile cu toleranță relativă pentru structurile celulare ale frunzelor stejarului pedunculat sunt cu 4°C mai înalte decât la gorun. Temperaturile mai înalte devin critice, ceea ce se manifestă prin sporirea bruscă a scurgerii electroliților din frunzele stejarului pedunculat. Această regiune cuprinde temperaturile dintre 54 și 70°C (*faza II; faza logaritmică*). Temperaturile mai înalte sunt supercritice, iar expoziția probelor de frunze la ele a determinat aceeași concentrație de electroliți în mediul de incubare (în *faza III, faza staționară*). Din rezultatele analizei de mai sus se poate rezuma că stejarul pedunculat este o specie mai tolerantă la șocul termic decât gorunul.

A. A. Silina [5] a folosit o altă metodă pentru determinarea rezistenței a 21 de specii lemnoase, inclusiv și a stejarului pedunculat la acțiunea temperaturilor înalte. Lujerii cu frunze ai stejarului se introduceau într-o ladă de scândură special confecționată. Probele se încălzeau la lampa cu gaz, care se așeza dedesubtul lăzii. Pentru a proteja probele de arsură deasupra lămpii se așeza o folie metalică, peste care o placă de ceramică. Lujerii cu frunze se țineau în ladă timp de 10 minute și la intervalul de 1 minut cu ajutorul electrotermometrului se măsura temperatura frunzelor. După finalizarea experi-

mentelor lujerii se scoteau din lăzi și rămâneau pe arbore. În decursul primelor două zile după tratarea lujerilor cu temperaturi înalte aceștia se examinau cu atenție și se făceau înscrisuri referitoare la vătămirile frunzelor. Autoarea a constatat că dintre speciile lemnoase studiate stejarul pedunculat se caracteriza prin cea mai înaltă rezistență la acțiunea temperaturilor înalte. Frunzele stejarului obțineau vătămări doar la temperatura de 59°C. Este impresionant faptul că în experiențele noastre aplicarea aceleași temperaturi de 59°C în decurs de 5 minute determină o scurgere a 50% de electroliți din frunze din cantitatea lor totală. Concluzionăm că aprecierea termotoleranței frunzelor de stejar prin intermediul a două metode diferite a permis obținerea unor rezultate similare, care sugerează că temperatura de 59°C este una critică și provoacă leziuni considerabile țesuturilor frunzelor.

Este surprinzătoare cinetica schimbărilor în scurgerea electroliților la frunzele stejarului pufos sub acțiunea diferitelor temperaturi înalte. Din graficul prezentat (figura 1) observăm că temperaturile de până la 58°C sunt lesne tolerate de către frunzele stejarului pufos (*faza I; lag-faza*). Chiar temperatura de 58°C a determinat o scurgere foarte scăzută a electroliților din frunze (5% din cea totală). Pentru comparație menționăm că tratarea cu aceeași temperatură (58°C) a frunzelor gorunului și a stejarului pedunculat a indus o scurgere considerabilă a electroliților din frunze (61% și respectiv 26% din total). Acest fapt sugerează că stejarul pufos este o specie cu mult mai rezistentă la acțiunea temperaturilor înalte în comparație cu gorunul și stejarul pedunculat. În intervalul de temperaturi cuprinse între 58 și 70°C deteriorarea membranelor celulare a sporit semnificativ, fapt care a determinat o creștere vertiginoasă a concentrației de electroliți penetrați în mediul apos din țesuturile probelor frunzelor. Astfel, la stejarul pufos poate fi distinsă faza a doua, cea de scurgere accelerată a electroliților în rezultatul creșterii tempera-

turii (*faza II; faza logaritmică*). Este relevant faptul că tratarea frunzelor cu temperaturi mai înalte de 70°C, adică de la 70°C până la 80°C, nu a determinat o creștere evidentă a nivelului de scurgere a electroliților din frunze. De exemplu, dacă temperatura de 70°C a indus un nivel de 60% de scurgere a electroliților, atunci mărirea temperaturii cu 10°C (adică la 80°C) a determinat doar o creștere suplimentară de 6% a electroliților eliberați din țesuturi. Probabil că în acest interval de temperaturi stabilitatea membranelor se schimbă neînsemnat, ceea ce determină aplanarea proceselor distructive ale structurilor celulare ale frunzelor. La celelalte specii de stejar fenomenul în cauză nu a fost evidențiat (figura 1). Tratarea frunzelor stejarului pufos cu temperaturi situate între 80 și 90°C a determinat din nou creșterea considerabilă a nivelului de electroliți eliberați în mediul de incubare, ceea ce permite individualizarea părții a doua a fazei logaritmice. Temperaturile mai înalte nu au indus schimbări semnificative în scurgerea electroliților, astfel încât în prezentare grafică a fost evidențiată *faza staționară (faza a III-a)*.

Mai sus s-a arătat că la stejarul pufos în intervalul temperaturilor cuprinse între 70 și 80°C scurgerea electroliților se menține practic la același nivel. Pe ambele părți ale acestui interval scurgerea electroliților crește vertiginos odată cu mărirea temperaturii. De aici reiese că stabilitatea membranelor celulare este puternic afectată în cele două subregiuni ale fazei logaritmice. Fenomenul în cauză este caracteristic doar pentru această specie, fapt care, probabil, determină ca termotoleranța stejarului pufos să fie mai înaltă în comparație cu cea a gorunului, stejarului pedunculat și stejarului roșu. Presupunem că în cazul încălzirii moderate a probelor de frunze moartea celulelor are loc în rezultatul perturbării schimbului de substanțe și acumulării produsilor toxici, deoarece metabolismul este sensibil la acțiunea temperaturilor înalte. În partea superioară a hotarului de frântură dezintegrarea

celulelor este amplificată de procesul de denaturare a proteinelor (la temperaturi de circa 80°C).

La problema enunțată V. F. Altergot [3] considera că în rezultatul acțiunii temperaturilor înalte are loc moartea celulelor vegetale prin autotrăvire sau prin autocoagularea proteinelor. Potrivit lui V. Ia. Alexandrov [1], celula demonstrează capacitatea de a se împotrivi acțiunii de denaturare a proteinelor datorită încălzirii doar până la o anumită valoare a temperaturii, după care odată cu sporirea temperaturii are loc denaturarea proteinelor. Sugestiile cercetătorilor citați și cele ale altor specialiști denotă că moartea celulelor datorită temperaturilor ridicate este determinată de diferite cauze care pot acționa simultan, în diferite intervale ale temperaturilor poate domina acțiunea distructivă a unor cauze diferite.

Este necesar de remarcat faptul, că dintre cele 4 specii de stejar analizate, doar stejarul pedunculat, stejarul pufos și gorunul cresc spontan pe teritoriul R. Moldova, iar stejarul roșu este o specie exotică, care provine din America de Nord. Ea se cultivă pe teritoriul țării în plantații forestiere. De fapt, cultivarea speciei lemnoase exotice într-o oricare zonă geografică necesită introducerea experimentală a ei în condiții staționale cât mai variate prin constituirea de culturi forestiere comparative și urmărirea comportamentului plantațiilor față de influența diversilor factori naturali nefavorabili, precum și sub aspect bioproductiv. Este necesar de relatat că în republică cercetări referitoare la studierea comportării și bioacumulării plantațiilor multistaționale la stejarului roșu nu s-au efectuat până în prezent. De aceea, cercetarea rezistenței stejarului roșu la acțiunea temperaturilor înalte este un prim pas în această direcție. Determinarea termotoleranței este o problemă destul de importantă pentru practica forestieră, deoarece soluționarea acesteia ar permite concretizarea teritoriilor favorabile pentru cultivare, apreciate din punctul de vedere al sensibilității stejarului roșu la acțiunea tem-

peraturi înalte. Totuși, este prima tentativă, deoarece disponibilitățile adaptive ale stejarului roșu depind și de alți factori staționali, determinarea cărora este necesară pentru stabilirea raioanelor climatice de introducere a culturii stejarului roșu.

În literatura de specialitate informațiile științifice privind rezistența speciilor de stejar față de acțiunea temperaturilor înalte sunt foarte scunde. În acest sens, V. S. Holevko [6] susține că stejarul pedunculat suportă mai bine seceta în comparație cu stejarul roșu. Rezultatele obținute de noi și prezentate în figura 1 demonstrează că stejarul pedunculat este o specie mai sensibilă la acțiunea temperaturilor înalte în comparație cu stejarul roșu. După cum am menționat anterior, tratarea frunzelor stejarului pedunculat cu temperaturi de până la 54°C a determinat scurgerea unei cantități neînsemnate de electroliți din țesuturile frunzelor. Pentru comparație este necesar de menționat că temperaturile de până la 56°C care caracterizează mersul liniar (de *lag-faza*) al curbei sigmoidale la stejarul roșu sunt apropiate de cele prezentate mai înainte pentru stejarul pedunculat. Tratarea frunzelor celor două specii de stejar cu temperaturi mai înalte determină nivele diferite de reținere a electroliților. Astfel, tratarea frunzelor stejarului pedunculat cu temperaturi cuprinse între 54 și 70°C a indus eliberarea accelerată a electroliților din țesuturi, procesele de deteriorare a structurilor celulare fiind foarte evidente. La stejarul roșu diapazonul de temperaturi care induc scurgerea masivă a electroliților din țesuturile frunzelor este mai îngust. El cuprinde temperaturile de la 56°C până la 60°C (*faza II; faza logaritmică*). Pe curba din figura 1 se poate observa că temperaturile mai înalte decât 60°C (adică până la 90°C) sunt tolerate mai lesne de către frunzele stejarului roșu. În acest interval de temperaturi curba de răspuns caracteristică stejarului roșu își schimbă vădit direcția spre dreapta față de mersul curbei de răspuns a stejarului pedunculat. Probabil că în acest interval de tem-

peraturi procesele de deteriorare obținute de dozele specifice concurează cu cele de reparație a membranelor celulare. Datele prezentate demonstrează că termotoleranța frunzelor stejarului pedunculat este mai joasă în comparație cu cea a frunzelor stejarului roșu, ceea ce indică o sensibilitate mai mare la acțiunea temperaturilor înalte a stejarului pedunculat în comparație cu stejarul roșu. De aceea, în cadrul activităților extindere a actualelor suprafețe de păduri este posibil ca stejarul roșu să fie plantat în stațiuni aride, pe soluri cu bonitate cel puțin medie.

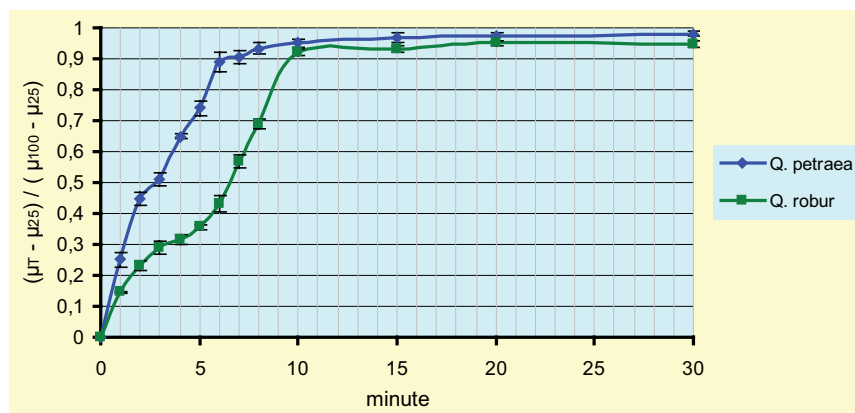
Parametrii de bază care descriu curba sigmoidă reprezintă temperaturile șocului termic care cauzează scurgerea a 17, 50 și 83% de electroliți. Din figura 1 reiese că pentru frunzele de gorun aceste temperaturi sunt de 51; 57 și 59,6°C, pentru frunzele de stejar pedunculat aceste temperaturi alcătuiesc 54,8; 59,2 și 72,3°C, pentru cele de stejar roșu – 57,6; 63,0 și 91,4°C și pentru cele de stejar pufos – de 62,1; 65,4 și 85,3°C. Ca regulă, în intervalul dozelor care determină scurgerea a 17-83% din electroliții frunzelor are loc reducerea vertiginosă a posibilității membranelor celulare de a reține electroliții sub acțiunea creșterii temperaturii șocului termic. În prezentul studiu temperaturile critice au fost determinate în scopul aprecierii deosebirilor dintre speciile de stejar investigate după toleranța lor față de acțiunea temperaturilor înalte. Deosebirile dintre toleranța speciilor pot fi apreciate după valoarea temperaturi care induce eliberarea a 50% de electroliți din țesuturile frunzelor. Cu cât această temperatură este mai ridicată, cu atât termotoleranța speciei este mai înaltă. Un asemenea parametru a fost ales, deoarece din unele studii reiese că anume el este cel mai sensibil indicator al deosebirilor dintre specii, soiuri și genotipuri de plante [121]. Din datele prezentate pe figura 1, reiese că din frunzele stejarului pufos, roșu, pedunculat și gorun se scurg 50% din electroliții totali după expoziția corespunzătoare cu 65,4°C, 63,0°C, 59,2°C și

57,0°C. Prin prisma celor relatate deducem că dintre speciile de stejar investigate gorunul s-a dovedit a fi cea mai sensibilă, iar stejarul pufos cea mai rezistentă specie la acțiunea temperaturilor înalte. Aceasta deoarece termotoleranța frunzelor gorunului este cu mult mai scăzută în comparație cu cea a stejarului pufos.

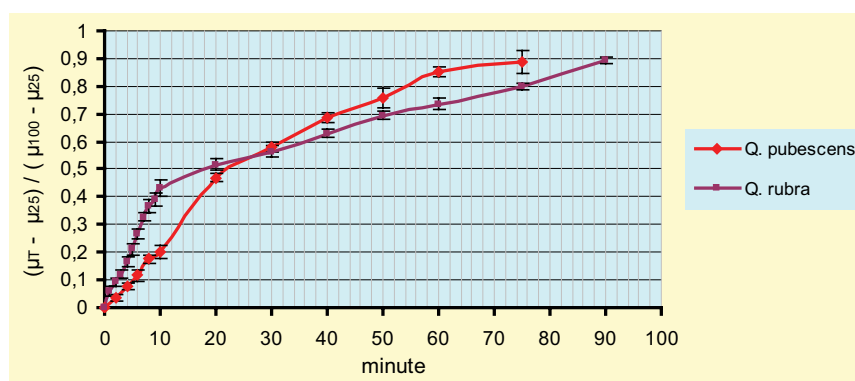
Din cele prezentate reiese că speciile de stejar se deosebesc vădit după rezistența lor la acțiunea temperaturilor înalte. Fenomenul surprins se explică prin faptul că temperatura este unul dintre cei mai importanți factori care determină limitele hotarelor arealelor speciilor de plante. Creșterea și dezvoltarea plantelor se poate realiza într-un diapazon optim de temperaturi. Adaptarea indivizilor la condițiile temperaturii aerului se realizează datorită proprietăților morfo-anatomice, fiziologice și biochimice ale populațiilor speciei. Dacă condițiile de temperatură depășesc favorabilitatea diapazonului plantele pier sau sunt eliminate prin competiție de alte specii. În cazul nostru stejarul pufos, fiind o specie rezistentă la acțiunea temperaturilor înalte și secetă, în condiții naturale este răspândită preponderent în partea de sud a republicii, unde condițiile de mediu sunt mai aride. În aceste condiții de mediu ea supraviețuiește în concurența cu alte specii de stejar. Răspândirea gorunului este determinată de altitudine. În republică gorunul crește pe altitudini mai înalte decât 200 m (în cazuri frecvente pe versanți nordici), teritorii care se remarcă prin temperaturile de vară ceva mai scăzute și umiditatea aerului mai înaltă. Stejarul pedunculat, fiind o specie care se caracterizează prin plasticitate ecologică, se întâlnește pe întreg teritoriul Republicii Moldova.

Leziunile provocate de către șocul termic depind nu numai de valoarea temperaturii, dar și de durata acțiunii acesteia asupra sistemului biologic. De aceea, un interes aparte reprezintă experiențele cu ajutorul cărora a fost determinată influența duratei șocului termic asupra termotoleranței speciilor de stejar

investigate. În acest tip de experimente a fost aleasă temperatura de 58°C care se află aproximativ în mijlocul intervalului temperaturilor critice pentru termorezistența membranelor celulare ale frunzelor stejarului pedunculat și a gorunului la o expoziție pe parcursul a 5 minute. Temperatura aleasă se află în zona de maximă sensibilitate și redă în cel mai cert mod deosebiriile dintre specii, deoarece după cum s-a văzut din experiențele de mai sus este apropiată de 57 și 59°C care fiind aplicate gorunului și stejarului pedunculat au determinat deteriorări structurale celulare proporționale cu 50% de scurgere a electroliților din țesuturile frunzelor. Expunerea frunzelor de gorun la temperatura șocului termic de 58°C pentru intervale diferite de timp în prezentare grafică evidențiază două zone cu cinetică diferită de creștere a scurgerii electroliților din țesuturi odată cu înaintarea duratei șocului termic (figura 29). Din acest punct de vedere la stejarul pedunculat se pot deosebi patru zone. În decursul primelor 6 minute de expoziție a frunzelor de gorun s-a observat o creștere accelerată a scurgerii electroliților din țesuturile frunzelor în funcție de durata șocului termic (*zona I*). Probele de frunze expuse pe parcursul a 6 minute la șocul termic au determinat o eliberare a circa 89% din totalul electroliților. Mărirea în continuare a timpului de incubare a probelor de frunze până la 30 minute a dus doar la o creștere lentă a ratei de electroliți care se scurgeau (*zona II*). Șocul termic pe parcursul a 2 minute, aplicat frunzelor stejarului pedunculat, a determinat scurgerea a circa 23% de electroliți din țesuturile frunzei (*zona I*). La expoziția șocului termic între 2 și 5 minute cantitatea de electroliți eliberați a crescut foarte puțin, astfel încât în acest interval rata de electroliți scurși din frunze s-a mărit cu aproximativ 13% (*zona II*). Devine evident că transformările în scurgerea electroliților care au avut loc la gorun în decursul primelor 6 minute de incubare au provocat leziuni considerabile membranelor celulare. La stejarul pedunculat,



**Figura 2.** Scurgerea relativă a electroliților din frunzele de *Quercus petraea* și *Q. robur* în funcție de durata șocului termic. Barele indică deviațiile standard.



**Figura 3.** Scurgerea relativă a electroliților din frunzele de *Quercus pubescens* la temperatura de 60°C și *Q. rubra* la 59°C în funcție de durata șocului termic

dimpotrivă, în zona a doua (între 2 și 5 minute) procesele de regenerare au concurat eficient cu cele de degradare. De aceea, cantitatea de electroliți scurși din țesuturi după 5 minute de incubare a alcătuit doar 36% din totalul de electroliți. Abia la durate de 10 minute de incubare, frunzele stejarului pedunculat au obținut deteriorări accentuate (zona a III). Incubarea mai prelungită de 6 minute a frunzelor de gorun și de 10 minute a celor de stejarul pedunculat (care evidențiază zona a IV) nu a mai determinat o creștere substanțială a concentrației electroliților, membranele celulare fiind în întregime deteriorate. În baza rezultatelor obținute conchidem că temperatura șocului termic de 58°C este cu greu suportată de către frunzele gorunului, dovedindu-se a fi cea ce provoacă deteriorări majore structurilor celulare. Stejarul pedunculat, în comparație cu gorunul, a demonstrat o rezistență mai mare la acțiunea temperaturii înalte. Aici

procesele de degradare a structurilor celulare evidențiate pe intervale de timp scurte au concurat cu cele de reparare. Umărul pronunțat, caracteristic pentru curba de scurgere a electroliților din segmentele frunzelor de stejar pedunculat, în funcție de durata șocului termic, menționează eterogenitatea structurii membranelor celulare, sau a compoziției membranelor celulelor ale diferitor țesuturi aparținând frunzelor stejarului pedunculat. Este cunoscut faptul că fluiditatea și stabilitatea membranelor celulare expuse acțiunii temperaturilor înalte depinde în primul rând de compoziția acizilor grași din membranele celulare [11, 17].

Din rezultatele experiențelor anterioare reiese că stejarul roșu și stejarul pufos se caracterizează printr-o rezistență mai sporită la acțiunea șocului termic în funcție de temperatură decât gorunul și stejarul pedunculat. De aceea, pentru aprecierea termotoleranței lor

în funcție de durata șocului termic acestor specii li s-au aplicat temperaturi comparabile cu termotoleranța lor (mai înalte decât 58°C aplicate gorunului și stejarului pedunculat), și anume: stejarului roșu de 59°C și stejarului pufos de 60°C. Din figura 3 se observă că la speciile analizate cinetica schimbărilor în scurgerea electroliților se desfășoară în mod diferit, în pofida faptului că în zona valorii de 0,5 curbele aproape că se intersectează. Tratarea probelor de frunze ale stejarului pufos la temperatura de 60°C la intervale de timp diferite evidențiază în prezentare grafică trei zone specifice în cinetica scurgerii electroliților. În schimb, la stejarul roșu au fost sesizate doar două zone diferite de răspuns al plantei la durata șocului termic (figura 3). Rezultatele experiențelor prezentate în graficul din figura 3 denotă că șocul termic aplicat pe parcursul primelor 20 de minute a generat o eliberare substanțială a electroliților din mostrele foliate ale stejarului pufos (zona I). După 20 de minute, cantitatea de electroliți eliberați din probele frunzelor în mediul apos a alcătuit 47% din total. În continuare, în intervalul de timp între 20 și 60 minute de expoziție s-a observat o influență mai puțin pronunțată a acțiunii șocului termic asupra scurgerii electroliților în funcție de durata tratării (zona II). Însă, cantitatea de electroliți eliberați în acest răstimp a crescut semnificativ datorită perioadei prelungite de timp la care au fost expuse probele frunzelor șocului termic. Este necesar de remarcat faptul că incubarea probelor pe o perioadă de 60 de minute induce leziuni grave structurilor celulare, nivelul electroliților eliberați din țesuturi fiind de 85% din total. Mărirea perioadei de incubare pentru o durată mai mare de 60 de minute nu induce schimbări evidente ale scurgerii electroliților, curba trecând în faza staționară (zona III). În comparație cu stejarul pufos, stejarul roșu s-a dovedit a fi cu mult mai sensibil la șocul termic, astfel încât acțiunea temperaturii de 59°C aplicată pe durate de timp relativ lungi s-a adeverit a fi mai stresantă pentru termostabilitatea



structurilor celulare în comparație cu cea a stejarului pufos după 60°C (figura 3).

În final este de remarcat că la determinarea termorezistenței speciilor de stejar prin aplicarea a două metode diferite, adică în funcție de temperatură și de durata șocului termic a fost obținut același rezultat. Speciile cu termotoleranța mai înaltă au fost mai puțin sensibile atât la ridicarea temperaturii șocului termic, cât și la mărirea duratei lui de acțiune aplicat la temperatura constantă.

## CONCLUZII

1. Speciile de stejar investigate se caracterizează prin termotoleranță diferită. Așadar, gorunul (*Quercus petraea*) este cea mai sensibilă, iar stejarul pufos (*Quercus pubescens*) cea mai rezistentă specie la acțiunea temperaturilor înalte. De aceea, în condiții naturale, stejarul pufos predomină în partea de sud a republicii (unde condițiile de mediu sunt mai aride), iar gorunul predomină la altitudine (în teritoriile unde temperatura este puțin mai scăzută și umiditatea aerului mai ridicată).

2. Temperaturile critice sensibilizează în cel mai exact mod deosebirile dintre speciile analizate sunt de 57°C pentru gorun, 59,2°C – pentru stejar pedunculat, 63°C – pentru stejar roșu și 65,4°C – pentru stejar pufos. Tratarea frunzelor speciilor de stejar cu aceste temperaturi determină scurgerea a 50% de electroliți din țesuturi.

3. Tendința de încălzire globală a climei poate modifica actualele hotare de răspândire a populațiilor speciilor de stejar pe teritoriul Republicii Moldova. Probabil că gorunul își va restrânge arealul, deoarece, fiind o specie care crește pe dealuri înalte, actuala lui răspândire este determinată de altitudine. Populațiile stejarului pedunculat vor migra de la sud spre nord. Este de așteptat că populațiile stejarului pufos se vor extinde spre nord.

4. Stejarul roșu este o specie de origine nord americană, care se cultivă în condițiile Republicii Mol-

dova. S-a demonstrat că stejarul roșu este o specie mai rezistentă la acțiunea temperaturilor ridicate decât gorunul și stejarul pedunculat. De aceea, ea poate fi cultivată cu succes în zonele aride ale republicii, pe soluri cu bonitate cel puțin mijlocie.

5. Metoda de scurgere a electroliților este exactă și rapidă. Ea poate fi utilizată cu succes în silvicultură pentru testarea deosebirilor dintre diferite genotipuri, populații și specii lemnoase.

## BIBLIOGRAFIE:

1. Александров В. Я. Цитологический анализ термостойкости растительных клеток и некоторые задачи цитозологии. // Ботан. журн. 1956. Т. 41, № 7. С. 939-961.

2. Александров В. Я. Реактивность клеток и белки. Ленинград: Наука, 1985. 318 р.

3. Альтергот В. Ф. Самоотравление растительной клетки при высоких температурах, как результат необратимого хода биохимических процессов. // Тр. Ин-та физиол. раст. АН СССР. 1937. Том 1, № 2. С. 5-79.

4. Даскалюк Т. М. Особенности ростовой реакции и белкового синтеза проростков пшеницы при тепловом стрессе. // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Кишинев, 1989. 23 с.

5. Силина А. А. Температура листьев древесных пород в Деркульской степи в связи с их жаростойкостью. // Тр. Ин-та леса АН СССР. 1955. Т. XXVII. С. 93-110.

6. Холявко В. С. Лесные быстросрастущие экзоты. Москва: Лесная промышленность, 1981. 224 с.

7. Ahrens M. J., Ingram D. L. Heat tolerance of citrus leaves. // Hort Science. 1988. Vol. 23, nr. 4. P. 747-748.

8. Altchuler M., Moscaronhes J. P. Heat shock proteins and effects of heat shock in plant. // Plant Mol. Biol. 1984. Vol. 1, nr. 1. P. 103-115.

9. Cooper P., Ho T. H. D. Heat shock protein in maize. // Plant Physiol. 1993. Vol. 71, nr. 2. P. 215-222.

10. Dascaluc A., Tate R. Systemic in determining the biological role of natural products. // Tehnologii biologice avansate și impactul lor în economie. Produse naturale: tehnologii de valorificare a lor în agricultură, medicină și industria alimentară: Mater. simpoz. al 2-lea. Chișinău, 2005. P. 24-37.

11. Hendricks S. B., Taylorson R. B. Variation in germination and amino acid leakage of seeds with temperature related to membrane phase change. // Plant Physiology. 1975. Vol. 58. P. 7-11.

12. Ingram D. L. Modeling high temperature and exposure time interactions on *Pittosporum tobira* root cell membrane thermostability. // Jour. Amer. Soc. Hort. Science. 1985. Vol. 110, nr. 4. P. 470-473.

13. Ingram D. L., Buchanan D. Measurement of direct heat injury of roots of three woody plants. // Hort. Science. 1981. Vol. 16, nr. 6. P. 769-771.

14. Ingram D. L., Buchanan D. W. Lethal high temperatures for roots of three citrus rootstocks. // Jour. Amer. Soc. Hort. Science. 1984. Vol. 109, nr. 2. P. 189-193.

15. Lovitt J. Responses of plant to environmental stressed. // New York: Academic press, 1980. 497 p.

16. Martineau J. R., Specht J. E., Williams J. H., Sullivan C. Y. Temperature tolerance in soybeans. I. Evaluation of a technique for assessing cellular membrane thermostability. // Crop Science. 1979. Vol. 19. P. 75-78.

17. Murakami Y., Tsuyama M., Kobayashi A. et al. Trienoic fatty acids and plant tolerance of high temperature. // Science. 2000. Vol. 287. P. 476-479.

18. Nover L., Hollmund D., Naumann D. et al. The heat shock response of eukaryotic cellule. // Biogishes. Zontrablatt. 1984. Vol. 103, nr. 4. P. 357-435.

19. Sullivan C. Y. Mechanisms of heat and drought resistance in grain sorghum and methods of measurement. // In: N. G. Rao and L. R. House (eds.). Sorghum in the seventies. Oxford & I.B.H. New Delhi, 1972. India. P. 267-274.

# ARIA PROTEJATĂ BOGUȘ

Gheorghe POSTOLACHE,

profesor, dr. hab. în biologie, Grădina Botanică (Institut), AȘM,

Prezentat la 3 iunie 2010

**Summary:** *This article presents the floristic, phytosociology and forest stand diversity of protected area "Boguș". Also in this article are listed forest stand species, shrub species and herb species. The authors mention the rare species.*

**Keywords:** *protected areas, floristic and phytosociology diversity, forest stand.*

## INTRODUCERE

Aria protejată Boguș reprezintă o suprafață de pădure, atribuită la categoria Rezervații naturale. A) Silvice (Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat. Anexa nr. 4. //Monitorul Oficial al RM, nr. 66-68, art. 442 din 16.07.1998). Până în prezent nu a fost cunoscută compoziția floristică și fitocenotică a Ariei protejate Boguș. Pentru realizarea acestui subiect a fost cercetată flora și vegetația Ariei protejate Boguș, în scopul aprecierii valorii, situației actuale și elaborării măsurilor de optimizare a conservării biodiversității.

## MATERIALE ȘI METODE

Aria protejată Boguș reprezintă o suprafață de pădure (89 ha) cu arborete valoroase de gorun (*Quercus petraea*), stejar (*Quercus robur*) și fag (*Fagus sylvatica*) (foto 1,2,3,4), atribuită la categoria - ecosisteme forestiere de gorun, stejar pedunculat și fag (Postolache, 2002). Se află în cadrul Ocolului Silvic Hârjauca, Întreprinderea Silvică Călărași. Este situată pe un versant de stânga de la începutul văii râșorului Hârjauca, afluent al râului Ichel. Este amplasat la Sud-Est de satul Leordoia, raionul Călărași. Se află pe întinsul unui versant cu altitudinea de 200-355 m. Solul este cenușiu, de pădure.

Aria protejată Boguș a fost cercetată în baza conceptului de cercetare a ariilor protejate elaborat în Laboratorul de Geobotanică și Silvi-

cultură, care cuprinde următoarele compartimente: diversitatea arboretelor, diversitatea floristică, diversitatea fitocenotică, impacte naturale și antropice, conservarea biodiversității și recomandări privind optimizarea conservării biodiversității. Diversitatea floristică a fost cercetată pe parcursul perioadei de vegetație prin metoda de itinerar. Plantele mai puțin cunoscute au fost ierbarizate. Herbarul a fost recoltat, prelucrat și sistematizat conform K. Skvorțov (1980). Denumirile plantelor sunt date conform C. Cerepanov (1981), T. Gheideman (1986) și A. Negru (2008). Pentru fiecare specie s-au stabilit forma biologică, elementul floristic, indicii ecologici conform V. Sanda și colab.(2003). Diversitatea fitocenotică a fost cercetată conform metodelor acceptate în domeniu (Braun-Blanquet, 1964; Borza, Boșcaiu, 1965). Diversitatea arboretelor a fost cercetată conform Gh. Postolache (2008).

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Aria protejată Boguș este constituită din comunități forestiere. În continuare prezentăm diversitatea arboretelor, floristică și cea fitocenotică.

**Diversitatea arboretelor.** După origine în aria protejată Boguș au fost evidențiate 3 categorii de arborete: natural fundamentale, derivate și artificiale. Sunt arborete de productivitate inferioară și mijlocie (tabelul 1).

**Arborete natural fundamentale.** A fost evidențiat un singur

arboret natural fundamental de fag cu suprafață de 0,5 ha. Vârsta este de 110 ani, volumul masei lemnoase constituie 324 m<sup>3</sup>/ha. (tabelul, harta).

**Arborete parțial derivate** au fost înregistrate 10 astfel de arborete de gorun cu suprafața totală de 45,6 ha. La vârsta de 100 ani arboretele de gorun au volumul masei lemnoase de 304-320 m<sup>3</sup>/ha.

**Arborete total derivate** au fost înregistrate 2 astfel de arborete de stejar pedunculat cu o suprafață totală de 7,8 ha. La vârsta de 30 ani volumul masei lemnoase este de 172 m<sup>3</sup>/ha.

**Arborete artificiale.** Au fost plantate 4 arborete de stejar pedunculat și 2 arborete de molid cu o suprafață totală de 33,1 ha.

**Arborete artificiale de stejar pedunculat.** Au fost plantate 4 arborete de stejar pedunculat cu o suprafață de 30,4 ha. Sunt arborete de productivitate mijlocie care la vârsta de 30 ani aveau 140-170 m<sup>3</sup>/ha.

**Arborete artificiale de molid.** Au fost plantate două arborete de molid (suprafața 2,7 ha). Sunt arborete de productivitate mijlocie care necesită a fi înlocuite cu arborete similare celor natural fundamentale din aria protejată, deoarece se usucă.

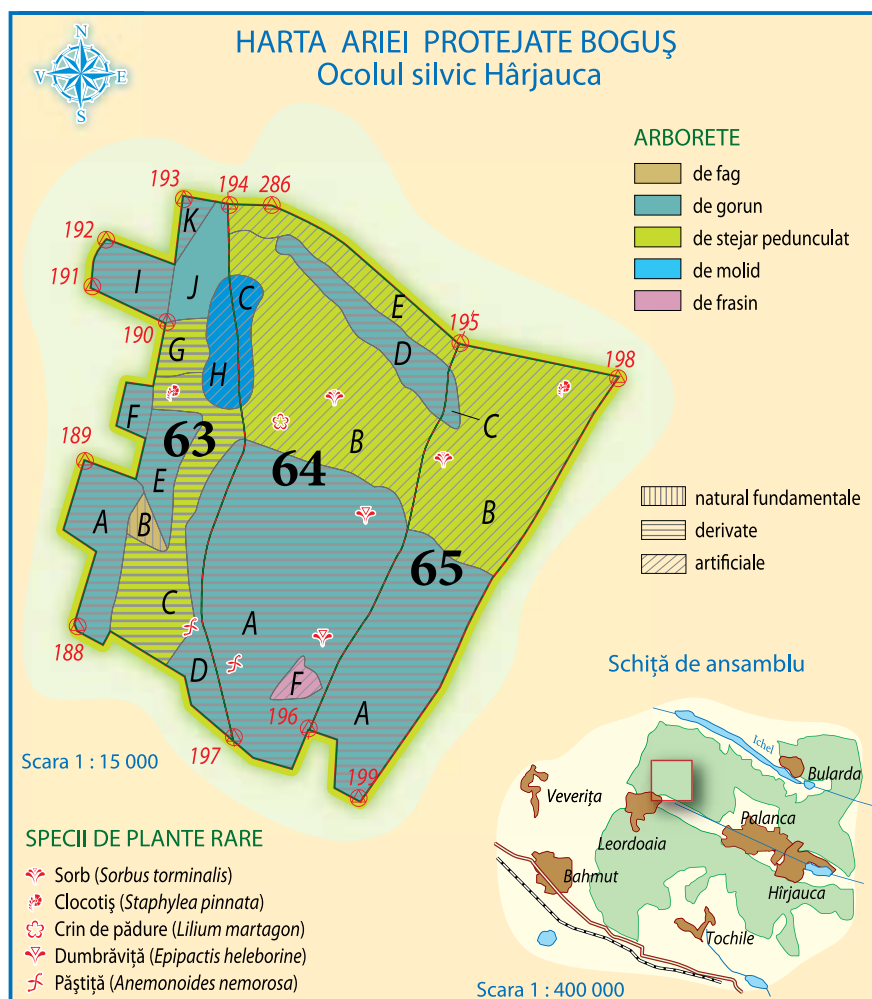
**Diversitatea floristică.** În Aria protejată Boguș au fost evidențiate 108 specii de plante vasculare, dintre care 17 specii de arbori, 11 specii de arbuști și 80 specii de plante ierboase. Comunitățile vegetale din aria protejată sunt de tipul celor forestiere.

**Arboretul.** Este constituit din 17

Tabelul 1

Arboretele din Aria protejată Boguș

Parc./ sub-parc.	Suprafața, ha	Altitudine, m	TS	Sol	Tp	Categoria arboretului	Compoziția actuală	Vârsta	D	H	Vo-lum, m <sup>3</sup> /ha	Creșt. m <sup>3</sup> /ha
63B	0,5	235-260	6254	2223	4311	Natur. fundam. prod. sup.	8Fa2Dt	110	46	29	324	8,7
64A	19,5	200-275	6155	1609	5321	Parțial derivat	4Go3Fr1Te2Ca	100	42	26	320	5,4
63E	2,1	235-300	6155	1609	5321	Parțial derivat	4Go2Fr2Te2Ca	100	42	25	298	6,4
64D	3,2	310-345	6155	1609	5321	Parțial derivat	3Go4Fr2Te1Ca	100	40	26	304	6,2
63D	3,1	200-275	6155	1609	5321	Parțial derivat	4Go3Fr1Te2Ca	100	40	25	311	4,9
65A	10,5	205-270	6155	1609	5321	Parțial derivat	4Go3Fr1Te2Ca	100	42	26	322	5,4
65C	0,3	310-325	6154	1605	5111	Parțial derivat	4Go4Fr2Dt	70	28	22	250	5,1
63A	3,6	210-265	6155	1609	5321	Parțial derivat	3Go2Te4Ca1Dt	60	26	21	249	6,9
63I	2	335-355	6155	1609	5321	Parțial derivat	4Go3Fr1Te2Ca	45	20	18	234	9,1
63K	0,6	345-355	6155	1609	5321	Parțial derivat	1Go5Fr1Te2Ca1Dt	40	18	17	191	8,9
63F	0,7	285-310	6155	1609	5321	Parțial derivat	3Go3Fr1Te3Ca	35	18	16	186	9,6
63C	6,6	210-315	6155	1609	5321	Total deriv. de prod. sup.	5St2Fr1Te2Ca	30	18	15	172	10,3
63G	1,2	310-335	6155	1609	5321	Total deriv. de prod. sup.	4St2Fr2Te1Ca1Dt	30	18	15	175	10,5
64E	3,3	325-350	6154	1605	5111	Artif.de prod. sup.	5St2Fr1Te2Ca	30	18	15	172	10,3
64F	0,6	315-325	6155	1609	5321	Artif.de prod. sup.	4St2Fr2Te2Ca	30	18	15	177	10,5
64B	13,7	270-345	6155	1609	5321	Artif.de prod. sup.	5St1Fr2Te2Ca	25	14	13	141	9,6
65B	12,8	265-335	6155	1609	5321	Artif.de prod. sup.	5St2Fr1Te2Ca	25	16	13	140	9,5
63H	1,7	285-335	6155	1609	5321	Artif.de prod. sup.	8Mo1Te1Dt	25	20	15	237	16,5
64C	1	285-335	6155	1609	5321	Artif.de prod. sup.	8Mo1Te1Dt	25	20	15	238	16,5
63J	2,3	325-355	6155	1609	5321	Tînar nedefinit	2Go2Fr2Te3Ca1Dt	15	6	3	14	8,1



specii de arbori (*Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *A. tataricum* *Carpinus betulus*, *Cerasus avium*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Malus sylvestris*, *Picea abies*, *Pyrus pyraeaster*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Sorbus torminalis*, *Tilia cordata*, *T. tomentosa*, *Ulmus carpinifolia*).

În arboretele natural fundamentale predomină gorunul (*Quercus petraea*), stejarul pedunculat (*Quercus robur*) și carpenul (*Carpinus betulus*). În etajul superior al arboretului se află de asemenea teiul (*Tilia tomentosa*, *T. cordata*), frasinul (*Fraxinus excelsior*) și cireșul (*Cerasus avium*). În calitate de specii însoțitoare în arboret cresc *Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. tataricum*, *Populus tremula*, *Ulmus carpinifolia*.

**Stratul arbuștilor** este constituit din 11 specii de arbuști (*Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaea*, *Euonymus verrucosa*, *Ligustrum vulgare*, *Sambucus nigra*, *Staphylea pinnyata*, *Swida sanguinea*, *Viburnum lantana*). Stratul arbuștilor este slab exprimat, deoarece consistența arboreturilor este destul de mare. Nici o specie din stratul arbuștilor nu are o abundență sem-

Harta-schemă a Ariei protejate Boguș (Ocolul silvic Hârjauca)

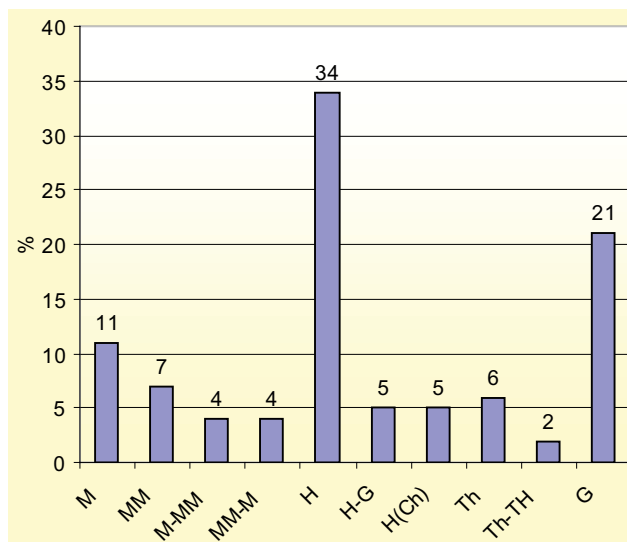


Figura 1. Spectrul bioformelor

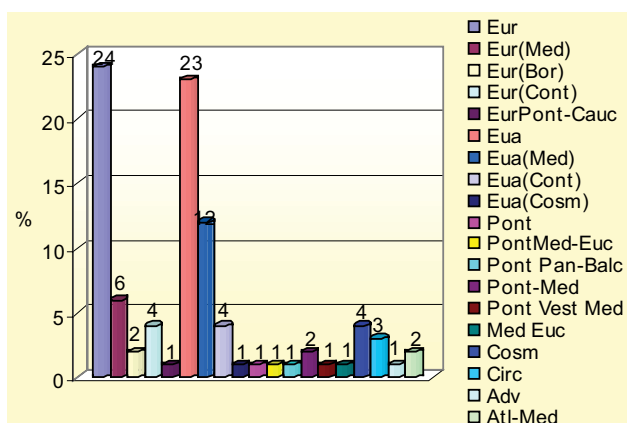


Figura 2. Spectrul geoelementelor

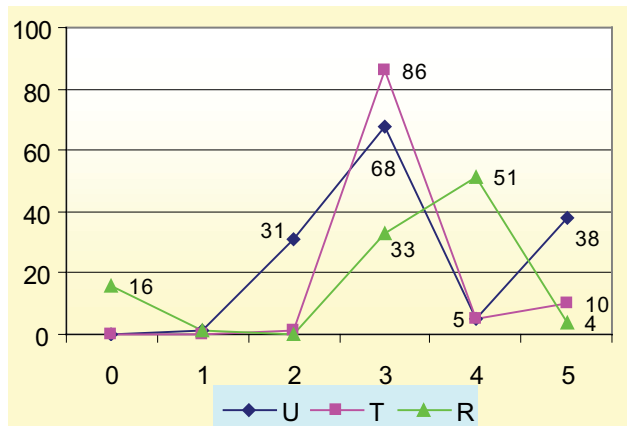


Figura 3. Specificul indicilor ecologici U, T, R

nificativă. În plantația de molid este mult soc. În restul teritoriului abundența arbuștilor este scăzută.

**Stratul ierburilor** include 80 specii de plante vasculare: *Agrimonia eupatoria*, *Aegopodium podagraria*, *Ajuga genevensis*, *Alliaria petiolata*, *Allium ursinum*, *Anemonoides*

*H. montanum*, *Inula conyza*, *Isophyrum thalictroides*, *Lamium purpureum*, *Lathraea squamaria*, *Lathyrus niger*, *L. aureus*, *Lilium martagon*, *Lotus corniculatus*, *Lythrum virgatum*, *Melica uniflora*, *Mercurialis*

*nemorosa*, *Anemonoides ranunculoides*, *Anthriscus sylvestris*, *Arctium lappa*, *Arum orientale*, *Asarum europaeum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Bal-lota nigra*, *Brachypodium sylvaticum*, *Bromus inermis*, *Campanula bononiensis*, *Campanula persicifolia*, *Campanula trachelium*, *Carex brevicollis*, *Carex pilosa*, *Cephalanthera damasonium*, *Clematis recta*, *Clinopodium vulgare*, *Convallaria majalis*, *Corydalis solida*, *Corydalis marschalliana*, *Dactylis glomerata*, *Dentaria bulbifera*, *Daucus carota*, *Epipactis helleborine*, *Erigeron podolicus*, *Eupatorium cannabinum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Ficaria verna*, *Fragaria vesca*, *Gagea lutea*, *Gagea pusilla*, *Galeobdolon luteum*, *Galiopsis speciosa*, *Gallium aparine*, *Gallium odoratum*, *Geranium phaeum*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Glechoma hirsuta*, *Hedera helix*, *Humulus lupulus*, *Hypericum perforatum*,

*perennis*, *Micelis muralis*, *Milium effusum*, *Neotia nidus avis*, *Plantago lanceolata*, *Polygonatum latifolium*, *P. multiflorum*, *Prunella vulgaris*, *Pulmonaria officinalis*, *Ranunculus casubicus*, *Sanicula europaea*, *Scilla bifolia*, *Scrofularia nodosa*, *Sonchus arvensis*, *Stachys sylvatica*, *Stellaria holostea*, *Urtica dioica*, *Veronica herderifolia*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola hirta*, *V. rechenbachiana*.

**Analiza taxonomică.** Compoziția floristică include 108 specii de plante vasculare care aparțin la 88 genuri și 41 familii. Cele mai numeroase familii sunt *Lamiaceae* – 13 specii, *Asteraceae* – 8 specii, *Rosaceae* – 7 specii, *Ranunculaceae* – 6 specii. Restul familiilor includ de la 1 până la 4 specii de plante.

**Analiza bioformelor.** În flora Ariei protejate Boguș speciile de plante aparțin la 10 bioforme (figura 1) dintre care numeric predomină hemicriptofitele, fiind urmate de geofite și microfanerofite.

**Analiza geoelementelor.** În Aria protejată Boguș speciile de plante ale geoelementului european constituie 60%. Sunt prezente cu mai multe specii geoelementul central european și mediteranean. Speciile de plante atribuite la geoelementul eurasiatic se situează pe locul doi. Dintre ele cele mai numeroase sunt cele din categoria euroasiată-mediterraneană (figura 2).

**Analiza indicilor ecologici.** Sub aspectul cerințelor față de umiditatea solului în Aria protejată Boguș predomină speciile mezofite (47,6%), urmate de speciile hidrofite (26,5%) și de cele heromezofite (21,6%). Cota celorlalte elemente este foarte mică. Conform exigențelor față de temperatura aerului prevalează speciile mezoterme urmate de cele termofile. În funcție de preferințele edafice (reacția solului) se remarcă ponderea speciilor slab acide-neitrofile, urmate de acido-neitrofile (figura 3).

**Diversitatea fitocenotică.** Comunitățile forestiere din Aria protejată Boguș au fost atribuite la următoarele asociații: *Carpino-Fagetum* Paucă 1941; *Querco robori-Carpinetum* Șoo et Pocs (1931) 1957; *Quer-cetum robori-petraeae* Borza (1928) 1959; *Carpino-Querquetum petraeae*



Foto 1. Aria protejată Boguș



Foto 2. Păștiță (*Anemonoides nemorosa*)



Foto 3. Faget

Borza 1941; *Tilio tomentosae* – *Carpinetum* Do- niță 1968.

**Impacturi naturale și antropice.** În Aria protejată Boguș pe parcursul ultimelor decenii au fost înregistrate calamități naturale și antropice. Suprafața ariei protejate din partea superioară a versantului și cea de pe platou a fost afectată de chiciura din noiembrie 2000. Pe suprafețele de pe platou a fost înregistrată chiciură de o intensitate medie și puternică. În special a fost deteriorat coronamentul copacilor. În vara anului 2007 a fost afectat de seceta, în special, arboretele de molid, care actualmente se usucă.

În multe locuri a fost afectat arboretul, stratul arbuștilor și al ierburilor. Ca rezultat al gestionării neadecvate în 10 subparcele (45,5 ha) au apărut arborete derivate. Au fost plantate arboreturi de stejar pedunculat și molid în 6 subparcele (33,1 ha), care în majoritatea locurilor nu corespund condițiilor stațiunii. Sunt suprafețe unde este posibilă regenerarea na-

turală a gorunului și stejarului, dar aceste posibilități nu au fost folosite pentru restabilirea arboreturilor. Au fost create câteva plantații forestiere din specii alohtone: pin și molid care au un randament mai scăzut decât speciile autohtone. Un anumit impact în aria protejată îl au drumurile și cărările care sunt surse de poluare biologică a ariei protejate.

**Conservarea biodiversității.** Aria protejată Boguș este o suprafață reprezentativă de pădure de gorun și stejar pedunculat caracteristică pentru pădurile din Centrul Moldovei. După compoziția floristică și peisagistică este o suprafață de pădure valoroasă (Kravciuk, Verina, Suhov, 1976). Include un genofond constituit din 108 specii de plante vasculare, inclusiv 17 specii de arbori, 11 specii de arbuști și 80 specii de plante ierboase. Au fost înregistrate 7 specii de plante rare: sorbul (*Sorbus torminalis*), clocoțișul (*Staphilea pinnata*), dumbrăvița (*Epipactis heleborine*), cuibul pământului (*Neottia nidus-avis*), vioarea nopții (*Platanthera bifolia*), crinul de pădure (*Lilium martagon*), floarea paștilor (*Anemonoides nemorosa*). Prezintă anumit interes științific și practic arboretul natural fundamental de fag.

Conform Hotărârii Guvernului Moldovei nr. 5 din 8 ianuarie 1975 această suprafață de pădure a fost luată sub protecție statului fiind atribuită la categoria ariei protejate de păduri valoroase (anexa nr. 4)\*. Prin Hotărârea Parlamentului Republicii Moldova nr. 1539 din 25 februarie 1998 această suprafață de pădure a fost confirmată ca arie protejată și atribuită la categoria Rezervație peisagistică (anexa nr. 5).

Pentru optimizarea conservării diversității vegetale, se propune ca în lucrările de reconstrucție ecologică a arboretelor să fie soluționată corespondența arboretelor plantate la condițiile stațiunii. De organizat zonele de agrement în anumite locuri care să reducă impactul populației asupra vegetației.

## CONCLUZII

Aria protejată Boguș reprezintă o suprafață (89 ha) de pădure



Foto 4. Arboret de gorun (*Quercus petraea*)



Foto 5. Plantație de molid

caracteristică pentru pădurile din Centrul Moldovei. Este constituită din arboreturi natural fundamentale de gorun (*Quercus petraea*) și de stejar pedunculat (*Quercus robur*), un arboret de fag (*Fagus sylvatica*), arborete derivate și arborete artificiale de stejar pedunculat și de pin.

Compoziția floristică include un genofond constituit din 108 specii de plante vasculare, inclusiv 17 specii de arbori, 11 specii de arbuști și 80 specii de plante ierboase. Au fost înregistrate 7 specii de plante rare. Comunitățile forestiere din Aria protejată Boguș au fost atribuite la 5 asociații: *Carpino-Fagetum* Paucă 1941; *Quercu robori-Carpinetum* Șoo et Pocs (1931) 1957; *Quercetum robori-petraeae* Borza (1928) 1959; *Carpino-Quercetum petraeae* Borza 1941; *Tilio tomentosae – Carpinetum* Doniță 1968.

Pentru optimizarea conservării, biodiversității în lucrările de reconstrucție ecologică este necesar de lărgit suprafețele cu

arborete similare arboretelor natural fundamentale. Ar fi posibil de efectuat aceste lucrări prin substituirea arboretelor artificiale cu arborete cu compoziție similare celor natural fundamentale.

#### BIBLIOGRAFIE

Borza A., Boșcaiu N. Introducere în studiul covorului vegetal. Ed. Academiei R.P.R., București. 1965.

Braun-Blanquet J., Pflanzensoziologie. Springer. Verlag. Berlin, 1964.

Negru A. Determinator de plante din Flora Republicii Moldova. Chișinău, 2007, 391 p.

Postolache Gh. Probleme actuale de optimizare a rețelei ariilor protejate pentru conservarea biodiversității în Republica Moldova. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe biologice, chimice și agricole. 2002, nr. 4(289), pag. 3-17.

Postolache Gh. Procedeu de sistematizare a diversității arboretelor. / Simpozion științific internațional "Agricultura modernă: realizări și perspective". Chișinău, 2008, pag. 331-334.

Sanda V., Biță-Nicolae, Barabaș N. Flora cormofitelor spontane și cultivate din România. Ed. Ion Borcea, Bacău, 2003, 316 p.

Гейдеман Т. С. Определитель высших растения Молдавской ССР. Кишинэу, Штиинца, 1986, 636 с.

Кравчук Ю. П., Верина В. Н., Сухов А. М. Заповедники и памятники природы Молдавии. Кишинев, Изд. Штиинца, 1976.

Скворцов А. К. Гербарий, пособие по методике и технике. Изд. "Наука", Москва, 1977, 200 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. С-пб. 1995, 990 с.

\* О взятии под государственную охрану природных объектов и комплексов на территории Молдавской ССР.// Постановление Совета Министров Молдавской ССР от 8 января 1975 г. № 5.

\*\*Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat. //Monitorul Oficial al RM din 16.07.1998, nr. 66-68.

# UTILIZAREA METODEI *IN VITRO* PENTRU INTRODUCEREA UNEI SPECII NOI DE PLANTE – *STEVIA REBAUDIANA BERTONI*

Nina CIORCHINĂ, doctor în biologie,  
Tatiana MUȘTUC, doctoranda,  
Vasile GRATI, doctor habilitat, profesor universitar  
Universitatea de Stat din Tiraspol  
Grădina Botanică (Institut), AȘM

**Abstract.** *Stevia* is a genus that includes about 150 species growing in South and Central America. The leaves contain glycosides. *Stevia* is with very high sweetening qualities. These substances are toxic, and virtually necalorice are treated by the human body. Stevioside and rebaudioside A are not genotoxic *in vitro* or *in vivo* and that the genotoxicity of steviol and some of its oxidative derivatives *in vitro* is not expressed *in vivo*.

**Cuvinte-cheie:** *stevie, steviozide, efect mutagen, biotehnologie*

## INTRODUCERE

De multe decenii și secole omeneștii folosesc plante care sintetizează substanțe dulci, cum ar fi sfecla-de-zahăr, trestia-de-zahăr, întrebunțate în industria alimentară. Dar apare o tendință de a obține plante cu conținut de substanțe dulci, fără ca acestea să conțină zahăruri. O așa plantă este *Stevia*, care produce steviozid – substanță de 300 de ori mai dulce decât zahărul.

În ultimul timp în întreaga lume apare un interes sporit față de substanțele naturale și sintetizarea acestora, pentru conținutul celular al plantelor. În frunzele de *stevie* se conțin glicozide, cu calități de îndulcire foarte înalte. Aceste substanțe nu sunt toxice, necalorice și practic nu sunt asimilate de organismul uman.

Se știe că în condiții *in vitro* celulele și țesuturile pot păstra proprietăți de a sintetiza substanțe cu legături duble, deși deseori conținutul lor este mai scăzut, iar calitatea substanțelor obținute este mai mică decât în cazul condițiilor naturale de creștere. În legătură cu aceasta apare necesitatea studierii glicozidelor tetraciclice și acumularea lor în celulele diferitelor organe ale *Steviei*.

## MATERIALE ȘI METODE

*Stevia* este un gen care include aproximativ 150 de specii perene, ierboase și semiarbuști, care cresc în

America de Sud și Centrală, până aproape de Mexic, pentru prima dată a fost studiată în anul 1899 de botanistul Moises Santiago Bertoni. Indienii din Paraguay o numesc



Foto 1. Aspectul exterior al speciei *Stevia rebaudiana* Bertoni

„kaa-hee”, ceea ce ar însemna „iarbă de miere”.

Conform clasificării sistematice *Stevia rebaudiana* Bertoni se atribuie la:

Genul: <i>Stevia</i>	Clasa:
<i>Magnoliopsida</i>	
Familia: <i>Asteraceae</i>	În-
crengătura: <i>Magnoliophyta</i>	
Ordinul: <i>Astrales</i>	Reg-
nul: <i>Plantae</i> .	

La acest gen mai aparțin așa specii ca: *Stevia eupatoria*, *Stevia ovata*, *Stevia plummerae*, *Stevia rebaudiana*, *Stevia salicifolia*, *Stevia serrata* [3].

*Stevia rebaudiana* Bertoni – semiarbust, crește spontan în unele regiuni ale Braziliei și Paraguay (foto 1).

Sistemul radicular ramificat, bine dezvoltat. În înălțime poate atinge până la 1m, tulpina este semilemnosă, frunzele sunt eliptice de 2-3cm lungime. Florile cu petale albe mici, grupate câte 4-6 (foto 2), tipul de polenizare caracteristic – entomofilă. În condiții favorabile, *Stevia* face semințe, însă dintre doar un procent mic germinează. La cultivare cea mai efektivă metodă de înmulțire este calea vegetativă.

Pentru a obține o cantitate cât mai mare de plante cu conținut de substanțe dulci e necesar să căutăm metode eficiente de multiplicare. Biotehnologia a dat posibilitatea ca pe medii artificiale și în condiții sterile din diferite organe ale steviei să obținem explante, care în urma calusogenezei și embriogenezei să permită multiplicarea acestora.

Practicarea culturii *in vitro* presupune existența unui laborator amenajat și echipat în acest scop, a unor vase din sticlă sau material plastic, a mediilor de cultură adecvate și, desigur, a materialului biologic, sub formă de celule, țesuturi, organe sau plante. Asepsia (absența microorganismelor) este o condiție *sine qua non* a reușitei fiecărei culturi *in vitro*. Deoarece mediile nutritive folosite cu această ocazie le oferă condiții foarte bune de dezvoltare, bacteriile și ciupercile invadează culturile *in vitro* într-un timp foarte scurt dacă nu se asigură asepsia spațiilor de transfer, vaselor de



Foto 2. Aspectul inflorescenței la *Stevia rebaudiana* Bertoni

cultură, mediului, instrumentelor și materialului biologic cultivat.

Sterilitatea se poate realiza prin diferite metode, inclusiv fizice și chimice.

Metodele fizice includ folosirea vaporilor de apă sub presiune la temperatura de 121°C, aer uscat fierbinte (180°C) ori iradierea cu raze ultraviolete sau gamma. Prin aceste metode microorganismele se distrug sau se filtrează sub presiune, are loc eliminarea microorganismelor al căror diametru depășește 0,22 μm.

Metodele chimice constau în tratarea materialului de studiu aflat pe mediu cu compuși sterilizanți, cum sunt hipocloritul de sodiu sau calciu, alcoolul, clorura mercurică, diversele produse bactericide și fungicide [4].

De obicei, fiecare mediu de cultură *in vitro* reprezintă un ansamblu de compuși anorganici (din săruri minerale) și organici, care include hidrați de carbon, vitamine și substanțe reglatoare de creștere. Fiecare mediu folosit pentru culturi statice conține și un agent gelifiant, de obicei, agarul. Apa folosită pentru prepararea mediilor trebuie să fie purificată, filtrată, distilată, deionizată.

Inițierea unei culturi *in vitro* are loc în două etape succesive:

1) confecționarea explantelor din material vegetal sterilizat, folosind instrumente sterile;

2) trecerea explantelor în vase de cultură prin inoculare la suprafața mediului.

În continuare, culturile sunt transferate în dulapurile sau camerele climatizate [1]. La anumite intervale de timp se fac subculturi, adică se transferă după necesitate pe medii proaspete calusurile, lăstarii, embrionii etc.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

La alegerea modalității de sterilizare a organelor donatoare de explante un rol important îl are atât proveniența materialului vegetativ, cât și perioada de anotimp în care se prelevă explantul pentru inoculare.

Rezultatele obținute în variantele de cultură au demonstrat că reactivitatea *in vitro* a inoculilor a fost în funcție de mediul experimentat, de natura explantului și poziția acestuia pe lăstar. Au fost evidențiate două variante de medii în care inițierea proliferării calusogene se observa spre sfârșitul primei săptămâni după inoculare: mediul MS – 17; și un alt mediu organogen folosit în procedeele de microclonare – MS – 19.



Posibil, o sursă materială pentru obținerea steviozidelor poate fi masa calusară de *Stevia rebaudiana* obținută prin metode biotehnologice [2]. Se cunoaște faptul că în condiții *in vitro* celulele și țesuturile pot păstra proprietatea de sinteză a substanțelor cu legături duble, deși deseori conținutul lor este mai scăzut, iar compoziția calitativă e mai săracă, comparativ cu cultura primară.

După un studiu profund s-a demonstrat că glicozidele tetraciclice diterpenice se acumulează în special în frunzele de *Stevia rebaudiana*. În ultima perioadă steviei i se acordă o atenție deosebită, fiind un înlocuitor de zahăr și solicitată la cerințele consumatorilor care au nevoie de un conținut minim de glucoză.

În calitate de îndulcitor stevia se întrebuițează pe larg în Japonia, iar în Canada și S.U.A. se folosește ca adaos alimentar. Cercetările medicale au prezentat rezultate bune în folosirea steviei la tratarea obezității și hipertoniilor.

La începutul anilor 80 japonezii au început să cultive stevia ca o alternativă la îndulcitorii artificiali, așa cum ar fi ciclamatul și zaharinul, în care se presupunea prezența cancerogenilor. În calitate de îndulcitor se foloseau de obicei frunzele plantei, extractul lichid și steviozidele pure.

În anul 1985 au apărut rezultatele unor cercetări ce susțineau faptul că steviolul este mutagen și, prin urmare, cancerogen. Concluzia a fost făcută în baza analizei ficatului șobolanilor de laborator. Cercetările ulterioare însă au dat rezultate contradictorii. Deși ultimele cercetări au demonstrat netoxicitatea steviei în S.U.A. (Food&Drug Administration) pe baza insuficienței de probe au exprimat dubii legate de inofensivitatea steviei [6].

În anul 2006 Organizația Internațională a Sănătății a analizat datele asupra steviozidului și steviolului, experimentate asupra animalelor și oamenilor a ajuns la concluzia că: „steviozidele și rebauzidele A nu sunt genotoxice *in vitro* sau *in vivo*, genotoxicitatea steviolului și a unor derivați oxidativi ai săi exprimată în

condiții de laborator, în condiții normale nu s-a depistat” (engl. „stevioside and rebaudioside A are not genotoxic *in vitro* or *in vivo* and that the genotoxicity of steviol and some of its oxidative derivatives *in vitro* is not expressed *in vivo*”).

Raportul nu a prezentat dovezi privind efectul cancerogen, ci a demonstrat că: „steviozidul are efect farmacologic la pacienții cu hipertonie sau cu diabet zaharat de gradul 2” (engl. „stevioside has shown some evidence of pharmacological effects in patients with hypertension or with type-2 diabetes”), e necesar doar de studiat dozarea substanței. Milioane de japonezi folosesc *Stevia rebaudiana* pe parcursul a 30 de ani, iar efecte negative nu s-au înregistrat [5].

## CONCLUZII

Cercetările efectuate asupra speciei *Stevia rebaudiana* Bertoni privind diversificarea variabilității genetice a variantelor somaclonale, ridicarea productivității masei vegetative și prin analiza cantitativă a glicozidelor din frunze demonstrează că plantele cultivate din semințe dau un conținut mai înalt de steviozid comparativ cu cele multiplicare *in vitro*, dar capacitatea semincieră este limitată și este cauzată de dereglările structurale apărute în procesul formării gametofitilor feminin și masculin.

Explantul constituie una dintre condițiile esențiale ale eficienței unei culturi *in vitro*. Cu cât plantele-mamă sunt mai tinere, cu atât și totipotența celulară este mai eficientă.

Eficacitatea utilizării culturii *in vitro* la *Stevia rebaudiana* Bertoni permite producerea în masă a plantelor sănătoase cu productivitate ridicată. Biotehnologia la stevie prevede un ciclu închis *in vivo* – *in vitro* – *ex vitro* – *in vivo*, obținând plante cu caracteristică morfofuncțională progresivă.

Steviozidele produse de *Stevia rebaudiana* Bertoni nu sunt mutagene, având importanță atât ca îndulcitor, cât și pentru proprietățile medicale.

## BIBLIOGRAFIE

1. Azema T., Derid E., Gușanova V., Sofronii M., Cultivation of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Hemsl. In the closed cycle: “*in vitro*”-“*ex vitro*”- “*in vivo*”. /Ocrotirea, reproducerea și utilizarea plantelor. Conferința științifică a botaniștilor, 22-23 septembrie 1994, Chișinău, 1994, p. 143-144.
2. Ciorchină N., Ciubotaru A., Sofronii M., Caftanat V., Azema T. Metoda rapidă și rentabilă de inițiere a rizogenezei regeneranților clonali pe modelul *Stevia rebaudiana*. /Bazele teoretice ale înverzirii și amenajării localităților urbane și rurale. Conf. Științifică, 4-5 septembrie 1997. Chișinău, 2000, p. 37-38.
3. Grati V, Begu A, Pulbere E și al. Botanică. Sistematica plantelor superioare. Chișinău, ed. „Evrca”, 2005, p. 394.
4. Palii A., Comarov G., Lozan A., Scorpan V. Biotehnologii moderne în fitotehnie și biosecuritate. Chișinău, 2004, p. 230.
5. www.stevia.org. ua
6. http:// [www.stevia.bessmer-tie.ru](http://www.stevia.bessmer-tie.ru)

# CONDIȚIILE METEOROLOGICE ȘI AGROMETEOROLOGICE DIN VARA ANULUI 2010

Dr. Ilie BOIAN, director

Tatiana BUGAEV, șef al Centrului Meteorologie și Prognoze Climatice,  
Serviciul Hidrometeorologic de Stat

**Vara anului 2010** în Republica Moldova a fost foarte caldă și cu o cantitate de precipitații aproape de normă. Temperatura medie a aerului pentru acest sezon a constituit în teritoriu 21,2-23,7°C căldură, fiind cu 2,1-3,0°C mai ridicată față de normă, ceea ce se semnalează în medie o dată în 20-30 ani. Temperatura maximă a aerului pe parcursul sezonului a urcat pînă la 39°C căldură (august, Tiraspol), ceea ce se semnalează pe teritoriul republicii în medie o dată în 10 ani. Temperatura minimă a aerului în vara anului 2010 a scăzut pînă la 7°C căldură (iulie - Camenca, Bălți, Bravicea, august – Soroca, Bălți).

Deosebit de caldă a fost vremea în intervalul 1-16 august. Temperatura medie a aerului în prima decadă a lunii august pe teritoriul țării a constituit 24,4-27,6°C căldură, fiind cu 4,3-5,5°C mai ridicată față de normă, ceea ce se semnalează pe o mare parte a țării, în această decadă, pentru prima dată din toată perioada de observații. Cea mai călduroasă zi de vară a fost pe 13 august. Temperatura medie zilnică a aerului în această zi a atins 30,6°C căldură (Comrat), fiind cu 2°C mai joasă față de valoarea absolută pentru întreaga perioadă de observații (iulie 2007, Chișinău).

Numărul de zile cu temperatura maximă a aerului de 35°C și mai mult a înrunit, în decursul sezonului de vară, 17 zile (SM Tiraspol), norma fiind de 2 zile, cea ce se semnalează în medie o dată în 20 de ani.

Numărul de zile cu umiditatea relativă a aerului de 30% și mai puțin în teritoriul țării a constituit 7-13 zile, norma fiind 4-14 zile.

Cantitatea de precipitații căzută în acest sezon în cea mai mare parte a teritoriului a fost aproape de normă și a constituit 200-270 mm, sau 80-120% din media climatică. Izolat (Ocnița, Dondușeni, Grigo-

riopol, Cimișlia, Leova, Cahul) cantitatea sa cifrată la 290-380 mm, sau 160-190% din normă. Cea mai mare cantitate de precipitații în sezonul de vară a căzut în regiunile SM Briceni (473 mm) și PAM Edineț (432 mm), sau 72-80% din

norma anuală, ceea ce în aceste puncte în sezonul de vară se semnalează pentru prima dată din toată perioada de observații.

Precipitațiile în timpul verii au căzut neuniform și în timp. Cea mai mare cantitate de precipitații s-a semnalat în luna iunie – 100-220 mm, sau 150-270% din norma lunară. În luna august, în o mare parte a țării, s-a observat un deficit semnificativ de precipitații – 9-40 mm, sau 20-70% din norma lunară.

Pe parcursul sezonului de vară în teritoriul republicii s-au semnalat oraje, ceață, grindină și intensificării ale vîntului cu aspect de vijelie de pînă la 22 m/s (Fălești).

În decursul sezonului menționat s-au semnalat și fenomene hidrometeorologice stihionice sub formă de ploi torențiale și grindină. Ploile puternice și foarte puternice, izolat însoțite de grindină, care au căzut în prima jumătate a lunii iulie, au cauzat pagube materiale semnificative: inundarea caselor de locuit, obiectelor gospodăriilor agricole, deconectarea energiei electrice, deteriorarea terenurilor agricole, de asemenea, au complicat recoltarea culturilor cerealiere.

Comparativ cu sezonul de vară din 2009 acest sezon a fost cu 1°C mai cald și cu precipitații mult mai multe (cu 100-130 mm). Ani asemănători după regimul termic sunt



1946 și 2007, dar în acești ani s-a semnalat un deficit semnificativ de precipitații.

În o mare parte a verii condițiile meteorologice au fost, în fond, satisfăcătoare pentru creșterea și dezvoltarea culturilor agricole. Vremea ploioasă și umiditatea relativ înaltă a aerului (80% și mai mult) în a doua jumătate a lunii iunie – prima jumătate a lunii iulie au creat condiții mai puțin favorabile pentru coacerea roadei la culturile de toamnă și cele pomicole, de asemenea, au contribuit la dezvoltarea bolilor în plantațiile agricole, a complicat recoltarea roadei culturilor cerealiere.

În același timp, aceste condiții meteorologice au fost favorabile pentru creșterea și dezvoltarea porumbului, florii-soarelui și plantelor furajere. În luna august condițiile meteorologice au fost favorabile pentru coacerea roadei la culturile prășitoare și cele pomicole și pentru acumularea zahărului în struguri și sfecla de zahăr, de asemenea, pentru strînsul roadei.

Condițiile meteorologice și agrometeorologice din vara anului 2010 pe luni aparte sînt prezentate mai jos.

**Pe parcursul lunii iunie 2010** în teritoriul republicii s-a semnalat în fond vreme caldă și cu precipitații abundente.

Temperatura medie a aerului pe parcursul lunii a fost mai înaltă față de valorile normei cu 1,0-1,5°C și a

constituit 19,5-22,0°C căldură.

Temperatura maximă a aerului în teritoriul republicii a urcat pînă la 36°C căldură (SM Dubasari, Tiraspol), iar cea minimă a scăzut pînă la 7°C căldură (SM Camenca, Bălți, Bravicea).

Pe parcursul lunii iunie precipitațiile au căzut neuniform. Cea mai mare cantitate de precipitații a căzut în a doua jumătate a lunii.

Suma precipitațiilor căzute pe parcursul lunii în o mare parte a teritoriului republicii a constituit 100-220 mm (150-270% din norma lunară), ce se semnalează în medie o dată în 10-20 de ani. Izolat, îndeosebi în jumătatea de sud a republicii, au căzut 60-90 mm (90-140% din norma lunară). Cea mai mare cantitate de precipitații pe parcursul lunii iunie a căzut la PAM Edineț – 246 mm (319% din norma lunară), cea ce se semnalează în această localitate pentru prima dată din toată perioada de observații instrumentale.

Pe 29 iunie în regiunea PM Cărpini a căzut cea mai mare cantitate zilnică de precipitații – 109mm, ceea ce la postul menționat s-a semnalat pentru a doua oară din toată perioada de observații instrumentale. Astfel, precipitații abundente în luna iunie s-au semnalat: pe 23 iunie, în zona SM Fălești, timp de 11 ore au căzut 50 mm de precipitații; pe 28-29 iunie suma precipitațiilor căzute la PAM Edineț, în timp de 2 ore, a constituit 67 mm, la PAM Rîșcani în timp de 2 ore – 64 mm, la PH Trinca în timp de o oră – 46 mm, la PH Bălăsinești în timp de o oră – 32 mm. Astfel de fenomene hidrometeorologice stihiniice pe teritoriul republicii se semnalează anual.

Ploile puternice și foarte puternice, izolat cu grindină, au cauzat pagube materiale semnificative: inundarea caselor de locuit; gospodăriilor agricole; deconectarea energiei electrice; deteriorarea terenurilor agricole.

Pe parcursul lunii iunie în teritoriul republicii s-au semnalat oraje și intensificări ale vîntului cu aspect de vijelie de pînă la 18 m/s (SM Comrat, Cahul), izolat a căzut grindină (SM Briceni, Comrat, PAM Drochia, Telenești).

Vremea ploioasă și umiditatea relativ înaltă a aerului (80% și mai mult) în a doua jumătate a lunii iunie au creat condiții mai puțin fa-



vorabile pentru coacerea roadei la culturile de toamnă și pomicole, de asemenea, au contribuit la dezvoltarea bolilor în plantațiile agricole. În același timp, aceste condiții meteorologice au fost în fond favorabile pentru creșterea și dezvoltarea porumbului, florii soarelui și a plantelor furajere.

La culturile cerealiere de toamnă, în prima jumătate a lunii iunie, pe o mare parte a teritoriului țării s-a semnalat coacerea în lapte a boabelor, iar în a doua jumătate – coacerea în ceară a lor, izolat către sfîrșitul lunii – coacerea deplină. La culturile cerealiere de primăvară către sfîrșitul lunii s-a semnalat în fond coacerea în ceară, izolat a continuat coacerea în lapte a boabelor. Starea culturilor cerealiere de toamnă și primăvară preponderent a fost bună.

La situația din 28 iunie a.c., rezervele de umezeală productivă în stratul de sol cu grosimea de 1 m pe terenurile cu culturi de toamnă au constituit 95 – 210 mm (140-250% din normă).

La porumb pe parcursul lunii a continuat formarea frunzelor, iar către sfîrșitul lunii s-a semnalat formarea frunzelor a 13-17, izolat la soiurile timpurii – formarea paniculului. Înălțimea plantelor pe 30 iunie a constituit, în fond, 100-190 cm, izolat pe terenurile cu semănături tîrzii – 70-90 cm. Starea culturilor în fond a fost bună.

La situația din 28 iunie a.c., rezervele de umezeală productivă în stratul de sol cu grosimea de 0,5m pe terenurile cu semănături de porumb au constituit 70-115 mm (110-

175% din normă), în stratul de sol cu grosimea de 1m – 130-210 mm (100-155% din normă).

La floarea soarelui, în a doua jumătate a lunii iunie, s-a semnalat formarea inflorescențelor (capitulului), către sfîrșitul lunii izolat a început înflorirea. Înălțimea plantelor în 30 iunie a constituit 95-165 cm, izolat – 60-85 cm. Starea semănturilor a fost bună.

La situația din 28 iunie a.c., rezervele de umezeală productivă pe terenurile cu floarea soarelui în stratul de sol cu grosimea de 0,5 m au constituit, în fond, 75-120 mm (125-285% din normă), în stratul de sol cu grosimea de 1 m – 145-205 mm (115-210% din normă).

La culturile pomicole a continuat în fond creșterea rodului, la vișin, cireș și soiurile timpurii de piersic și cais – coacerea fructelor și colectarea recoltei. La vița de vie a continuat creșterea boabelor.

La situația din 28 iunie a.c. rezervele de umezeală productivă în stratul de sol cu grosimea de 1m pe terenurile cu culturi multianuale au constituit 100-220 mm (105-175% din normă).

**În luna iulie 2010** pe teritoriul republicii s-a semnalat vreme caldă și cu precipitații.

Temperatura medie a aerului pe parcursul lunii a fost cu 1,5-3,0°C mai ridicată față de valorile normei și a constituit 21,5-24,5°C căldură, ce se semnalează în luna iulie în medie o dată în 5-10 ani.

Temperatura maximă a aerului în teritoriul republicii a urcat pînă la 35°C căldură (SM Tiraspol), iar cea minimă a scăzut pînă la 12°C căldură (SM Bălți, Bălțața).

Pe parcursul lunii iulie precipitațiile au căzut neuniform. Suma lor în o mare parte a teritoriului republicii a constituit 55-120 mm (85-165% din norma lunară). Cea mai mare cantitate de precipitații a căzut în regiunile SM Briceni, Leova, Cahul și PAM Grigoriopol, cantitatea lor a constituit 137-194 mm (225-265% din norma lunară), ceea ce se semnalează în localitățile menționate în medie o dată în 15 ani. Izolat, în jumătatea de nord a republicii, s-a semnalat deficit de precipitații – 25-45 mm (35-50% din norma lunară).

Pe parcursul lunii iulie în teritoriul republicii s-au semnalat oraje și intensificări ale vîntului cu aspect de vijelie de pînă la 20 m/s (SM