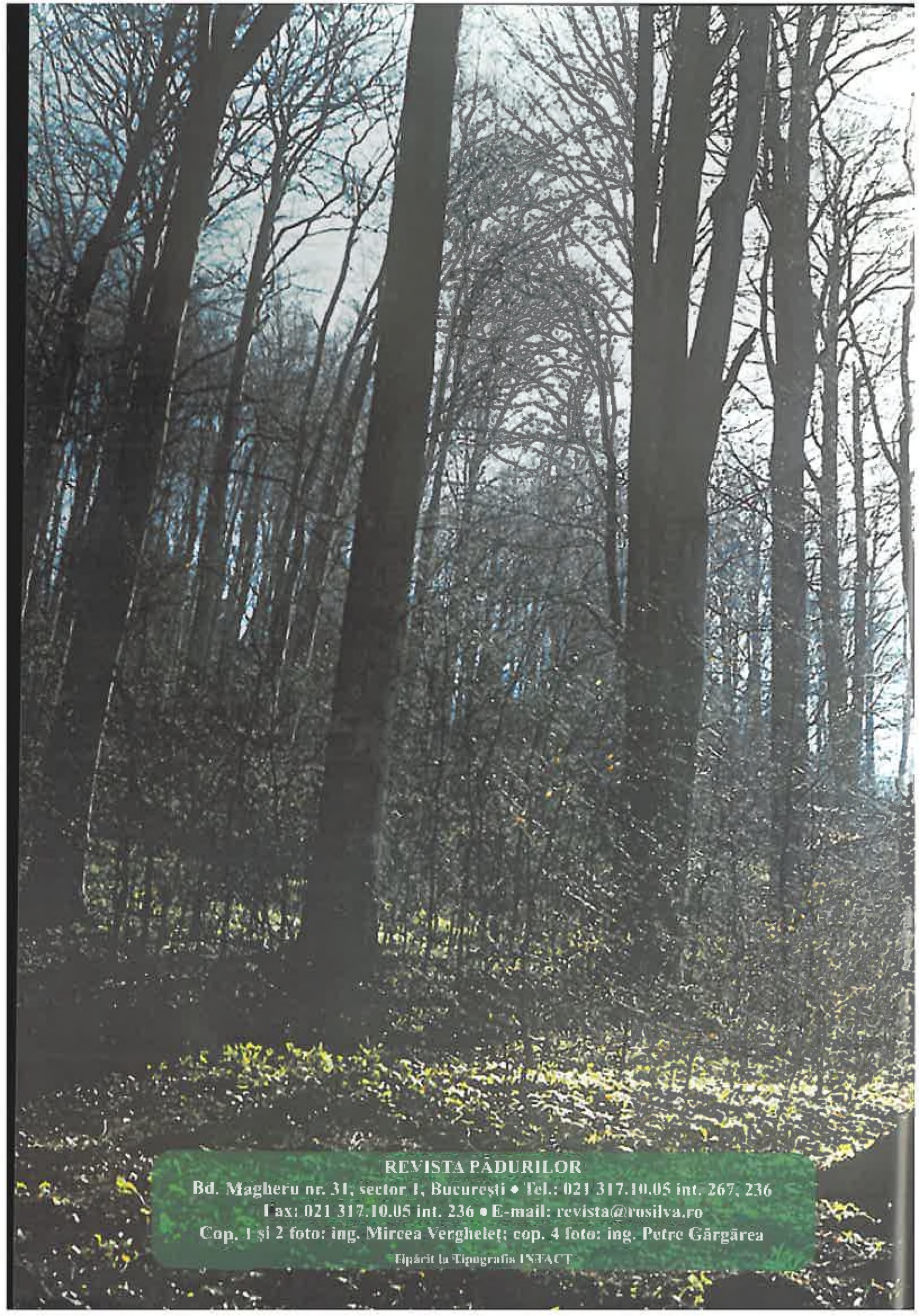


# REVISTA PĂDURILOR

Nr. 5/2009

Anul 124



## REVISTA PĂDURILOR

Bd. Magheru nr. 31, sector 1, București • Tel.: 021 317.10.05 int. 267, 236

Fax: 021 317.10.05 int. 236 • E-mail: revista@rosilva.ro

Cop. 1 și 2 foto: ing. Mircea Vergheț; cop. 4 foto: ing. Petre Gărgărea

Tipărit la Tipografia INFECT



# REVISTA PĂDURILOR



REVISTĂ TEHNICO-ȘTIINȚIFICĂ EDITATĂ DE: REGIA NAȚIONALĂ A PĂDURILOR - ROMSILVA ȘI SOCIETATEA „PROGRESUL SILVIC”

## CUPRINS (Nr. 5 / 2009)

### Colegiul de redacție

#### Redactor șef:

prof. dr. ing.  
Valeriu-Norocel Nicolescu

#### Membri:

prof. dr. ing. Ioan Vasile Abrudan  
dr. ing. Ovidiu Badea  
dr. ing. Florin Borlea  
acad. Victor Giurgiu  
dr. ing. Ion Machedon  
ing. Florian Munteanu  
prof. dr. ing. Dumitru-Romulus Târziu  
dr. ing. Romică Tomescu

#### Redacția:

Rodica - Ludmila Dumitrescu  
Cristian Becheru

DUMITRU-ROMULUS TÂRZIU, NICOLAE ȘOFLETEA, VALERIU-NOROCEL NICOLESCU: Profesorul Victor Stănescu, personalitate marcantă a învățământului superior silvic românesc ..... 3

ION I. FLORESCU, GHEORGHE PĂRNUȚĂ: Importanța operei doctorului docent Valeriu Enescu pentru prezentul și viitorul geneticii forestiere și ameliorării arborilor ..... 9

NICOLAE ȘOFLETEA, LUCIAN ALEXANDRU CURTU, ALIN VASILE TOADER, IULIAN PRICOPIE, RAUL GHEORGHE RADU: Utilizarea analizelor de izoenzime în genetica forestieră ..... 17

ALEXANDRU LUCIAN CURTU, NICOLAE ȘOFLETEA, ALIN VASILE TOADER, MIHAI ENESCU, CĂLIN MOLDOVAN, ECATERINA-NICOLETA CHESNOIU: Stejarul brumăriu: specie sau unitate intraspecifică a stejarului pedunculat ..... 24

LUCIA IONIȚĂ: Conservarea *ex-situ* a resurselor genetice forestiere utilizând metode biotehnologice ..... 31

GEORGETA MIHAI: Plantaje de larice generația a II-a: realizări și perspective ..... 41

FLAVIU POPESCU, DRAGOȘ POSTOLACHE: Variabilitatea genetică a populațiilor de cvercinee din România, rezultat al interacțiunii dintre evoluția postglaciară a vegetației și influențele antropice ..... 49

Cronica: ..... 55

ISSN: 1583-7890

Varianta on-line:

[www.revistapadurilor.ro](http://www.revistapadurilor.ro)

ISSN 2067-1962

Reproducerea parțială sau totală a articolelor sau ilustrațiilor poate fi făcută cu acordul redacției revistei. Este obligatorie să fie menționat numele autorului și al sursei. Articolele publicate de *Revista pădurilor* nu angajează decât responsabilitatea autorilor lor.

5  
2009

REVISTA  
PĂDURILOR

1886

2009

124 ANI

## CONTENTS

DUMITRU-ROMULUS TÂRZIU, NICOLAE ȘOFLETEA, VALERIU-NOROCEL NICOLESCU: Professor Victor Stanescu, outstanding personality of Romanian higher education in Forestry .....	3
IONI. FLORESCU, GHEORGHE PÂRNUȚĂ: The importance of Dr. Valeriu Enescu's scientific work for the present and future of Forest genetics and Tree breeding .....	9
NICOLAE ȘOFLETEA, LUCIAN ALEXANDRU CURTU, ALIN VASILE TOADER, IULIAN PRICOPIE, RAUL GHEORGHE RADU: Use of isozyme analyses in forest genetics: a case study for Norway spruce from Poiana Rusca Mountains .....	17
ALEXANDRU LUCIAN CURTU, NICOLAE ȘOFLETEA, ALIN-VASILE TOADER, MIHAI ENESCU, CĂLIN MOLDOVAN, ECATERINA-NICOLETA CHESNOIU: The grayish oak: species or intraspecific unit of pedunculate oak? .....	24
LUCIA IONIȚĂ: <i>Ex situ</i> preservation of genetic resources using biotechnological methods .....	31
GEORGETA MIHAI: Second generation of larch seed orchards: achievements and perspectives .....	41
FLAVIU POPESCU, DRAGOȘ POSTOLACHE: Genetic variability of the oak stands in Romania, like a result of the interaction between the postglacier evolution of the vegetation and the anthropic influences.....	49
Chronicle:.....	55

## SOMMAIRE

DUMITRU-ROMULUS TÂRZIU, NICOLAE ȘOFLETEA, VALERIU-NOROCEL NICOLESCU: Le professeur V. Stanescu, personnalité de marque de l'enseignement universitaire forestier roumain .....	3
ION I. FLORESCU, GHEORGHE PÂRNUȚĂ: Importance de l'oeuvre du dr. V. Enescu pour le présent et l'avenir de la génétique forestière et de l'amélioration des peuplements. ....	9
NICOLAE ȘOFLETEA, LUCIAN ALEXANDRU CURTU, ALIN VASILE TOADER, IULIAN PRICOPIE, RAUL GHEORGHE RADU: Emploi des analyses d'isoenzymes dans la génétique forestière: étude de cas sur le mélèze situé dans les Monts de Poiana Rusca .....	17
ALEXANDRU LUCIAN CURTU, NICOLAE ȘOFLETEA, ALIN-VASILE TOADER, MIHAI ENESCU, CĂLIN MOLDOVAN, ECATERINA-NICOLETA CHESNOIU: Le chêne blanc: essence ou unité interspécifique de la chaîne pédonculé? .....	24
LUCIA IONIȚĂ: Conservation <i>ex-situ</i> des ressources génétiques forestières par l'emploi des méthodes biotechnologiques .....	31
GEORGETA MIHAI: Plantages de Larix de seconde génération: réalisation et perspectives. ....	41
FLAVIU POPESCU, DRAGOȘ POSTOLACHE: Variabilité génétique des populations de chênes de Roumanie: résultat de l'interaction de l'évolution post glaciaire de la végétation et les influences anthropiques.....	49
Cronique:.....	55

## Profesorul Victor Stănescu, personalitate marcantă a învățământului superior silvic românesc<sup>1</sup>

Dumitru-Romulus TÂRZIU  
Nicolae ȘOFLETEA  
Valeriu-Norocel NICOLESCU

În tumultul acesta al vieții și ocupați cu prea zilnicele treburi, uităm că timpul trece implacabil și noi deopotrivă cu el. Și, dacă timpul trece pe lângă noi cu surâsul său ironic și etern, noi nu trebuie să trecem pe lângă el tot atât de impasibili și de nepăsători.

Ne-am întrebat adeseori dacă noi reușim să ne mai amintim și de părinții noștri, de semenii noștri, de colegii și profesorii noștri care trec - și ei odată cu noi.

În aceste zile ale sfârșitului de octombrie 2009 se împlinesc 10 ani de la trecerea în neființă a celui care a fost profesorul și omul de știință Victor Stănescu.



Acum 10 ani, pe 4 noiembrie 1999, i se pregătise o binemeritată sărbătorire de către Secția de Silvicultură a Academiei de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu - Șișești”, împreună cu Regia Națională a Pădurilor -ROMSILVA și Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului. Soarta a fost însă nemiloasă și l-a privat de această bucurie, pe care ar fi meritat-o din plin. De aceea, astăzi ne facem o datorie de onoare prin a comemora 80 de ani de la nașterea sa și 10 ani de la trecerea sa la cele veșnice.

<sup>1</sup>Lucrare prezentată cu ocazia simpozionului *Genetică forestieră și ameliorarea arborilor*. Realizări și perspective, dedicat împlinirii a 80 de ani de la nașterea regretaților membri titulari ai ASAS prof.dr. Victor Stănescu și dr.doc. Valeriu Enescu, Academia de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești”, București, 23 octombrie 2009.

Profesorul Stănescu s-a născut la 4 noiembrie 1929 în orașul aurului negru, Ploiești, și a fost întotdeauna mândru de originea sa ploieșteană.

În orașul său natal a urmat cursurile școlii elementare și gimnaziale ale vestitului liceu „Petru și Pavel”. A avut șansa de a se forma într-o perioadă de evoluție normală a societății românești, într-un sistem de învățământ cu vechi tradiții, înainte de bulversarea sa prin așa-zisa reformă din anul 1948.

Acest an trebuie considerat, fără îndoială, ca unul dintre reperele de bază în învățământul superior silvic din România. Trecând peste motivațiile care au stat la baza înființării *Institutului de Silvicultură* din Brașov, nu putem să evităm legarea evenimentului respectiv de destinul celui comemorat astăzi, reputatul profesor și om de știință Victor Stănescu. În fapt, domnia sa și-a legat destinul vieții de începuturile acestei facultăți, devenind student al celei dintâi promoții și absolvind cursurile universitare în anul 1953, cu diplomă de merit.

Remarcat de către dascălii de atunci și apreciat în mod deosebit pentru rezultatele obținute în pregătirea profesională, oferind prin mintea sa sclipitoare, ordonată și analitică, garanții pentru o fructuoasă carieră, a fost cooptat ca preparator, încă din al doilea an de studii. Evoluția carierei sale didactice nu a fost galopantă și s-a produs în mod firesc prin parcurgerea tuturor etapelor, aspect care i-a permis ca promovarea gradelor didactice succesive (asistent în perioada 1953-1958, șef de lucrări între 1958 și 1962, conferențiar titular provizoriu între 1962 și 1966, conferențiar atestat între 1966 și 1969 și profesor din 1969 până la încetarea din viață în 1999) să fie însoțită de acumulări substanțiale în domeniul pregătirii și cunoașterii proceselor și legităților din ecosistemele forestiere.

Și-a început cariera didactică ca preparator și apoi de asistent și șef de lucrări la disciplina de Silvicultură până în anul 1960, după care a fost numit titularul cursului de *Bazele producției lemnului* la Facultatea de Industrializare a Lemnului

până în anul 1965, când a preluat în calitate de conferențiar cursul de Dendrologie. Beneficiind de o zestre ereditară deosebită, cu înclinații spre științele viului și dispunând de o cultură generală solidă, grație școlilor pe care le-a urmat, profesorul Victor Stănescu s-a impus rapid atât printre colegii săi de generație dar mai ales printre profesorii săi.

Dotat cu o inteligență scilpitoare și cu o extraordinară ușurință de a citi și scrie, cu o impecabilă intuiție, bun și fin observator și cu o mare capacitate de analiză și sinteză, calități dublate de o mare putere de muncă și multă perseverență, manifestând un spirit de luptător și dorința de învingător, profesorului Victor Stănescu nu i-a fost greu să se impună atât în activitatea didactică cât și în cea științifică. Cu aceste calități, profesorul Victor Stănescu s-ar fi putut realiza la fel de bine și în alte domenii de activitate.

Cu agerimea și cu mintea sa clară și limpede reușea de fiecare dată să surprindă esențialul și să adopte soluțiile cele mai bune. Înțelegea foarte repede indiferent ce aspect i se prezenta, după care emitea judecățile cele mai pertinente ca un adevărat specialist în domeniu.

Din cei aproape 50 ani de activitate la catedră, 30 de ani a fost profesor titular la disciplinele *Dendrologie* și *Genetică și ameliorarea arborilor*, pe care le-a onorat și înnobilit prin prezența sa.

Pe parcursul întregii sale cariere didactice a fost stimat și apreciat de generațiile succesive de studenți. Prelegerile sale de curs depășeau un anumit tipar de desfășurare, deoarece informația punctuală, specifică fiecărei prelegeri, era consistent dublată de exemple din gândirea și experiența personală. Comentariile complementare problematicii de curs erau adeseori rezultatul intuiției și spiritului său de observație ieșite din comun. Fără îndoială, intuiția de care dădea dovadă profesorul Victor Stănescu a făcut ca acesta să fie adeseori considerat chiar vizionar, iar puterea sa de a discerne aspectele esențiale legate de specificul și legitățile ecosistemelor forestiere își are originea nu numai în temeinicia cu care se documenta, ci și în legătura sa fizică cu pădurile României, pe care le-a colindat și le-a analizat *in situ*. Cu ocazia acestor descinderi, reușea adeseori să surprindă, cu o ușurință dezarmantă pentru cei care-l însoțeau, aspectele relevante, esențiale. Această experiență transpusă în comentariile complementare

prelegerilor de curs captiva auditoriul, simplificând totodată înțelegerea unor aspecte teoretice care, altfel, ar fi rămas încorsetate într-un perimetru relativ obscur de cunoaștere, interpretare și analiză.

Discursurile pe care le avea în afara activităților didactice propriu-zise erau întotdeauna, de asemenea, profunde, de mare conținut, captivante. Avea o ușurință deosebită în exprimarea liberă, concisă și logică, iar subiectele pe care le aborda erau întotdeauna de mare actualitate.

Personalitatea complexă a profesorului Stănescu a depășit cadrul de exprimare la catedră, remarcându-se și în domeniul administrației, la facultate și în universitate. Astfel, a deținut funcțiile de: prodecan al facultății (1963-1968), prorector al Institutului Politehnic și al Universității din Brașov (1968-1976) și decan al facultății (1981-1989).

Între personalitățile marcante ale științei silvice românești sunt puține situațiile în care domeniile de exprimare să fi fost sau să fie atât de diverse, dar bine conturate, ca în cazul profesorului Victor Stănescu. Astfel, lucrările științifice publicate și tematicile de cercetare abordate cuprind aspecte teoretice și practice de fitocenologie, tipologie forestieră, ecologia și ecofiziologia speciilor și a biocenozelor forestiere, silvobiologie și silvotehnică, genetică forestieră și ameliorarea arborilor, politici forestiere, etc. De altfel, într-un *Curriculum Vitae* datat februarie 1998, preciza: "În întreaga mea activitate științifică am fost atras de domeniile cunoașterii și definirii biologiei și taxonomiei asociațiilor vegetale și de analizele autecologice și sinecologice, de studiul sistematicii plantelor lemnoase și al populațiilor forestiere, de delimitarea și explicitarea specificului genetic al



acestora și m-am manifestat consecvent, în toate împrejurările, cu argumente științifice, în favoarea celor mai adecvate soluții, tehnologii și măsuri pentru conservarea pădurilor țării, a structurilor lor naturale de echilibru, a resurselor genetice carpatice”.

Opera reputatului om de știință cuprinde 225 de lucrări publicate, din care 110 ca singur autor, 75 ca autor principal și 40 în calitate de coautor. Dintre cele 17 manuale, cursuri, monografii și tratate publicate, la 6 este singur autor și anume: *Bazele producției lemnului* (1968), *Dendrologie* (1977), *Genetică și ameliorarea speciilor forestiere* (1977), *Dendrologie* (1979), *Genetică și ameliorarea speciilor forestiere* (1983) și *Aplicații ale geneticii în silvicultură* (1984). La toate acestea se adaugă numeroase comunicări la conferințe și simpozioane științifice, precum și materialele de analiză sectorială și de politică forestieră susținute în fața administrației silvice centrale sau din diverse zone ale țării, unde era frecvent invitat pentru a-și prezenta și susține punctele sale de vedere deosebit de pertinente și obiective.

Profesorul Victor Stănescu s-a arătat deosebit de generos în a forma și pregăti specialiști dintre studenții sau colaboratorii cu care a lucrat. Din acest punct de vedere s-a dovedit deosebit de generos și perspicace în a descoperi tineri dotați și pasionați pentru cercetarea științifică. Sub conducerea domniei sale, în calitate de conducător științific, și-au susținut teza 12 specialiști în domeniul ecologiei forestiere și al geneticii și ameliorării arborilor.

Deși preocupările sale științifice în primele două din cele cinci decenii puse în slujba silviculturii românești au fost circumscrise îndeosebi domeniilor fitocenologiei, tipologiei, silviculturii și silvotehnicii, față de care a manifestat o declarată afinitate, ulterior, fără a le abandona, și-a canalizat eforturile spre alte două direcții de cunoaștere și prospectare: ecologia speciilor și a biocenozelor forestiere, respectiv genetica și ameliorarea arborilor. Analizând opera științifică și contribuțiile aduse de profesorul Victor Stănescu în numeroasele arii de cercetare și prospectare precizate anterior, considerăm că genetica forestieră a fost domeniul pe care renumitul om de știință l-a influențat în mod pregnant, atât în curricula universitară, cât și în metodologia de cercetare la nivelul de dotare

materială din anii respectivi. Pe bună dreptate, alături de celălalt om de știință omagiat astăzi la 80 ani de la naștere, dr. doc. Valeriu Enescu, profesorul Stănescu trebuie considerat promotorul științei geneticii forestiere în România.

A reușit ca, într-un timp foarte scurt, să descifreze și să înțeleagă fenomenele genetice în toată complexitatea lor, începând de la mecanismele complicate ale structurilor genetice și ale funcționării acestora ca informație specifică viului, continuând cu reliefarea particularităților genetice ale arborilor, analiza exprimării unor caractere și însușiri în funcție de condițiile de mediu (domeniul geneticii ecologice), descifrarea manifestării fenomenelor genetice la nivelul populațiilor de arbori, etc.

În activitatea didactică, pornind de la adiționarea pe lângă cursul de Dendrologie a unor noțiuni de selecție de către predecesorul său la catedră, conf. ing. Alexandru Săvulescu, a reușit să introducă în planul de învățământ cursul de Genetică forestieră și ameliorarea arborilor, al cărui titular a fost începând din anul 1969. Manualele și cărțile publicate în acest domeniu reflectă percepția și aprofundarea rapidă a profesorului în acest domeniu de bază al preocupărilor sale, reușind să completeze datele din literatura de specialitate cu observații și determinări proprii privind:

- prezumarea unor structuri genomice și a modalității de exprimare a acestora în însușiri și caractere cantitative și calitative ale arborilor cu ajutorul markerilor fenotipici;

- variabilitatea intra- și interspecifică, intra- și interpopulațională, a caracterelor și amploarea polimorfismului fenotipic la specii de bază din fondul forestier național (brad, molid, fag, cvercinee, ș.a.);

- identificarea unor importante categorii de resurse genetice forestiere încă neexplorate, clasificarea acestora și indicarea măsurilor de conservare și a direcțiilor de utilizare în programele de ameliorare;

- conturarea determinismului biochimic al molidului de rezonanță și al unor proveniențe montane de molid, prin analiza în premieră națională a unor spectre enzimactice (în colaborare cu laboratorul de specialitate existent la data respectivă în ICAS Stațiunea Brașov); tematica respectivă a fost abordată și pentru brad, într-o teză

de doctorat pe care a îndrumat-o, analizele aferente fiind efectuate într-un laborator de specialitate din Franța;

- definirea și explicitarea specificului geneticii forestiere și al ameliorării arborilor;

- transpunerea unor fundamente și principii genetice în gospodărirea pădurilor, precum și extinderea aplicațiilor geneticii în silvicultură, oferind cadrul general sau soluții concrete de interferență a geneticii în tehnologiile curente de conducere și regenerare a arboretelor (aspecte prezentate în multe lucrări științifice, cu precădere însă în două cărți de referință în domeniu: *Aplicații ale geneticii în silvicultură* (1984), respectiv *Silvicultura cu bazele geneticii forestiere* (1998);

- explicitarea specificului adaptativ al unor specii forestiere autohtone prin descrierea ecotipurilor existente în spațiul carpatic, tematică abordată și tratată în context genético-ecologic.

O preocupare statornică a manifestat în promovarea spiritului genetic în practica silvică. Această tematică se regăsește într-o serie de articole publicate în *Revista pădurilor* sau în expuneri la simpozioane și conferințe, ca de exemplu:

- *Premisele unei silviculturi pe baze genetice* (*Revista pădurilor* nr. 1/1983);

- *Probleme de genetică forestieră privind silvicultura Carpaților Meridionali* (lucrare apărută în volumul *Cercetări privind silvicultura zonei sud-carpătice*, 1984);

- *Implicațiile geneticii în silvicultură* (în lucrările simpozionului *Pădurile noastre: ieri, astăzi și mâine*, 1986);

- *Probleme de genetica ecosistemelor forestiere* (în *Lucrările Conferinței de Ecologie*, 1988) ș.a.

Observator și cunoscător al proceselor intime din ontogeneză, a reliefat adeseori rolul modelator pe care l-a avut selecția naturală asupra genofondului speciilor și populațiilor de arbori forestieri. Ca entități biologice care au apărut în urmă cu foarte mult timp, speciile forestiere de arbori și-au remaniat informația genetică, sub acțiunea selectivă a factorilor de mediu, context în care homeostazia genetică a atins cote ridicate, definindu-se astfel foarte clar specificul adaptativ al acestora. Această stare specifică taxonilor de bază din pădurile noastre a fost adeseori discutată sub două aspecte: pe de o parte în sens evolutiv, ca echilibru genético-

ecologic, pe de altă parte ca un impediment relativ în derularea programelor de ameliorare a arborilor, deoarece structurile genetice ale acestora sunt mult mai greu de modificat prin comparație cu cele ale majorității plantelor de cultură agricolă.

Este cunoscut faptul că opera științifică a profesorului Victor Stănescu cuprinde nu numai domeniul de pionierat al geneticii forestiere, ci și alte sfere ale științelor silvice. Ne permitem să trecem în revistă, succint, și alte preocupări și realizări ale domniei sale, ca de exemplu:

#### ● În domeniul fitocenologiei și dendrologiei

În concepția reputatului profesor, compoziția etajului de arbori și a păturii vii reprezintă o rezultantă cantitativă obiectivă a interrelațiilor fitocenotice și a raporturilor dintre biocenoză și biotopul său specific. De asemenea, pornind de la polemica existentă la un moment dat între cei care contestau validitatea tipologiei forestiere în raport cu abordările fitocenologice și cei care susțineau contrariul, a afirmat că "*între principiul edificatorilor dominanți și al speciilor indicatoare din tipologia pădurilor și principiul fitocenologic al speciilor fidele*, pe care le-a denumit atât de expresiv „*de recunoaștere*”, nu apar divergențe ireductibile”. Validitatea metodei fitocenologice de studiere a ecosistemelor forestiere a fost demonstrată adeseori pe teren și a promovat-o în cercetările multidisciplinare pe care le-a coordonat.

În domeniul dendrologiei a adus în circuitul informației științifice date noi, cum sunt cele referitoare la răspândirea unor specii forestiere mai rare sau descrierea unor centre de hibridare interspecifică între cvercinee și nominalizarea unor hibrizi noi. De asemenea, pe planul sintezelor dendrologice a adus contribuții majore prin prezentarea monografică a multor specii, adoptându-se viziunea modernă morfo-anatomică și chorologico-ecologică. De referință pentru opera dendrologică a profesorului sunt fișele ecologice elaborate pentru principalele specii lemnoase forestiere, incluse în manualul de Dendrologie, ediția 1979.

#### ● În domeniul ecologiei forestiere

Cunoașterea și circumscrierea ecologiei speciilor și a biocenozelor forestiere a fost una dintre



preocupările principale în cele aproape cinci decenii de activitate, abordările sale fiind în egală măsură axate pe domeniile autecologiei și sinecologiei.

Astfel, în plan autecologic a dezvoltat aspectele referitoare la cunoașterea raporturilor dintre speciile forestiere și factorii ecologici principali. De exemplu, în cazul bradului a semnalat dependența preponderentă a acestuia în Carpați de rocile flișului cretacic și paleogen. Contribuțiile în sfera autecologiei se regăsesc și redau măsura înaltului nivel de cunoaștere îndeosebi în fișele ecologice elaborate pentru multe specii, de reală utilitate în practica silvică și cercetarea forestieră.

În domeniul sinecologiei a publicat o serie de lucrări de referință, între care amintim o primă lucrare de sinteză apărută în anul 1974 în Revista Pădurilor intitulată „*Biocenoza și ecosistemul forestier în teoria și practica silvică*”. În această lucrare considera că ecosistemul forestier trebuie înțeles mai mult decât o comunitate complexă de viață, impunându-se abordarea acestuia de pe poziția conceptelor sistemice, informatice și energetice. O astfel de abordare se regăsește și în alte lucrări de referință, ca de exemplu în monografia *Pădurile României* (1981), ca autor al capitolului *Pădurea - ecosistem terestru peren*, sau în *Ecosistemele forestiere din România* (1990) - coordonator și autor.

#### ● În domeniul tipologiei pădurilor

Conceptia originală a profesorului Victor Stănescu în acest domeniu a constat în prospectarea dinamică, bioecologică, deductivă și corelativă a unităților landșaftice prin relevarea trăsăturilor de fond, obiective, ale acestora, prin explicitarea legăturilor reciproce și a relațiilor cu factorii genetici cauzali. A analizat și descris unele tipuri noi de pădure și a pus bazele teoretice ale clasificării tipologice a pădurilor derivate. De altfel, afinitatea și înclinațiile spre studiul tipologic al pădurilor s-au făcut remarcate încă din primii ani de activitate științifică, la doctorat, pe care l-a finalizat în mod strălucit în anul 1957 prin susținerea tezei *Studiul tipologic al pădurilor din masivele Postăvar și Piatra Mare*.

#### ● În domeniul tipologiei stațiunilor forestiere

Gândirea sistemică în definirea, perceperea, diagnoza, taxonomia și cartarea stațiunilor

forestiere ca unități esențiale de biotop le-a dobândit de la academicianul Constantin Chiriță. De altfel, sub conducerea acestuia și-a adus contribuția la elaborarea tratatului *Fundamente naturalistice și metodologice ale tipologiei și cartării staționale forestiere* (1964).

De asemenea, merită semnalat faptul că profesorul Victor Stănescu a sesizat și a susținut ideea “afinității geografice” a tipurilor de stațiuni, care nu ocupă în natură poziții spațio-temporale și ecologice întâmplătoare, ci se dispun în succesiuni geografice explicite, chiar riguroase și previzibile, ceea ce permite reperarea acestora după o serie de legități. Totodată, a investigat cu mijloacele tipologiei staționale o serie de zone geografice ale țării și a descris cu reală acuratețe numeroase unități staționale, pe care le-a tratat în conexiunea lor logică cu factorii fizico-geografici determinanți.

#### ● În domeniul silvotehnicii

În acest domeniu, contribuția sa cea mai importantă este legată de capitolul de *Îngrijirea și conducerea arboretelor. Operațiuni culturale*, din tratatul de Silvicultură publicat în urmă cu peste trei decenii (Negulescu *et al.*, 1973). În acest capitol, pe aproape 100 de pagini, profesorul Stănescu, alături de colegul și prietenul prof. Dumitru-Romulus Târziu, a realizat o imagine modernă, completă și clară a problematicii abordate. Chiar dacă aspecte de noutate se regăsesc în întregul capitol amintit, totuși considerăm că cea mai importantă contribuție a celor doi autori a constat în prezentarea detaliată a tehnicii de aplicare a lucrărilor de îngrijire și conducere în principalele formații forestiere din România. Aceasta s-a bazat pe cunoașterea exhaustivă a ecologiei speciilor forestiere, de care numai profesorul Stănescu, autor al celui mai *ecologic manual de Dendrologie* (1979) publicat vreodată în România, era capabil.

La această contribuție, care era prefigurată de capitolul similar din cursul de *Bazele producției lemnului*, publicat de prof. Stănescu în anul 1968, am adăuga modul profund inovator în care profesorul a tratat problematica operațiunilor culturale și tratamentelor, în lucrările sale cu profil genetic publicate în 1983 (*Genetica și ameliorarea speciilor forestiere*), 1984 (*Aplicații ale geneticii în silvicultură*) și 1998 (*Silvicultura cu bazele*

*geneticii forestiere*), ultima în colaborare cu prof. Nicolae Șofletea. Pentru un silvicultor practician, dar și pentru un teoretician al Silvotehnicii, cele două capitole ridică probleme extrem de importante și incitante și obligă la o reconsiderare, dintr-un unghi nou, a modului cum ar trebui fundamentate și aplicate cele două categorii mari de lucrări.

În fine, imaginea contribuțiilor prof. Stănescu la domeniul Silvotehnicii trebuie să includă și preocupările acestuia privind gospodărirea pădurilor de rășinoase. Așa cum cei apropiați dânsului o știu bine, prof. Stănescu a iubit bradul și nu este de

mirare că i-a dedicat acestuia, alături de Alexandru Săvulescu, Dumitru-Romulus Târziu, Gheorghe Moldoveanu, atât lucrări de ecologie și tipologie cât și de regenerare, îngrijire și conducere, bazate pe propriile cercetări aprofundate și de lungă durată.

Prin dispariția prematură a profesorului Victor Stănescu din arborele Silviculturii românești s-a rupt o ramură importantă, poate chiar lujerul său terminal. În felul acesta, acest arbore, cu toată capacitatea sa de refacere, va suferi, dar cu siguranță nu se va usca și va crește în continuare spre binelul pădurii și al Silviculturii românești.

Prof. dr. ing. Dumitru-Romulus TÂRZIU  
Membru corespondent al ASAS  
Prof. dr. ing. Nicolae ȘOFLETEA  
Prof. dr. M.Sc. ing. Valeriu Norocel NICOLESCU  
Universitatea „Transilvania” din Brașov  
Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere  
Șirul Beethoven 1, 500123 Brașov  
E-mail: tarziu.d@unitbv.ro

---

**Professor Victor Stănescu, outstanding personality of Romanian higher education in Forestry**

*Abstract*

The paper presents the life and long-standing activity of professor Victor Stănescu (1929-1999), outstanding forester and professor with the University „Transilvania” of Brașov, with major contributions in the forest genetics, tree breeding, forest ecology, typology of forest sites and forest vegetation, as well as silviculture fields.

**Keywords:** *forestry, teaching and research activity.*

# Importanța operei doctorului docent Valeriu Enescu pentru prezentul și viitorul geneticii forestiere și ameliorării arborilor<sup>1</sup>

Ion I. FLORESCU  
Gheorghe PĂRNUȚĂ

## 1. Repere biografice și profesionale ale doctorului docent Valeriu Enescu

Valeriu Enescu s-a născut la Ciulnița (jud. Ialomița) la 23.10.1929. A urmat cursurile liceale la Liceul Mihai Eminescu din București, iar după absolvire, deși provenea dintr-o regiune lipsită de păduri, a ales și a urmat cursurile Facultății de Silvicultură din Institutul Forestier Brașov, pe care le-a absolvit în anul 1953 cu diplomă de merit pentru rezultate remarcabile în pregătirea universitară. Ca student s-a impus printr-o activitate meritorie la cercul științific studentesc de la disciplina de Împăduriri, la care și-a făcut stagiatura în cercetarea științifică; ca urmare a fost angajat ca preparator la această disciplină încă din studenție. După absolvirea facultății a devenit asistent universitar la disciplina de împăduriri. Cu toate că s-a impus printr-o activitate didactică și științifică meritorie chiar din primii ani și a elaborat și pus la dispoziția studenților primul îndrumar de *Lucrări practice de tehnica împăduririlor* (elaborat împreună cu Violeta Enescu în 1956 și tipărit la litografia Institutului Forestier din Brașov, 155 pag.), în 1955, din motive care nu au depins de voința sa, a rămas doar cu o jumătate de normă ca asistent universitar la împăduriri până în 1957, când s-a transferat, prin concurs, la Centrul de Cercetări Forestiere al Academiei Române, unde a funcționat ca cercetător științific până în 1958. După această dată Valeriu Enescu, împreună cu soția sa, au părăsit capitala țării și s-au angajat în calitate de cercetători științifici la Filiala Craiova a INCEF, unde au funcționat până în 1963, când s-au transferat în Centrala INCEF București. Aici, Valeriu Enescu a fost numit în funcția de șef al laboratorului de genetică forestieră, la care a activat cu rezultate remarcabile până la pensionarea sa oficială în

<sup>1</sup>Lucrare prezentată cu ocazia simpozionului *Genetică forestieră și ameliorarea arborilor. Realizări și perspective*, dedicat împlinirii a 80 de ani de la nașterea regretajilor membri titulari ai ASAS prof. dr. Victor Stănescu și dr. doc. Valeriu Enescu, Academia de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești”, București, 23 octombrie 2009.

1995. În tot acest timp, dar și ulterior, a desfășurat cu deplin profesionalism, cu abnegație și mare pasiune, o activitate prodigioasă și prestigioasă prin care s-a consacrat și a contribuit decisiv la afirmarea geneticii forestiere și ameliorării arborilor, atât în România cât și pe plan internațional.

În 1955 s-a înscris la doctorat (pe atunci candidat în științe), iar în 1961 a susținut teza cu titlul: *Cercetări asupra sistemului de înrădăcinare al principalelor specii lemnoase de pe nisipurile continentale din R.P.R.*, obținând titlul de Candidat în științe, iar ulterior de doctor în științe agricole. Teza sa de doctorat a constituit o încercare temerară, de pionerat, foarte valoroasă, de referință în domeniu.

Rezultatele remarcabile înregistrate în cercetarea științifică i-au permis să concureze și să obțină, în 1975, titlul științific de doctor docent în silvicultură.

În anul 1972, Valeriu Enescu a efectuat un stagiu de specializare de șase luni în S.U.A în domeniul bazei de producere a semințelor și materialelor de împădurire genetic ameliorate în silvicultură. În acest timp a acumulat un volum impresionant de informații, a făcut cunoscute realizările românești în domeniul geneticii forestiere și s-a făcut cunoscut și recunoscut în comunitatea internațională a oamenilor de știință în domeniul geneticii și ameliorării arborilor.

Revenit în țară, a desfășurat în continuare, cu devotament, cu pasiune, cu remarcabil succes, dar și cu demnitate, o susținută și prolifică activitate științifică, didactică, practic-productivă privind modernizarea și afirmarea pleneră a geneticii forestiere și ameliorării arborilor în silvicultură. În acest efort continuu a înregistrat realizări de excepție privind alinierea acestor preocupări la nivelul standardelor internaționale, dar și integrarea rațională și durabilă a acestui domeniu în realitățile forestiere din România.

În 1978 a fost numit conducător științific de doctorat pentru genetica forestieră în cadrul Academiei de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe

Ionescu-Șișești" (ASAS). Ca o recunoaștere a realizărilor științifice a fost ales membru titular al ASAS în anul 1990, iar mai târziu și în funcția de vicepreședinte al ASAS (în perioada 1993-1997). Ulterior, în 2001, a fost ales președinte al Secției de Silvicultură din ASAS. La nivel internațional, a fost ales membru IUFRO în 1976, a fost ales co-președinte al grupului de lucru *Ameliorarea molidului* la cel de-al XVI-lea Congres IUFRO, calitate pe care a deținut-o până la trecerea sa în neființă. A făcut parte din numeroase comisii și comitete naționale și internaționale în probleme ale geneticii, în special, și ale silviculturii în general. A fost invitat și a susținut numeroase comunicări științifice sau referate pe plan național și internațional, făcându-se cunoscut și recunoscut, dar și făcând cunoscute multe din contribuțiile și creațiile personale sau ale specialiștilor români în domeniu peste granițele țării, chiar într-o perioadă în care relațiile internaționale ale specialiștilor români erau foarte mult îngrădite.

## **2. Repere ale operei didactice a doctorului docent Valeriu Enescu**

Este incontestabil că opera de fond realizată timp de aproape cinci decenii este indisolubil legată de fundamentarea pe baze științifice moderne a geneticii forestiere și ameliorării arborilor, precum și de afirmarea acestui domeniu în comunitatea științifică internă și internațională de profil. La aceasta s-a adăugat în mod fericit și o prestigioasă activitate didactică.

În plan didactic, așa cum s-a precizat, pasiunea pentru învățământul superior a domniei sale a fost permanentă, dar timpurile nu i-au permis să realizeze acest țel decât cu întreruperi. Debutul în munca didactică s-a produs după terminarea facultății când a activat o scurtă vreme ca asistent universitar la catedra de împăduriri, îndeplinind cu excelență toate sarcinile ce i-au revenit. Foștii studenți ai asistentului Valeriu Enescu își amintesc de prestația sa cu adevărat universitară la lucrările practice de la disciplina de împăduriri ca una de excepție ce se impunea prin vocație didactică, prin rigoare, prin prezentarea clară a ideilor și susținerea lor cu argumente convingătoare. Pasiunea sa pentru activitatea didactică s-a manifestat și prin prelegerile

ținute la cursurile de perfecționare ale ingineri silvici și mai ales după 1990, când, păstrând funcția de bază la Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice (ICAS), s-a reintegrat în activitatea didactică și a prestat o susținută, valoroasă și bogată muncă didactică, elogiios apreciată la Universitățile Cluj-Napoca, Oradea și Târgoviște, în calitate de profesor asociat pentru disciplina de genetică forestieră.

Activitatea sa didactică s-a împletit în mod fericit cu cea de remarcabil om de știință și ambulatoriu, au contribuit la afirmarea sa în interiorul și în afara granițelor țării. Prin truda sa de o viață și prin realizările sale de excepție a durat o operă complexă, valoroasă și perenă, căreia i s-a consacrat și care i-a consacrat în domeniul Geneticii forestiere la nivel național și internațional.

Din păcate, ca și în cazul distinsului său coleg de generație și de creație în domeniul genetic forestier, prof. dr. ing. Victor Stănescu, destinul a făcut ca ambii să treacă mult prea devreme în eternitate, când încă mai aveau multe proiecte în lucru. Noi credem cu convingere că, acolo unde în galeria ilustrațiilor silviculturii, unde au ocupat un loc definitiv, ei încearcă să părească de rău că s-au plecat în nemurire înainte de a-și încheia pe deplin opera durată, dar asistă cu admirație și prețuire la progresele actuale, de mare prestigiu, dobândite pe parcurs de discipolii și foștii lor colaboratori în dezvoltarea și afirmarea plenară a geneticii forestiere și ameliorării arborilor, care a făcut și face salturi remarcabile în prezent și continuă să se afirme prin realizări și în afara granițelor țării. Întreaga sa operă va dăinui și va continua să stea la baza dezvoltărilor științifice viitoare în domeniul geneticii forestiere și ameliorării arborilor. Această întreagă operă va rămâne un suport solid pentru generațiile prezentă și viitoare și va dăinui ca și pădurea românească.

## **3. Opera științifică și experimentală a doctorului docent Valeriu Enescu**

Având o pregătire profesională temeinică și experiență didactică și mai ales specializare prin doctorat a beneficiat de o încadrare corespunzătoare. Astfel, în perioada 1963-1970, a fost șeful Laboratorului de producerea semințelor forestiere genetice ameliorate, iar din anul 1970 până la pensionare, în anul 1995, a activat ca șef al

Laboratorului de genetică forestieră și ameliorarea arborilor din cadrul Institutului de Cercetări, Proiectare și Documentare Silvică, transformat ulterior în Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice. În toată această perioadă dr. docent Valeriu Enescu a dovedit că a fost *OMUL potrivit* la *LOCUL potrivit* și mai ales a fost *OMUL care sfințește LOCUL*.

A beneficiat de *specializări și vizite de documentare în străinătate*, dintre care cea mai importantă s-a desfășurat în perioada 14 mai-10 noiembrie 1972 în Statele Unite ale Americii în domeniul "Organizării bazei de producere a semințelor și a materialului de împădurire genetic ameliorat în silvicultură". În timpul acestei specializări a participat la numeroase manifestări științifice cu caracter național și internațional: North American Quantitative Genetics Group, Corvallis, Oregon; Second North American Forest Biology Workshop, Corvallis, Oregon; Western Forest Genetics Association Technical Session, Corvallis, Oregon; Annual Meeting of Research Council of Harvard Species, Virginia; TAPPI Meeting concerning the Pulp Wood Production and Utilization, Raleigh, North Carolina; The Eighth Central States Forest Tree Improvement Conference, Columbia, Missouri.

A efectuat numeroase vizite de documentare în R.D. Germană (1962), Uniunea Sovietică (1965), R.P. Chineză (1974), Suedia (1979), Franța (1980), abordând aceeași problematică, ameliorarea arborilor și producerea semințelor genetic ameliorate. În final, dar nu în ultimul rând, o premiză majoră a operei a fost o *documentare bibliografică exhaustivă și o largă consultare* cu specialiști din țară și străinătate în toate obiectivele de cercetare abordate în cadrul genicii forestiere și ameliorării arborilor.

A intrat în contact cu principalele personalități care activau în acest domeniu, a primit din partea acestora materiale bibliografice valoroase pe care le-a utilizat în lucrările experimentale și le-a citat în numeroasele publicații realizate.

#### *Principii în realizarea operei:*

- *Orientarea cercetărilor* de genetică forestieră pentru ameliorarea principalelor însușiri silvo-productive ale arborilor, în scopul creșterii resurselor de masă lemnoasă, concomitent cu

*amplificarea funcțiilor de protecție și sociale ale pădurilor;*

- *Elaborarea programului național de ameliorare a arborilor* cu definirea cadrului teoretic, metodologic, organizatoric și economic pentru realizarea acestuia;

- *Coordonarea și îndrumarea unui larg colectiv* de cercetători, tehnicieni, laboranți pentru realizarea lucrărilor experimentale și *cooperarea cu specialiști* din producție pentru instalarea și/sau valorificarea în producție a rezultatelor cercetării.

#### *Caracteristicile operei:*

- *Temelia operei* este solidă, trainică, pentru că se bazează pe *programele de cercetare* cu precizarea scopului cercetărilor, a obiectivelor de atins și a *metodologiei de lucru*, pe baza unei *strategii și tactici adecvate* speciei și în funcție de aspectele practice;

- *Realizarea operei* atât de vaste nu ar fi fost posibilă fără *stabilirea obiectivelor concrete* pentru fiecare etapă pe baza metodologiei, strategiei și tacticii adoptate, precum și fără instruirea și coordonarea unui colectiv larg de specialiști cu precizarea *responsabilităților*, a sarcinilor și termenelor pentru realizarea obiectivelor;

- *Mentenanța experimentelor și a lucrărilor de cercetare* a fost planificată și realizată scris prin elaborarea de *Îndrumări tehnice* pentru managementul experimentelor precum și pentru îngrijirea și conducerea plantajelor și a rezervațiilor de semințe;

- *Evaluarea performanțelor* elementelor genetice testate în culturile experimentale prin efectuarea de observații și măsuratori periodice, prelucrarea datelor de cercetare prin metode statistice adecvate materialelor biologice testate și a obiectivelor cercetărilor. Rezultatele cercetărilor au fost valorificate integral prin publicarea de lucrări științifice.

#### *Opera realizată prin publicații*

Opera științifică a doctorului docent Valeriu Enescu, realizată în 49 de ani închinată profesiei, constă în elaborarea și publicarea, în țară sau în străinătate, a 253 de lucrări științifice, dintre care 18 tratate, lucrări de amplă sinteză, manuale, îndrumare etc., 80 de lucrări în calitate de singur autor, 151

de lucrări în care este autor principal și numai 22 de lucrări la care este coautor sau colaborator. Remarcabil este și faptul că 30 din lucrările sale științifice au fost publicate în reviste prestigioase din Europa și America.

Prezentăm în continuare câteva aspecte abordate în publicațiile reprezentative care l-au consacrat pe doctorul docent Valeriu Enescu.

Ameliorarea arborilor ca știință aplicativă, cunoaște și alte metode de ameliorare pe cale genetică a principalelor însușiri silvo-productive ale arborilor de interes forestier. De asemenea, genetica forestieră, ca știință care studiază variabilitatea genetică și patrimoniul ereditar al arborilor individuali și al populațiilor de arbori și modul de transmitere al caracterelor, este concepută în zilele noastre ca știința de fundamentare a silviculturii moderne. Acceptând această idee și plecând de la contribuția pe care genetica forestieră și ameliorarea arborilor pot și trebuie să o aducă la îndeplinirea obiectivelor majore ale silviculturii, a elaborat lucrarea „*Ameliorarea arborilor*” publicată în anul 1973. Această lucrare a fost primită favorabil de cercurile de specialiști din țară și străinătate, iar Serviciul Forestier din Departamentul Agriculturii al S.U.A a tradus-o integral în limba engleză. În aceeași idee a fost elaborată și lucrarea cu caracter monografic „*Ameliorarea principalelor specii forestiere*”, publicată în 1975 la Editura Ceres. S-a pus accentul pe particularizarea procesului de ameliorare și de producere în masă a materialelor de reproducere genetic ameliorate potrivit însușirilor biologice și silviculturale ale materialului inițial. S-au tratat, deopotrivă, aspectele definiției ale strategiei și tacticii procesului de ameliorare (importanța economică, areal și evoluție, reproducere, variabilitate fenotipică și diversitate genetică intraspecifică), ca și ameliorarea pe cale genetică propriu-zisă, consemnându-se și concretizându-se metodele, realizările și perspectivele. Pentru această lucrare a primit *Premiul Traian Săvulescu al Academiei Române* pe anul 1976.

În scopul fundamentării din punct de vedere genetic a creșterii randamentului multifuncțional al pădurii, a elaborat lucrarea „*Genetica forestieră*”, tipărită în anul 1977 la Editura Ceres. Lucrarea expune fundamentele teoretice ale geneticii moderne, făcând particularizări la arborii de interes

forestier și pune accentul pe folosirea principiilor geneticii forestiere în silvicultura practică. De aceea, lucrarea a fost subintitulată „Principii și aplicații”.

În 1982 a publicat, la Editura Ceres, lucrarea de sinteză la zi „*Producerea semințelor forestiere genetic ameliorate*”, care pune la îndemâna practicianului și omului de știință ultimele rezultate în domeniu. Lucrarea se sprijină pe experiența proprie de peste 25 de ani în materie și pe mai mult de 500 lucrări științifice apărute în ultimii 10-15 ani, citate în bibliografie.

În 1985 a apărut la Editura Ceres lucrarea „*Genetica ecologică*”, premieră absolută a literaturii românești de specialitate. Această carte, care este a treia apărută în lume, a fost tradusă integral în USA și Japonia. Știința de graniță are implicații foarte largi și profunde în promovarea progresului științific și tehnic într-o silvicultură modernă de tip intensiv.

Valeriu Enescu a publicat toate lucrările și preocupările pe care le-a avut, prima publicație „*Contribuții la studiul semințelor de Ligustrum vulgare L.* (apărută în Revista Pădurilor în 1953) realizată pe când era student, iar ultima publicație „*Silvicultura durabilă*” apărută post-mortem în anul 2002.

La capitolul bibliografie sunt prezentate principalele lucrări publicate.

#### *Opera experimentală:*

- *Cartarea seminologică a pădurilor din România (1962-1965)*

Elaborarea unei metode originale de cercetare seminologice a pădurilor pusă în practică pe scară națională și a unor *Îndrumări tehnice* pentru transformarea arboretelor sursă de semințe în rezervații de semințe reprezintă concepția românească referitoare la selecția arboretelor valoroase și la transformarea lor în baze seminologice. Lucrarea de sinteză „*Arborete-rezervații pentru producerea semințelor forestiere selecționate*”, publicată în 1969, este o premieră în literatura de specialitate din țara noastră, prezentând în mod unitar toate problemele pe care le ridică constituirea și îngrijirea rezervațiilor de semințe și modalitățile de rezervare potrivit condițiilor specifice din țara noastră. Ca elemente de referință s-au luat întotdeauna rezultatele teoretice și practice din literatura internațională.

- *Elaborarea „Catalogului rezervațiilor de semințe din România” (1979)*

Lucrarea a fost realizată cu sprijinul specialiștilor care lucrau în activitatea de amenajare a pădurilor pe baza conceptelor prezentate în lucrarea apărută în anul 1969.

- *Seed stand catalogue (1986)*, constituie o actualizare a Catalogului elaborat în anul 1979, tradus în limba engleză și difuzat în străinătate.

- *Programul de creare a plantajelor de semințe din R.S. România*

Prin selecția și încrucișarea arborilor superiori se pot obține câștiguri genetice net superioare față de selecția rezervațiilor de semințe și o eficiență economică maximă. Selecția și încrucișarea este o metodă complexă de ameliorare pe cale genetică și în același timp de producere a semințelor ameliorate pe scară mare în plantaje.

În anul 1961 a fost elaborat „Planul de creare a plantajelor de semințe din R.P. Română”. În calitate de responsabil al colectivului însărcinat cu îndeplinirea prevederilor acestui plan a elaborat strategia și tactica procesului de ameliorare potrivit obiectivelor ameliorării, particularităților biologice ale speciilor și condițiilor ecologice și social-economice din țara noastră. Realizarea celor 1004,2 ha plantaje până în anul 1990 este rezultatul efortului întregului colectiv de cercetători, tehnicieni și laboranți care au participat la lucrări și al sprijinului larg și valoros al unităților de producție. Coordonatorul planului și-a exprimat convingerea că lucrări de asemenea anvergură nu puteau fi realizate fără o cooperare largă, la scară națională, a tuturor factorilor interesați.

- *Selecția și încrucișarea arborilor superiori (arbori plus) în plantaje pentru producerea semințelor genetic ameliorate și cu valoare biologică ridicată a fost preocuparea și realizarea cea mai importantă a doctorului docent Valeriu Enescu.*

A elaborat *Îndrumările Tehnice Silvicultură, I (10) Îngrijirea, conducerea și protecția rezervațiilor de semințe și a plantajelor* (ultima ediție 1985), aprobate prin OM nr. 42/13.03.2005.

- *Coordonarea realizării studiilor de proveniență pentru definirea componentelor genetice și ecologice ale variației fenotipice la populațiile de arbori de origini geografice diferite.*

*A condus un colectiv larg de specialiști pentru instalarea de culturi experimentale pentru principalele specii: fag - 4 culturi cu proveniențe internaționale (Valeriu Enescu); molid - 15 culturi de proveniențe (Cornelia Nițu); brad - 6 culturi de proveniențe (Marcel Damian); larice - 6 culturi de proveniențe (Violeta Enescu); duglas - 5 culturi de proveniențe (Violeta Enescu); stejar pedunculat - 11 culturi de proveniențe (Liviu Contescu); gorun - 3 culturi de proveniențe (Cornelia Nițu, Elena Stuparu); frasin - 5 culturi de proveniențe (Liviu Contescu); pin negru - 4 culturi de proveniențe (Anca Grigorescu); pin silvestru - 8 culturi de proveniențe (Gheorghe Popescu).*

- *Coordonarea instalării de culturi de descendențe materne pentru studierea variabilității genetice intra- și inter-populaționale pentru speciile: molid 11 culturi de descendențe materne (Valeriu Enescu, Liviu Contescu); culturi de molid pentru testarea rezervațiilor de semințe - 9 culturi (Valeriu Enescu, Liviu Contescu); molid cu coroana îngustă 2 culturi de descendențe materne (Gheorghe Pârnuță); molid cu coroana îngustă 5 culturi de descendențe biparentale (Gheorghe Pârnuță); brad 1 cultură de descendențe materne (Liviu Contescu); stejar pedunculat o cultură de descendențe (Liviu Contescu); frasin o cultură de descendențe materne (Liviu Contescu).*

- *Elaborarea unei Strategii naționale de conservare a resurselor genetice forestiere (1994)*, în conformitate cu reglementările europene: Rezoluția Conferinței Ministeriale pentru Protecția Pădurilor din Europa adoptată la Strasbourg, 1990: S2 Conservarea Resurselor Genetice Forestiere. Pe baza acestei strategii a coordonat elaborarea *Catalogului Național al Resurselor Genetice Forestiere din România, Partea I, Ed. 1996*, pentru principalele specii forestiere.

- *Elaborarea Sistemului național de certificare și control al materialului forestier de reproducere.*

După o amplă informare bibliografică și o largă consultare cu specialiștii din țară și străinătate a elaborat „Sistemul național de certificare și control al materialului forestier de reproducere”, care a fost pus în aplicare în toată țara până la apariția OUG nr. 11/2004 privind producerea, comercializarea și utilizarea materialelor forestiere de reproducere. Sistemul național de certificare

reprezintă o contribuție la asigurarea cadrului juridic de trecere treptată la folosirea generalizată și corectă a materialului de reproducere de valoare genetică din ce în ce mai ridicată și implicit la ridicarea productivității pădurilor concomitent cu amplificarea funcțiilor sociale și de protecție.

Organizarea și punerea în aplicare a sistemului național de certificare a materialelor forestiere de reproducere a făcut posibilă afilierea de la 1 martie 1981 a țării noastre la „Sistemul OCDE pentru controlul materialelor forestiere de reproducere destinat comerțului internațional”.

- A contribuit la promovarea în cercetarea din silvicultură a *metodelor moderne ale biotehnologiei aplicate în ameliorarea arborilor* (începând cu anul 1980), referitoare la: *micropropagarea “in vitro”*; obținerea de *plante haploide prin androgeneză*; *izolarea și cultura de protoplaști*; precum și investigații privind *„polimorfismul enzimatic și terpenic”*.

- Preocupări pentru *formarea profesională a specialiștilor în domeniu, în calitate de conducător științific de doctorat pentru specialitatea Genetică forestieră și ameliorarea arborilor*, în cadrul Academiei de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești” (din anul 1978). Prin îndrumarea sa au obținut titlul științific de „doctor în știință” următorii specialiști: Ioan Blada, Dan Ciobanu, Ioan Smîntînă, Maria Moise, Angelica Jucan, Gheorghe Pâmușă, Georgeta Mihai, Elena Stuparu, Cecilia Farcaș, Andra Enciu.

- *Activitate în cadrul IUFRO în calitate de co-președinte al grupei de lucru „Ameliorarea molidului”, din anul 1976.*

A organizat în România în anul 1979 *Simpozionul IUFRO privind ameliorarea molidului și studiul proveniențelor de molid*, la care au participat 46 de oameni de știință din Europa, SUA și Canada.

#### **4. Prezentul și viitorul geneticii forestiere și ameliorării arborilor**

Opera științifică și experimentală a doctorului docent Valeriu Enescu, realizată «ca la carte», este foarte valoroasă, actual și de perspectivă, fiind continuată cu succes în cadrul Institutului de Cercetări și Amenajări Silviculturale. Lucrările realizate în decursul timpului sunt continuate într-un context

nou național și european. Sunt menționate în continuare câteva realizări recente:

- *Delimitarea și descrierea unor noi regiuni de proveniență pentru toate speciile, inclusiv hărți digitale pe specii conform Schemei OECD, Directivei UE (105/1999) și OUG 11/2004 referitoare la producerea, comercializarea și utilizarea materialelor forestiere de reproducere;*

- *Elaborarea Catalogului Național al Resurselor Genetice Forestiere (Proiect COREGE-FOREST - 2005-2008) - au fost constituite 698 de nuclee de conservare pentru 45 de specii importante și 31 specii asociate, în suprafață de 12.922 ha;*

- *Studierea variabilității genetice a principalelor specii forestiere în vederea stabilirii surselor de semințe testate și armonizării cu reglementările UE (Proiect TREE VARGEN- 2006-2008);*

- *Evaluarea și cartarea diversității genetice a speciilor de stejari autohtoni din România în scopul gestionării durabile a ecosistemelor forestiere și conservarea dinamică a resurselor genetice (Proiect-OAKGIS) ;*

- *Biotehnologii de micromultiplicare, conservare și selecție somnclonală a arborilor și arbuștilor ornamentali pentru reabilitare peisagistică (Proiect-ARBOR);*

- *Biotehnologii noi privind embriogeneza somatică la stejar și molid, precum și conservarea resurselor genetice prin culturi „in vitro”;*

- *Cercetări în vederea trecerii la a II-a generație de plantaje de semințe pentru speciile larice și brad, precum și lucrări de asistență tehnică pentru stimularea fructificației și îngrijirea plantajelor de semințe de rășinoase;*

- *Revizuirea și actualizarea Catalogului Surselor pentru Materiale Forestiere de Reproducere și elaborarea Catalogului Materialelor de Bază (în conformitate cu Directiva UE 105/1999 și OUG nr. 11/2004) (Proiect în curs de desfășurare).*

- *Cooperarea internațională în cadrul unor proiecte și programe UE*

Opera experimentală a doctorului docent Valeriu Enescu este vizibilă acum și la nivel internațional prin crearea bazelor de date privind culturile experimentale și plantajele de semințe și integrarea acestora în bazele de date europene în vederea creării Centrului European pentru Ameliorarea Arborilor. Aceste activități se desfășoară în cadrul Proiectului



*UE TREEBREDEX - O rețea model de ameliorarea arborilor pentru o silvicultură europeană, durabilă, multifuncțională și competitivă (FP 6 - 2005-2010), unde ICAS București este partener, proiect la care participă 28 de institute de cercetare cu preocupări în domeniul geneticii și ameliorării arborilor din 18 țări europene.*

- *Participarea la Programul European pentru Conservarea Resurselor Genetice (EUFORGEN) condus de Biodiversity International. Acest program a fost lansat ca un instrument de lucru pentru implementarea rezoluției S2 - Conservarea Resurselor Genetice Forestiere, adoptată la Strasbourg (1990) de Comisia Ministerială pentru Protejarea Pădurilor din Europa.*

Țara noastră participă la acest program din anul 1997 și are reprezentanți naționali pentru rețele de conifere, foioase, foioase cu lemn nobil.

- *Participarea ICAS la Acțiunea COST E52 „Evaluarea resurselor genetice de fag în contextul schimbărilor climatice.”* Doctorul docent Valeriu Enescu a pus bazele acestei cooperări prin instalarea în România a patru culturi experimentale cu proveniențe de fag din toată Europa și testarea a zece proveniențe de fag românești în mai mult de 30 de culturi instalate în diferite țări europene.

#### Bibliografie

Enescu, Val. et al., 1963: *Identification de peuplements d'élite pour la réservation de semences par cartographie séminologique*. FAO-FORGEN, Stockholm, 8 / 11.

Enescu, Val., 1967: *Plantațe pentru producerea semințelor forestiere selecționate*. Ed. Agro-silvică, București, 191 p.

Enescu, Val., 1969: *Arborete-rezervații pentru producerea semințelor forestiere selecționate*. Ed. Agro-silvică, București, 168 p.

Enescu, Val., 1973: *Ameliorarea arborilor*. Ed. Ceres, București, 301 p.

Enescu, Val., 1975: *Ameliorarea principalelor specii forestiere*. Ed. Ceres, București, 314 p.

Enescu, Val., 1977: *Genetica forestieră. Principii și aplicații*. Ed. Ceres, București.

Enescu, Val., 1978: *Conservarea resurselor genetice forestiere*. In: Giurgiu V. „Conservarea pădurilor” Ed. Ceres, București, pp. 95-103.

Enescu, Val., 1982a: *Producerea semințelor forestiere*. Ed. Ceres, București, 323 p.

Enescu, Val., 1982b: *Silvicultura clonală. Posibilități și limite de aplicare*. Rev. pădurilor, nr. 6.

- *ICAS - Centru focal național pentru proiectul EUFGIS (Establishment of a European Information System on Forest Genetic Resources)*. În cadrul acestui proiect cele 698 de nuclee de conservare a resurselor genetice forestiere constituite pentru 71 de specii de arbori din România vor fi puse pe portalul proiectului și vor fi vizibile la nivel internațional.

- *Demersuri pentru realizarea arhivei laboratorului de genetică și ameliorare a arborilor*. Pentru realizarea acestui demers sunt necesare următoarele acțiuni: scanarea și salvarea pe suport magnetic a planurilor culturilor experimentale și plantațelor de semințe; arhivarea în copie a documentațiilor culturilor experimentale și a elaboratelor realizate; stocarea unitară a cartotecii naționale a fișelor de evidență/descriere a arborilor plus și clonelor selecționate.

Opera impresionantă și vastă realizată în cadrul ICAS va putea fi în acest mod prezervată, păstrată și continuată pe termen lung pentru realizarea obiectivelor din programele de ameliorare a arborilor, inițiate de doctorul docent Valeriu Enescu.

Enescu, Val., 1985: *Genetica ecologică*. Ed. Ceres, București, 236 p.

Enescu, Val., 1987: *Crearea ideotipurilor de arbori cu constelații optime de caractere și însușiri valoroase*. Revista pădurilor, 102, nr. 1 pp. 14-18.

Enescu, Val., Contescu, L., 1984: *Teste de descendențe în faza de pepinieră la molid din rezervații de semințe*. ICAS, Seria a II-a, București, 48 p.

Enescu, Val., Doniță, N. et al., 1988: *Zone de recoltare a semințelor forestiere din R. S. România*. ICAS, Seria a II-a, București.

Enescu, V., Enescu, Val., 1988: *Cercetări privind butășirea industrială a molidului (Picea abies L. Karst). Premise pentru ameliorarea bazată pe selecție clonală*. Revista pădurilor, 2, pp. 65-68.

Enescu, Val. et al., 1994: *Inmulțirea vegetativă a arborilor forestieri*. Ed. Ceres, București, 336 p.

Enescu, Val. et al., 1997: *Conservarea biodiversității și a resurselor genetice forestiere*. Ed. Agris- Redacția revistelor agricole, S.A., București, 450 p.

Enescu, V., Ioniță, L., 2000: *Genetica populațiilor*. Ed. BREN, 466 p.

Enescu, Val., 2002: *Silvicultura durabilă*. Ed. AGRIS-Redacția revistelor agricole, S.A., București, 228 p.

Prof. univ. dr.ing. Ion I. FLORESCU  
Membru titular al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură  
E-mail: ionflorescu@yahoo.com  
Dr. ing. Gheorghe PĂRNUȚĂ - CS I  
Institutul de Cercetări și Amenajări Silviculturale București  
E-mail: gh\_parnuta@icas.ro

---

**The Importance of Dr. Valeriu Enescu's scientific work for the present and future of Forest genetics and Tree breeding**

*Abstract*

Dr. Valeriu Enescu (1929-2002) was the Head of Forest Genetics and Tree Breeding Laboratory within the Forest Research and Management Institute of Bucharest (1958-1995) as well as Full Member of the Academy of Agricultural and Forestry Sciences (since 1990). Between 1996 and 2002 he was Professor of Forest Genetics at the Environmental Protection Faculty, Oradea University, and at the „Valahia” University of Târgoviste.

The main results of his research activity consist of: selection of seed stands, establishment of seed orchards and elaboration of National Register of Basic Materials; conservation of forest genetic resources; coordination and establishment of provenance and progeny tests; introduction of new biotechnologies in forest tree breeding; elaboration of the national system for the certification and control of forest reproductive materials, according to the OECD Scheme. Dr. Valeriu Enescu was vice-chairman of the IUFRO Working Group „Norway spruce breeding” (between 1976-2002).

Dr. Valeriu Enescu had published over 250 scientific papers, of which 30 are books, monographs and technical guidelines.

**Keywords:** *seed stands, seed orchard, genetic resources, tree breeding, provenance and progeny tests*

# Utilizarea analizelor de izoenzime în genetica forestieră: un studiu de caz pentru molidul din Munții Poiana Ruscă<sup>1</sup>

Nicolae ȘOFLETEA  
Lucian Alexandru CURTU  
Alin Vasile TOADER  
Iulian PRICOPIE  
Raul Gheorghe RADU

## I. Introducere

Descoperirea în 1957 de către Hunter și Mohler a izoenzimelor (Stebbins, 1989; McMillin, 1983; Zehdler, 2000) a deschis un câmp larg de investigare genetică a speciilor lemnoase forestiere și a populațiilor acestora. Totuși, cercetări de mai mare amploare în acest domeniu au fost demarate abia în ultimele decenii, pe măsură ce s-au pus bazele metodologice de evaluare a parametrilor genetici caracteristici la nivel intra- și interpopulațional pentru acești markeri genetici biochimici primari (produși direcți ai funcționării genelor care intervin în metabolismul primar sau secundar) (Stebbins, 1989; Wendel, 1989). Chiar dacă în ultimul timp metodele de cercetare a genomului cu ajutorul markerilor moleculari bazați pe analize de ADN nuclear sau din organite citoplasmice, de ARN etc., au cunoscut o dezvoltare din ce în ce mai mare, studiul izoenzimelor încă reprezintă o metodă frecventă și eficientă de explorare genetică a speciilor de arbori.

Domeniile de utilizare a izoenzimelor în genetica forestieră și ameliorarea arborilor sunt de o mare diversitate, situându-se atât în sfera cercetării fundamentale, cât și a celei aplicative, ca de exemplu:

- evaluarea nivelului de diversitate genetică intra și interspecifică, intra și interpopulațională (Brown și Moran, 1979; Adams, 1979; Rothe, 1991; Konnert, 1991; Kannenberg și Gross, 1999; Božič *et al.*, 2003);

- identificarea unor loci genici izoenzimatici în relație de linkage și utilizarea acestor date la construirea hărților genetice (Bergmann, 1978; Ghoncharenko *et al.*, 1994; Lewandowski *et al.*, 2002; Geburek și von Wuehlich, 1989);

- stabilirea relațiilor filogenetice și a manifestării hibridărilor introgressive (Krutovskii și Bergman, 1995);

- identificarea populațiilor valoroase, în vederea conservării acestora și utilizării lor în programe de ameliorare (Adams, 1983; Petit *et al.*, 1998; Müller-Starck, 1995);

- identificarea speciilor și efectuarea de analize taxonomice (Bergmann, 1975);

- fundamentarea și instituirea măsurilor de protejare a variabilității arborilor forestieri și a ecosistemelor specifice acestora (Müller-Starck *et al.*, 1992; Müller-Starck, 1995);

- evaluarea impactului schimbărilor mediogene, inclusiv a celor climatice sau a efectelor poluării, asupra structurii genetice a speciilor de arbori (Bergmann și Hosius, 1996; Rothe, 1990; Kremer, 1994);

- delimitarea regiunilor de proveniență, identificarea originii loturilor de semințe și a clonelor și controlul circulației materialelor forestiere de reproducere (Adams, 1983; Rothe, 1990; Konnert și Behm, 2006).

- evaluarea impactului managementului forestier și al altor influențe antropice asupra diversității genetice (Hosius, 1993; Hussendörfer, 1996).

Ca markeri genetici codominanți, genele codificatoare de izoenzime manifestă adeseori neutralitate sub acțiunea selectivă a mediului. S-au identificat însă și cazuri de variabilitate clinală a unor loci sau de modificare a structurii genetice a populațiilor sub presiunea factorilor de selecție (Bergmann, 1978; Krutovskii și Bergmann, 1995; Kannenberg și Gross, 1999; Bergmann și Hosius, 1996). În mod inexplicabil, izoenzimele implicate în metabolismul secundar sunt mai mult influențate de mediu (Kremer, 1994).

Cercetările privind evaluarea structurii genetice a populațiilor autohtone de arbori cu ajutorul markerilor biochimici primari sunt doar în faza de început. Aceeași situație se înregistrează și la molid, unde sunt în curs de publicare date despre molidișurile din Munții Maramureșului (Curtu *et al.*), respectiv pentru cultura comparativă de proveniențe Teregova, în care sunt cercetate 20

<sup>1</sup>Lucrare prezentată cu ocazia simpozionului *Genetică forestieră și ameliorarea arborilor. Realizări și perspective*, dedicat împlinirii a 80 de ani de la nașterea regretaților membri titulari ai ASAS prof. dr. Victor Stănescu și dr. doc. Valeriu Enescu, Academia de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești”, București, 23 octombrie 2009.

proveniențe autohtone (Teodosiu M.). În acest context, cercetările noastre în arborete de molid din Munții Poiana Ruscă se înscriu într-un program mai amplu de cercetare genetică a molidişurilor carpatice. Particularitatea cercetărilor de față este dată de poziția arealistică aparte a molidişurilor din Munții Poiana Ruscă, relativ izolate față de restul arealului speciei, ocupând suprafețe restrânse (Șofletea și Curtu, 2007), ceea ce ar fi putut conduce la conturarea în zona respectivă a unui genofond cu anumite elemente specifice.

## 2. Materialul și metoda de lucru

Probele de analiză, constând din ramuri cu muguri bine dezvoltați, s-au recoltat în perioada de repaus vegetativ din 64 de arbori maturi situați în arborete administrate de Direcția Silvică Deva, Ocolul Silvic Dobra, U.P. III Poiana Răchițele. Arborii eşantionați se află la altitudinea de 850-1000 m și sunt la circa 50 m distanță între ei, condiție impusă pentru a evita pe cât posibil înrudirea acestora. Materialul recoltat din teren a fost păstrat până la efectuarea analizelor la - 60°C. Analizele au fost efectuate în laboratorul Facultății de Silvicultură și Exploatare Forestiere din Brașov.

Au fost rulate 12 sisteme enzimatice, dintre care 11 au furnizat zimograme interpretabile și anume:

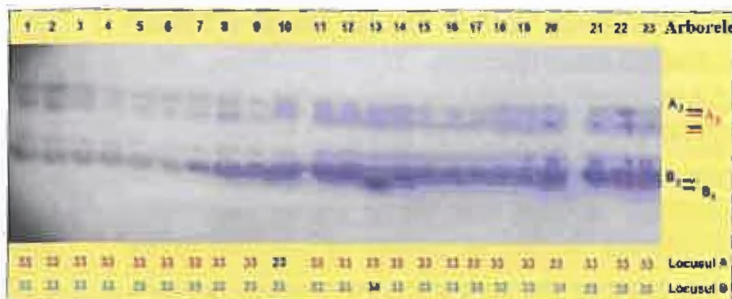
- fosfoglucozo-izomeraza (E.C.-No. 5.3.1.9; *Pgi*);
- aconitaza (E.C.-No.4.2.1.3; *Aco*);
- formiat-dehidrogenaza (E.C.-No. 1.2.1.2; *Fdh*);
- glutamat-dehidrogenaza (E.C.-No. 1.4.1.3; *Gdh*);
- glutamat-oxaloacetat-transaminaza (E.C.-No. 2.6.1.1; *Got*);
- izocitrat-dehidrogenaza (E.C.-No. 1.1.1.42; *Idh*);
- leucin-aminopeptidaza (E.C.-No. 3.4.11.1; *Lap*);
- malat-dehidrogenaza (E.C.-No. 1.1.1.37; *Mdh*);
- menadion-reductaza (E.C.-No. 1.6.99.2; *Mnr*);
- fosfoglucumutaza (E.C.-No. 2.7.5.1; *Pgm*);
- shikimat-dehidrogenaza (E.C.-No. 1.1.1.25; *Skdh*).

În total, au fost identificați și interpretați 18 loci genici: *Pgi-B*, *Aco-A*, *Fdh-A*, *Gdh-A*, *Got-A*, *Got-B*, *Got-C*, *Idh-A*, *Idh-B*, *Lap-A*, *Lap-B*, *Mdh-A*, *Mdh-B*, *Mdh-C*, *Mnr-B*, *Pgm-A*, *Pgm-B* și *Skdh-A*.

Probele au fost rulate prin electroforeză orizontală pe gel de amidon. S-au folosit două

sisteme de separare (Ashton și Tris-Citro), în funcție de enzima analizată. Protocoalele de lucru, inclusiv interpretarea zimogramelor, au urmat procedurile standard (Konnert și Werner, 2004). Un exemplu de lecturare este prezentat pentru sistemul enzimatic *Idh*, la nivelul căruia s-au analizat doi loci (fig. 1).

Fig. 1. Zimograma locilor genici *Idh-A* și *Idh-B* pentru arbori analizați în Munții Poiana Ruscă



Variația genetică intrapopulațională a fost cuantificată prin calcularea parametrilor: proporția de loci polimorfi (*PPL*), numărul mediu de alele pe locus ( $N_p$ ), numărul efectiv de alele pe locus ( $N_e$ ), heterozigoția observată ( $H_o$ ), heterozigoția așteptată ( $H_e$ ) și indicele de fixare ( $F$ ). Deviația de la echilibrul Hardy-Weinberg a fost examinată prin aplicarea testului  $\chi^2$ . Calculele au fost făcute cu ajutorul software-ului *GenAlEx* versiunea 6.2 (Peakall și Smouse, 2006).

## 3. Rezultate și discuții

În total, la cei 18 loci genici au fost observate 39 alele. O primă particularitate a molidişurilor din zona cercetată o reprezintă existența alelei rare *Got-A3* (tabelul 1), care nu a mai fost semnalată până în prezent în populațiile naturale (Curtu *et al.*, sub tipar) sau în culturile comparative cu material de proveniență indigenă (Teodosiu, sub tipar), dar nici în studii efectuate în molidişuri din Italia (Giannini *et al.*, 1991), Ucraina (Korshikov *et al.*, 2008), Polonia (Lewandowski *et al.*, 2002) etc. Singura semnalare a acestei alele este menționată într-un studiu care a vizat reconstituirea unei populații dispărute în Polonia, prin utilizarea de material de reproducere existent într-o livadă seminceră, la proveniența Kolonowskie (doar în proporție de 0,5%/locusul *Got-A*) (Chalupka *et al.*, 2008). Ponderea foarte mică a acesteia în Munții Poiana Ruscă (1,6% din alelele locusului respectiv) este

caracteristică unei mutații de dată relativ recentă (probabil printr-o modificare a alelei *Got-A 2*).

De asemenea, a fost identificată și o altă alelă rară, *Lap-B 1*, care are o pondere de 5,5% din cele patru alelele ale locusului, recențată și în populația locală din cultura comparativă Teregova (Teodosiu, sub tipar) în proporție de 2%/locus. Ținând cont de

**Tabelul 1. Alele identificate și frecvența acestora în Munții Poiana Ruscă**

Locusul genic	Alela	Frecvența relativă a alelelor
<i>Pgi-B</i>	2	0,336
	3	0,664
<i>Lap-A</i>	4	0,992
	5	0,008
<i>Lap-B</i>	1	0,055
	2	0,023
	3	0,102
	4	0,820
<i>Got-A</i>	1	0,023
	2	0,961
	3	0,016
<i>Got-B</i>	2	1,000
<i>Got-C</i>	2	0,422
	4	0,578
<i>Gdh-A</i>	2	0,953
	3	0,047
<i>Mnr-B</i>	2	0,008
	3	0,992
<i>Fdh</i>	1	0,008
	2	0,992
<i>Idh-A</i>	2	0,016
	3	0,976
	4	0,008
	3	0,992
<i>Idh-B</i>	4	0,008
	1	0,305
<i>Aco-A</i>	2	0,695
	2	1,000
<i>Mdh-A</i>	2	1,000
<i>Mdh-B</i>	2	1,000
	2	0,016
	4	0,984
<i>Pgm-A</i>	2	0,984
	3	0,016
<i>Pgm-B</i>	1	0,008
	2	0,982
<i>Skdh-A</i>	2	0,016
	3	0,952
	6	0,016
	7	0,016

poziția arealistică apropiată a molidișurilor cercetate de noi în Munții Poiana Ruscă și a populației Teregova, se poate emite ipoteza că alela respectivă este caracteristică molidișurilor din sud-vestul României. Totuși, această alelă a fost recențată și pentru proveniența Măneciu, testată de asemenea în cultura comparativă Teregova (3%/locus), dar lipsește din toate celelalte 17 proveniențe testate în experimentul amintit, fapt care poate fi determinat de: *i.* transfer de materiale de reproducere dinspre sud-vestul țării în zona populației Măneciu; *ii.* existența acestei alele și în alte populații situate la altitudini mici dintr-o secvență a Carpaților Meridionali. Aceste aspecte rămân de verificat prin cercetări viitoare.

În locusul genic *Idh-A* a fost identificată alela rară *Idh-A4*, cu frecvența de 8%/locus, care nu a mai fost recențată până acum în alte populații cercetate în România, dar apare în proporție de circa 0,5% în populațiile Kornik și Kolonowskie din Polonia (Chalupka *et al.*, 2008). Datele de mai sus atestă existența în zona cercetată a unor particularități în structura alelică. Totuși, frecvențele determinate pentru cele mai multe alele se înscriu în limitele de variație precizate în literatura consultată, confirmând ideea caracterului destul de unitar al diverselor populații de molid. De altfel, pe baza estimărilor de alozime (10 sisteme enzimatice) făcute într-o cultură comparativă IUFRO de proveniențe de molid (seria 1964-1968), în care se regăsesc proveniențe din 12 țări din arealul natural al speciei, diversitatea între proveniențe ( $D_{ST}$ ) a fost de doar 0,017, iar coeficientul de diferențiere a populațiilor  $D_{ST} = 0,067$ . A rezultat, astfel, o diferențiere genetică între proveniențe de 6,7%, respectiv în interiorul proveniențelor de 93,3% (Kannenberg și Gross, 1997). Între populații aflate la distanțe mult mai mici, diferențele genetice dintre populații se estompează și mai mult, ca urmare a fluxului genic, așa cum s-a constatat în Munții Maramureșului între populațiile Valea Novicioru și Culmea Novicioru (0,3% grad de diferențiere genetică la o diferență de nivel de 550-600 m - Curtu *et al.*, sub tipar).

Parametrii diversității genetice în molidișurile din Munții Poiana Ruscă sunt prezentați în tabelul 2. Pentru ansamblul locilor genici analizați a rezultat un număr mediu de alele pe locus ( $N_e$ ) mai mic (2,2) decât cel determinat de Curtu *et al.* în Munții

Maramureşului (2,37), dar mai mare decât valoarea rezultată pentru cele 20 provenienţe autohtone testate în cultura comparativă Teregova ( $N_a = 1,73$ ; Teodosiu, sub tipar). Numărul efectiv de alele pe locus ( $N_e = 1,20$ ), parametru care este definit şi ca număr de alele eficiente, care ţine cont de ponderea de reprezentare a alelelor, are o valoare apropiată de cea determinată în Munţii Maramureşului (1,17), respectiv în cultura comparativă de provenienţe Teregova (1,25). Valori pentru  $N_a$  şi  $N_e$  apropiate de cele din Munţii Poiana Ruscă au fost comunicate de Lewandowski şi Burzik (2002) pentru 29 populaţii din Polonia (2,17 şi respectiv 1,26). Valori mai mici pentru  $N_a$  (1,831) au fost comunicate de Giannini *et al.* (1991) pentru populaţii din Italia. În Rusia nord-estică, la contactul cu molidul siberian (*Picea obovata*), Krutovskii şi Bergmann (1995) au determinat un număr mediu mult mai mare de alele pe locus (2,8), în timp ce în populaţii din Alpii Dinarici valorile variază între 1,8 şi 2,6 (Ballian *et al.*, 2007).

Polimorfismul populaţional în Munţii Poiana Ruscă atinge cote apreciabile pentru ansamblul celor 18 loci genici analizaţi ( $PPL = 84\%$ ), fiind mai mare decât în populaţiile analizate în Italia ( $PPL = 45,5\%$  - Giannini *et al.*, 1991), Rusia nord-estică ( $PPL = 61,5\%$  - Krutovskii şi Bergmann, 1995) sau în Polonia ( $PPL = 71\%$  - Lewandowski şi Burzik, 2002). Valori apropiate de cele determinate în populaţia analizată de noi au fost comunicate pentru o livadă seminceră de descendenţe maternelor, în Polonia

Tabelul 2  
Parametri genetici pentru molidul din Munţii Poiana Ruscă ( $PPL$  - proporţia de loci polimorfi;  $N_a$  - numărul mediu de alele pe locus;  $N_e$  - numărul efectiv de alele pe locus;  $H_o$  - heterozigoţia observată;  $H_e$  - heterozigoţia aşteptată;  $F$  - indicele de fixare)

Parametrul genetic					
$N_a$	$N_e$	$PPL$ (%)	$H_o$	$H_e$	$F$
2,2	1,2	84	0,12	0,11	-0,015

Locusul genic	Alela	Frecvenţa relativă a alelelor
<i>Pgi-B</i>	2	0,336
	3	0,664
<i>Lap-A</i>	4	0,992
	5	0,008
<i>Lap-B</i>	1	0,055
	2	0,023
	3	0,102
	4	0,82
<i>Got-A</i>	1	0,023
	2	0,961
	3	0,016
<i>Got-B</i>	2	1
<i>Got-C</i>	2	0,422
	4	0,578
<i>Gdh-A</i>	2	0,953
	3	0,047
<i>Mnr-B</i>	2	0,008
	3	0,992
<i>Fdh</i>	1	0,008
	2	0,992
<i>Idh-A</i>	2	0,016
	3	0,976
	4	0,008
<i>Idh-B</i>	3	0,992
	4	0,008
<i>Aco-A</i>	1	0,305
	2	0,695
<i>Mdh-A</i>	2	1
<i>Mdh-B</i>	2	1
<i>Mdh-C</i>	2	0,016
	4	0,984
<i>Pgm-A</i>	2	0,984
	3	0,016
<i>Pgm-B</i>	1	0,008
	2	0,982
<i>Skdh-A</i>	2	0,016
	3	0,952
	6	0,016
	7	0,016

Parametrul genetic					
$N_a$	$N_e$	$PPL$ (%)	$H_o$	$H_e$	$F$
2,2	1,2	84	0,12	0,11	-0,015

( $PPL = 79 - 92\%$  - Chalupka *et al.*, 2007). În cultura comparativă de proveniențe Teregova, proporția locilor polimorfi variază între 25% la proveniența Ruscova și 80% la proveniența Valea Căminului; pe ansamblul celor 20 proveniențe testate, polimorfismul locilor genici analizați este de 57,5% (Teodosiu, sub tipar). Desigur, însă, că diferențele existente pentru acest parametru genetic, ca și pentru numărul mediu de alele pe locus ori numărul efectiv de alele pe locus, pot fi determinate într-o anumită măsură de eșantionajul de cercetare diferit sau de sistemele enzimice analizate în fiecare caz în parte.

Dintre cei 18 loci genici analizați în Munții Poiana Ruscă, doar trei sunt monomorfi (*Mdh-A*, *Mdh-B* și *Got-B*). Numărul cel mai mare de alele (4) a fost recențat în locii genici *Lap-B* și *Skdh-A*.

Heterozigoția observată ( $H_o$ ) și cea așteptată ( $H_e$ ) au valori mici pe ansamblul locilor genici analizați (12%, respectiv 11%). În consecință, molidișurile din Munții Poiana Ruscă, deși sunt relativ bogate în alele și prezintă polimorfism ridicat, dispun totuși de un nivel scăzut de diversitate genetică, deoarece o mare parte din exemplarele analizate sunt homozigote la nivelul celor mai mulți loci genici identificați. Nivel mai mare de heterozigoție a fost consemnat pentru locii genici *Got-C* ( $H_o = 0,531$ ), *Pgi-B* ( $H_o = 0,484$ ) și *Aco-A* ( $H_o = 0,422$ ). La primii doi loci amintiți anterior se înregistrează un ușor deficit de homozigoți (indicele de fixare  $F = -0,089$  și respectiv  $F = -0,086$ ), iar locusul genic *Aco-A* este foarte aproape de starea de echilibru Hardy-Weinberg ( $F = 0,004$ ). Cea mai mare abatere de la echilibrul Hardy-Weinberg se înregistrează în locusul genic *Lap-B*, în care deficitul de heterozigoți este de 10,2%. Totuși, pe ansamblul tuturor locilor genici analizați rezultă un deficit de homozigoți de numai 1,5% ( $F = -0,015$ ), ceea ce arată că molidișurile din Munții Poiana Ruscă nu sunt afectate de procese sau factori care să perturbe în mod evident echilibrul lor genetic.

Pe de altă parte, valoarea mică a diversității genetice ( $H_e = 11\%$ ) se poate datora condițiilor de suboptim ecologic pentru molid în zona respectivă, dar și ca urmare a arealului restrâns și izolării geografice, care au determinat de-a lungul timpului acumularea unui nivel ridicat de homozigotare la cei mai mulți loci genici analizați. Valori ale heterozigoției așteptate puțin mai mici decât în

Poiana Ruscă au fost consemnate de Lagercrantz și Ryman (1990) pentru unele proveniențe din centrul și sud-estul Europei ( $H_e = 7-10\%$ ), dar mai mari în nordul Italiei ( $H_e = 16,5\%$ ; Giannini *et al.*, 1991), în Polonia ( $H_e = 15,6\%$ ; Lewandowski și Burzik, 2002) sau în Carpații Ucrainei ( $H_e = 16\%$ ; Korshikov și Privalikhin, 2007).

#### 4. Concluzii

Posibilitățile de investigare pe care le oferă studiul markerilor biochimici primari reclamă utilizarea în continuare a acestora în domeniul geneticii forestiere, atât pentru evaluarea populațiilor naturale, cât și a culturilor cu caracter experimental sau de producție. Studiul de caz pentru molidișurile din Munții Poiana Ruscă a permis relevarea unor particularități genetice care demonstrează încă o dată necesitatea respectării legislației și a normelor privind producerea, comercializarea și utilizarea în cultură a materialelor forestiere de reproducere, în scopul evitării contaminării genetice a populațiilor și asigurării stabilității spațio-temporale a acestora.

Molidișurile din Munții Poiana Ruscă dețin unele alele rare la nivelul locilor izoenzimatici (*Got-A3*, *Lap-B1* și *Idh-A4*). Totodată, cei mai mulți loci genici sunt polimorfi,  $PPL$  având valori mari față de cele mai multe date raportate pentru molidișurile extracarpatiche. Cu toate acestea, diversitatea genetică în molidișurile din Munții Poiana Ruscă este redusă ( $H_e = 0,11$ ), ca urmare a nivelului ridicat de homozigotare la 15 din cei 18 loci genici analizați. Această situație trebuie pusă în legătură atât cu nivelul de suboptim ecologic pentru molid în Munții Poiana Ruscă, cât și cu izolarea geografică și dimensiunile mici ale populației respective. Totuși, nu s-au constatat abateri de la starea de echilibru Hardy-Weinberg, ceea ce atestă absența unor factori perturbatori majori pe parcursul ultimelor generații de molid din zona respectivă.

Notă: Autorii adresează mulțumiri personalului silvic al Ocolului silvic Dobra (Direcția Silvică Deva), în mod deosebit d-nei ing. Onița Popescu și d-lui ing. Călin Popescu, șeful ocolului, pentru sprijinul acordat la recoltarea probelor din teren. Cercetările au fost efectuate în proiectul Combiodiv 31-015/2007.

## Bibliografie

- Adams, W. T., 1979: *Applying isozymes in tree breeding programs*. Symposium on Isozymes of North American Forest Trees and Forest Insects, July 27, Berkeley, California, pp. 60-64.
- Adams, W. T., 1983: *Application of isozymes in tree breeding*. In: Tanksley, S.D. and T.J. Orton (Eds.): "Isozymes in plant genetics and breeding, Part A", Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp. 381-400.
- Ballian, D., Bogunić, F., Božić, G., 2007: *Genetic variability of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) in the Bosnian part of the Dinaric Mountain range*. Šumarski list, Vol. 131, No. 5-6, pp. 237-246.
- Bergmann, F., 1975: *Herkunfts-Identifizierung von Forstsaatgut auf der Basis von Isoenzym-Genhäufigkeiten*. Allg. Forst- u. J.- Ztg. 146: pp. 191-195.
- Bergmann, F., 1978: *The allelic distribution at an acid phosphatase locus in Norway spruce (Picea abies) along similar climatic gradients*. TAG Theoretical and Applied Genetics, Vol. 52, pp. 57-64.
- Bergmann, F., Hosius, B., 1996: *Effects of heavy-metal polluted soils on the genetic structure of Norway spruce seedling populations*. Water, Air, and Soil Pollution 89, pp. 363-373.
- Božić, G., Konnert, M., Zupančič, M., Kraiger, H., Kreft, I., 2003: *Genetic differentiation of the indigenous Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) populations in Slovenia investigated by isoenzyme gene markers*. Zbornik gozdarstva in lesarstva 71, s. pp. 19-40.
- Brown, A.H.D., Moran, G.F., 1979: *Isozymes and the genetic resources of forest trees*. Symposium on Isozymes of North American Forest Trees and Forest Insects, July 27, Berkeley, California.
- Chalupka, W., Mejnartowicz, L., Lewandowski, A., 2008: *Reconstitution of a lost forest tree population: A case study of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.)*. Forest Ecology and Management, Vol. 255, Issue 7, pp. 2103-2108.
- Geburek, Th., von Wuehlisch, G., 1989: *Linkage analysis of isozyme gene loci in Picea abies (L.) Karst.* Heredity, 62, pp. 185-191.
- Giannini, R., Morgante, M., Vendramin, G. G., 1991: *Allozyme variation in Italian populations of Picea abies (L.) Karst.* Silvae Genetica 40 (3/4), pp. 160-166.
- Goncharenko, G.G., Padutov, V.E., Silin, A.E., 1994: *Construction of genetic maps for some Eurasian coniferous species using allozyme genes*. Biochemical Genetics, Vol.32, No.5/6.
- Hosius, B., 1993: *Wird die genetische Struktur eines Fichtenbestandes von Durchforstungseingriffen beeinflusst?* Forst und Holz 48(11), pp. 306-308.
- Hussendörfer, E., 1996: *Wird „Biodiversität“ durch eine künstliche Bestandesbegründung beeinflusst? In: Biodiversität und nachhaltige Forstwirtschaft* (ed. Müller-Starck G), Ecomed, Landsberg, pp. 160-176.
- Kannenberg, N., Gross, K., 1999: *Allozymic variation in some Norway spruce populations of the International IUFRO Provenance - testing Programme of 1964/1968*. Silvae Genetica 48 (5), pp. 209-217.
- Konnert, M., 1991: *Norway spruce (Picea abies (L.) Karst) in the Black Forest: Genetic variation and correlations*. Forstwissenschaftliches Centralblatt, Vol. 110, No.1, pp. 84-94.
- Konnert, M., Werner, M., 2004: *Isoenzymuntersuchungen bei Fichte (Picea abies) - Anleitungen zur Trennmethode und Auswertung der Zymogramme*, Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP), pp. 1-22.
- Konnert, M., Behm, A., 2006: *Proof of identity of forest reproductive material based on reference samples*. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt. R Forst- u. Holzwirtschaft (BFM), 221, pp. 61-71.
- Korshikov, I. I., Privalikhin, S. N., 2007: *Genetic structure of populations of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) from Ukrainian Carpathians*. Russian Journal of Genetics 43(12), pp. 1364-1372.
- Korshikov, I.I., Privalikhin, S.N., Makogon, I.V., Lisnichuk, A.N., 2006: *Features of the population and genetic structure of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) from the Ukrainian Carpathian Mountains and Polesie*. Cytology and Genetics, Vol. 42, no. 6, pp. 378-383.
- Kremer, A., 1994: *Diversité génétique et variabilité des caractères phénotypiques chez les arbres forestiers*. Genet. Sel. Evol. 26, Suppl. 1, pp. 105-123.
- Krutovskii, K., Bergmann, F., 1995: *Introgressive hybridization and phylogenetic relationships between Norway, Picea abies (L.) Karst., and Siberian, P. obovata Ledeb., Spruce species studied by isozyme loci*. Heredity 74, pp. 464-480.
- Lagercrantz, U., Ryman, N., 1990: *Genetic structure of Norway spruce (Picea abies): concordance of morphological and allozymic variation*. Evolution 44 (1), pp. 38-53.
- Lewandowski, A., Burczick, J., 2002: *Allozyme variation of Picea abies in Poland*. Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 17, No. 6, pp. 487-498.
- Lewandowski, A., Samoćko, J., Burczik, J., 2002: *Inheritance of AAT in Picea abies - some old and new facts*. Silvae Genetica 51 (4), pp. 161-163.
- McMillin, D. E., 1983: *Plant isozymes: a historical perspective*. In: S. D. Tanksley, T. J. Orton [eds.], *Isozymes in plant genetics and breeding*. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, pp. 3-13.
- Müller-Starck, G., 1995: *Protection of genetic variability in forest trees*. Forest Genetics 2 (3), pp. 121-124.
- Müller-Starck, G., Baradat, Ph., Bergmann, F., 1992: *Genetic variation within European tree species*. New Forest 6, pp. 23-47.
- Peakall, R., Smouse, P. E., 2006: *GENALEX 6: Genetic Analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research*. Molecular Ecology Notes 6 (1), pp. 288-295.
- Petit, R.J., El Mousadik, A., Pons, O., 1998: *Identifying populations for conservation on the basis of genetic markers*. Conservation Biology, Vol. 12, No. 4, pp. 844-855.
- Rothe, G.M., 1990: *Identifizierung von Fichtenklonen durch Isozymanalysen an Nadeln*. Allg. Forst- u. J. Ztg. 161, pp. 104-107.
- Rothe, G.M., 1991: *Utilité et limitations des études d'isoenzymes en génétique forestière*. Informations sur les ressources génétique forestières no. 18, FAO, pp. 1-11.



Șofletea, N., Curtu, A. L., 2007: *Dendrologie*. Ed. Universității Transilvania, Brașov, 540 p.

Stebbins, G. L., 1989: *Introduction*. In: D. E. Soltis, P. S. Soltis [eds.], *Isozymes in plant biology*. Dioscorides Press, Portland, Oregon, pp. 1-3.

Wendel, L. F., 1989: *Visualization and interpretation of plant isozymes*. In: E. D. Soltis, P. S. Soltis [eds.], *Isozymes*

*in plant biology*. Dioscorides Press, Portland, Oregon, pp. 5-45.

Zeidler, M., 2000: *Electrophoretic analysis of plant isozymes*. Acta Univ. Palacki. Olomuc. Fac. rer. nat., Biologica 38, pp. 7-16.

Prof. univ. dr. ing. Nicolae ȘOFLETEA  
Conf. univ. dr. ing. Lucian Alexandru CURTU  
Ing. Alin Vasile TOADER  
Ing. Iulian PRICOPIE  
Ing. Raul Gheorghe RADU  
Universitatea „Transilvania” din Brașov,  
Facultatea de Silvicultură și Exploatarea Forestiere,  
Șirul Beethoven nr.1, 500123

---

#### Use of isozyme analyses in forest genetics: a case study for Norway spruce from Poiana Ruscă Mountains

##### Abstract

The paper presents a case study of isozyme variation of Norway spruce [*Picea abies* L. (Karst)] in Poiana Ruscă Mountains. The population is situated at 850-1000 m altitude in the western part of the Southern Carpathians. A sample of 64 trees was examined by means of isozyme markers. Eleven enzymatic systems (*Pgi, Aco, Fdh, Gdh, Got, Idh, Lap, Mdh, Mnr, Pgm, and Skdh*) and 19 enzyme coding loci were observed. A total of 39 alleles were detected. Three rare alleles (*Got-A3, Lap-B1 și Idh-A4*) were found. Only three loci (*Got-B, Mdh-A and Mdh-B*) were monomorphic. As a consequence, the percentage of polymorphic loci was very high ( $PPL = 84\%$ ). The mean number of alleles per locus ( $N$ ) was 2.2. Low values were estimated for observed heterozygosity ( $H_o = 0.12$ ) and expected heterozygosity ( $H_e = 0.11$ ). The low genetic diversity may be explained by the sub-optimum growing conditions for Norway spruce in Poiana Ruscă Mountains and also by the geographical isolation and small size of this population.

**Keywords:** *Picea abies*, Norway spruce, isozymes, genetic diversity

# Stejarul brumăriu: specie sau unitate intraspecifică a stejarului pedunculat?<sup>1</sup>

Alexandru Lucian CURTU  
Nicolae ȘOFLETEA  
Alin-Vasile TOADER  
Mihai ENESCU  
Călin MOLDOVAN  
Ecaterina-Nicoleta CHESNOIU

## 1. Introducere

Prima mențiune privind prezența stejarului brumăriu (*Quercus pedunculiflora* K. Koch) în România a fost făcută de către renumitul botanist Al. Borza, în anul 1936, astfel încât, ulterior, au fost delimitate din arealul stejarului pedunculat (*Q. robur* L.) trupurile de pădure atribuite până la vremea respectivă acestuia în stațiuni forestiere din silvostepa Olteniei și Munteniei, în sud-estul Moldovei, Dobrogea și în Basarabia (Georgescu și Cretzoiu, 1941; Georgescu *et al.*, 1942). Se extinde astfel până în țara noastră arealul stejarului brumăriu analizat și comunicat la vremea respectivă de către monograful stejarilor europeni, O. Schwartz (1937). Deși *Q. pedunculiflora* este evidențiat ca specie de sine stătătoare în cele mai multe lucrări publicate în Grecia, Serbia, România (Ciocârlan, 2000; Doniță *et al.*, 2004), inclusiv în ultima ediție a Florei Europaea (Schwarz, 1993), există și părerea că acesta ar reprezenta o unitate intraspecifică a stejarului pedunculat. Astfel, Gömöry *et al.* (2001) aduce în discuție aprecierile făcute de Kleinschmit *et al.* (1995b) și respectiv de Steinhoff (1997) potrivit cărora *Q. pedunculiflora* ar trebui să fie considerat ecotip sau subspecie a lui *Q. robur*. În sprijinul acestei afirmații, Steinhoff (1997) invocă argumentul interfertilității între stejarul brumăriu și stejarul pedunculat. Totuși, în Monografia stejarilor din România (Georgescu și Morariu, 1948), în care se descriu și formele hibridogene identificate în țara noastră între speciile autohtone de stejari, nu se evidențiază existența hibridului natural dintre stejarul pedunculat și stejarul brumăriu. Încadrarea taxonomică a stejarului brumăriu ca unitate intraspecifică pendinte de *Q. robur* apare însă într-o serie de lucrări publicate în literatura de specialitate,

<sup>1</sup>Lucrare prezentată cu ocazia simpozionului *Genetică forestieră și ameliorarea arborilor. Realizări și perspective*, dedicat împlinirii a 80 de ani de la nașterea regretaților membri titulari ai ASAS prof. dr. Victor Stănescu și dr. doc. Valeriu Enescu, Academia de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești”, București, 23 octombrie 2009.

de cele mai multe ori fiind nominalizat ca *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Broshtilov, 2006; Ozturk *et al.*, 2004). Formele tipice ale acestuia au mai fost specificate și sub denumirile de *Q. pedunculata* var. *pedunculiflora* sau *Q. pedunculata* subsp. *pedunculiflora*. Broshtilov (2006) precizează că, în Bulgaria, nu a identificat diferențe cantitative și morfologice semnificative între cele două edafotipuri mai des întâlnite: *Q. robur* subsp. *longipes* și *Q. robur* subsp. *pedunculiflora*.

În acest context, cercetările noastre abordează tematica statutului taxonomic al stejarului brumăriu, pe baza datelor obținute din analize morfologice și genetice comparative în populații autohtone de stejar pedunculat și stejar brumăriu. Menționăm că este pentru prima dată în România și foarte probabil în Europa când s-au făcut investigații de natură genetică, utilizând markeri specifici, la stejarul brumăriu, prin comparație cu stejarul pedunculat.

## 2. Material și metode de cercetare

Cercetările morfologice au fost efectuate pe material recoltat din opt populații de stejar pedunculat (Noroieni-Satu Mare, Bazoș-Timișoara, Vânu Mare-Mehedinți, Reșca-Olt, Rupea-Brașov, Cenușa-Iași, Păunoaia-Prahova și Letea-Tulcea) și opt de stejar brumăriu (Branistea Catârilor-Olt, Viișoara-Brăila, Urziceni-Ialomița, Mitreni-Călărași, Băneasa-Constanța, Snagov-Ilfov, Pungina-Mehedinți și Letea-Tulcea). În aceste populații, din câte 50-55 de arbori situați la 30-50 m unul de altul, s-au recoltat frunze complet dezvoltate. Din fiecare arbore s-au analizat câte trei frunze, care au fost scanate și analizate cu software-ul WinFolia, fiind evaluați cantitativ sau calitativ 14 descriptori, după metodologia utilizată de Kremer *et al.* (2002). Descriptorii analizați se regăsesc și în alte studii morfologice efectuate la stejari (Bacilieri *et al.*, 1995; Bruschi *et al.*, 2000). Cei 14 descriptori ai frunzelor sunt: LL (lungimea lamei),

PL (lungimea pețiolului), LW (mărimea lobului principal), SW (adâncimea sinului principal), WP (lungimea de la baza lamei la vârful lobului situat în zona de lățime maximă), NL (numărul de lobi), NV (numărul de nervuri intercalare), BS (forma bazei frunzei, evaluată după o scară de la 1 la 9), PU (pubescența pe dosul laniinei, evaluată după o scară cu 7 trepte de intensitate). La descriptorii anteriori se adaugă cinci caracteristici calculate (OB, PR, LDR, PV și LWR). În total au fost măsurate 2400 frunze. În continuare, valorile obținute au fost folosite pentru realizarea analizei de componente principale (PCA - *Principal Component Analysis*) și a analizei discriminatorii, metode care s-au dovedit eficiente și în alte studii de taxonomie a stejarilor (Borazan și Babac, 2003; Kremer *et al.*, 2002). În acest scop s-a utilizat pachetul software STATISTICA (StatSoft, 2008).

*Cercetările fenologice* au avut ca scop circumscrierea perioadei de înflorire a celor doi taxoni, în vederea stabilirii posibilității de interfecundare a acestora prin evaluarea fenofazelor din procesul antezei. În acest scop, în suprafața intensivă de cercetare Fundeanu (Direcția Silvică Galați, Ocolul Silvic Grivița) au fost numerotați și cartajați cu ajutorul unui GPS de mare precizie un număr de 300 arbori (222 de *Quercus pedunculiflora*, 28 de *Quercus robur*, 10 de *Q. petraea*, 12 de *Q. pubescens* și 28 cu caractere morfologice intermediare). Observațiile fenologice au fost efectuate de două ori pe săptămână, în perioada martie-mai, în doi ani consecutivi (2008 și 2009). În paralel cu fenologia înfloririi, s-au făcut determinări și pentru înfrunzire (Chesnoiu *et al.*, 2009).

*Cercetările cu ajutorul markerilor genetici* s-au desfășurat în trei direcții: 1 - analize de markeri biochimici primari (izoenzime); 2 - analize de ADN cloroplastic (ADNcp); 3 - analize de microsateliți (secvențe simple repetitive de ADN nuclear).

*Markerii biochimici primari* au fost analizați după procedurile standard de electroforeză orizontală pe gel de amidon, pentru 11 sisteme enzimatică, dintre care s-au reținut opt care au prezentat zimograme interpretabile: aspartataminotransferaza (AAT), izocitrat-dehidrogenaza (IDH), menadion-reductaza (MNR), 6-fosfogluconat-dehidrogenaza (6-PGDH), fosfoglucozo-izomeraza (PGI), fosfoglucomutaza (PGM), sikimat-dehidrogenaza (SKDH) și

glutamat-dehidrogenaza (GDH). Probele au fost recoltate în marea lor majoritate din aceiași arbori pentru care s-au făcut și determinările morfologice. Detalii privind metodologia de lucru folosită sunt prezentate într-un articol apărut recent (Toader *et al.*, 2009b).

*Analizele de ADN cloroplastic* au avut ca scop evidențierea haplotipurilor existente în populațiile eșantionate pentru cei doi taxoni. Ținându-se cont de variabilitatea intrapopulațională redusă evidențiată la nivelul ADN-ului cloroplastic, s-au analizat numai 5 arbori/populație, în 16 populații (8 de stejar pedunculat și 8 de stejar brumăriu). Izolarea ADN-ului s-a făcut urmând un protocol de lucru optimizat pentru condițiile noastre de laborator (Toader *et al.*, 2009a). Utilizându-se metodologia folosită în alte studii efectuate în Europa (Bordács *et al.*, 2002; Petit *et al.*, 2002) s-au amplificat patru fragmente polimorfice de ADN din genomul cloroplastic: trnD/trnT (DT), psaA/trnS (AS), psbC/trnD (CD) și trnT/trnF (TF)

*Analizele de microsateliți.* Cu ajutorul reacției de polimerizare în lanț (PCR) au fost amplificate șapte regiuni de ADN nuclear în care se găsesc microsateliți dinucleotidici care s-au dovedit utili pentru diferențierea speciilor de cvercinee europene și identificarea hibridilor dintre acestea (Lepais *et al.*, 2006; Lepais *et al.*, 2009). Cei șapte markeri microsateliți analizați au fost: Zag5, Zag7, Zag9, Zag87, Zag96, Zag110 și Zag112 (Kampfner *et al.*, 1998; Steinkellner *et al.*, 1997). Analiza fragmentelor s-a efectuat cu secvențiatorul Beckman-Coulter într-un gel de poliacrilamidă. Electroforegramele au fost analizate cu ajutorul software-ului Fragment Analysis Beckman-Coulter, utilizându-se modelul Quartic și SZ600. O analiză Bayesiană a fost efectuată utilizând software-ul Structure vers. 2.2 (Pritchard *et al.*, 2000).

### 3. Rezultate și discuții

*Cercetările comparative stejar pedunculat-stejar brumăriu privind descriptorii frunzelor*

Analiza componentelor principale (PCA) efectuată pentru cei 800 de arbori eșantionați și 14 descriptorii ai frunzelor nu a reliefat existența a două grupuri care să corespundă celor doi taxoni (fig. 1). Totuși, prin introducerea în analiza discriminatorie

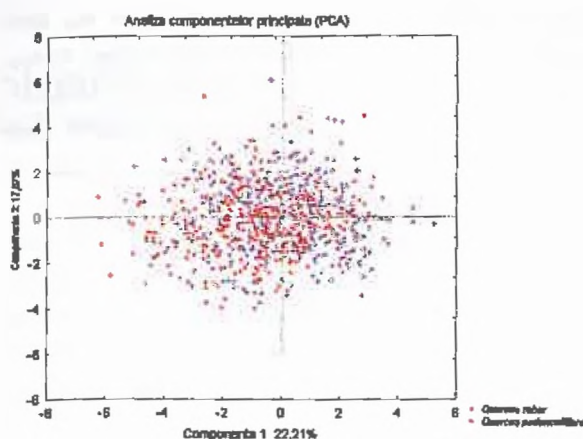


Fig. 1. Analiza componentelor principale (PCA) pentru 14 descriptori ai frunzelor măsurate la arborii de stejar brumăriu și stejar pedunculat

a tuturor celor 14 variabile s-a constatat că cea mai mare capacitate de diferențiere între arborii de stejar brumăriu și de stejar pedunculat este dată de părozitatea pe dosul frunzei (PU), urmată de numărul de lobi (NL) și mărimea lobului principal (LW). Totodată, în urma selectării populației de stejar pedunculat Rupea și a celei de stejar brumăriu Braniștea Catârilor ca fiind tipice pentru morfologia frunzelor, s-a putut trece la crearea unei funcții discriminatorii:  $ID = 787 - (211 * PU) - (8,5 * LW) + (15,6 * NL)$ . Funcția ia valori pozitive pentru stejarul pedunculat și respectiv valori negative pentru stejarul brumăriu.

Ca urmare, la nivel morfologic se poate face diferențierea între cei doi taxoni, pe baza celor trei descriptori nominalizați în funcția discriminatorie, dar mai ales după părozitatea frunzelor pe dosul laminei. Trebuie menționat însă faptul că această funcție discriminatorie își pierde validitatea atunci când populațiile includ varietatea virescens la stejarul brumăriu, care are frunzele maturate glabre și de culoare verzuie pe fața dorsală (ca la stejarul pedunculat), respectiv varietatea puberula la stejarul pedunculat, care, pe fața dorsală, mai ales în lungul nervurii principale, prezintă peri mici, fasciculați (similaritate cu stejarul brumăriu).

#### Cercetările fenologice

Observațiile fenologice efectuate în 2008 și 2009 au reliefat, de fiecare dată, suprapunerea fenofazei de înflorire la stejarul brumăriu și stejarul pedunculat din suprafața intensivă de cercetare

Fundeanu. În anul 2008, eliberarea polenului s-a produs într-un interval redus de timp, de numai 6 zile (între 20 și 25 aprilie), probabil ca urmare a particularităților climatice din perioada respectivă. În anul 2009, maturarea amențiilor s-a realizat într-un interval aproape dublu față de anul anterior, de 11 zile (între 26 aprilie și 6 mai). Semnificativ este faptul că, indiferent de dinamica și durata înfloririi în cei doi ani de observații, perioadele de producere au fost aceleași la ambii taxoni, ceea ce a permis să se constate că există posibilitatea de interfecundare între aceștia. În acest context, dacă interfecundarea se și produce, se poate trage concluzia că lipsa de izolare reproductivă poate contribui la erodarea statutului de entități distincte pentru stejarul pedunculat și stejarul brumăriu. De altfel, Rushton (1993) face apel la rezultatele unor hibridări artificiale comunicate de Jovanović *et al.* (1973) între *Q. robur*, *Q. alba*, *Q. pubescens* și *Q. pedunculiflora*, subliniind că, în timp ce hibridările interspecifice au avut o rată de succes scăzută (în mod curent de aproximativ numai 1,5 %) prin comparație cu cele intraspecifice, totuși, încrucișările reușite *Q. robur* x *Q. pedunculiflora* au înregistrat o rată de reușită foarte mare, de 30,7 %, ceea ce vine în sprijinul supoziției noastre anterioare privind posibilitatea de interfecundare în arborete mixte constituite de cei doi taxoni, ca urmare a suprapunerii perioadei de înflorire. Acest fapt poate reprezenta un impediment pe termen lung în asigurarea individualității genetice a stejarului brumăriu față de stejarul pedunculat, subminând fie existența lor ca entități genetice distincte, fie speciația.

#### Analizele genetice de markeri biochimici primari

S-au interpretat în total opt loci genici (*Idh-B*, *Pgm-A*, *Pgi-B*, *Aat-B*, *6-Pgdh-B*, *Skdh-A*, *Mnr-A* și *Gdh-A*) la care au fost observate 43 de alele, din combinarea cărora au rezultat 64 de genotipuri. Diferențele existente între populațiile de stejar pedunculat și cele de stejar brumăriu s-au calculat cu ajutorul distanțelor genetice Nei. Valorile medii ale distanțelor genetice între cele 8 populații de stejar pedunculat și cele 8 de stejar brumăriu au fost foarte mici: 0,005 și respectiv 0,004. Valoarea maximă la stejarul pedunculat (0,013) s-a înregistrat între populațiile Noroieni-Satu Mare și Bazoș-

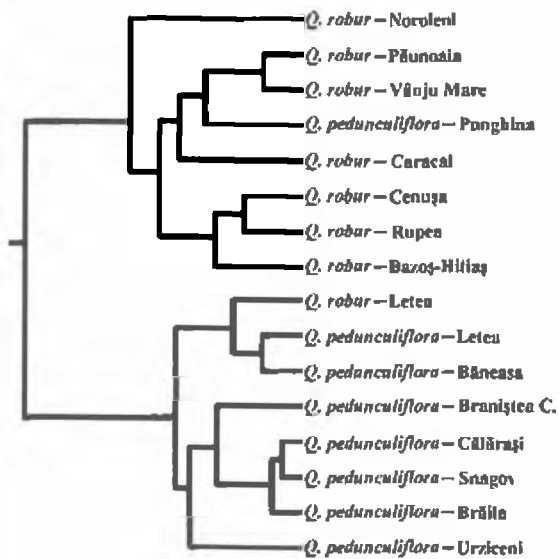


Fig. 2. Dendrogramă UPGMA construită pe baza distanțelor genetice Nei estimate cu ajutorul markerilor biochimici primari.

Timișoara, respectiv la stejarul brumăriu (0,011) între populațiile Băneasa-Constanța și Braniștea Catârilor-Olt. Distanța genetică medie a avut o valoare foarte redusă (0,010). Spre deosebire, distanța genetică Nei estimată pentru populații de stejar pedunculat și gorun a fost de 0,173 într-un studiu din Germania, respectiv de 0,183 în Pădurea Petite Charmie din Franța (Kleinschmit *et al.*, 1995a). Din analiza diagramei UPGMA construită pe baza distanțelor genetice Nei se disting două mari grupuri (fig. 2). În prima ramură sunt grupate preponderent populațiile de *Q. robur*, cu o singură excepție, populația de stejar brumăriu Panghina-Mehedinți, care se aseamănă din punct de vedere genetic mai mult cu populațiile de stejar pedunculat din sudul țării. În ramura inferioară a dendrogramei se regăsesc majoritatea populațiilor de stejar brumăriu, dar și populația de stejar pedunculat din pădurea Letea, care se diferențiază genetic foarte puțin de populația Letea de stejar brumăriu. Gruparea populațiilor pe baza distanțelor genetice reflectă în mare măsură localizarea lor geografică. Astfel, populațiile situate în aceeași regiune se grupează indiferent de apartenența la unul sau altul dintre taxoni, indicând existența unui flux genic între populațiile învecinate și deci lipsa unei izolări reproductive. Într-un studiu asemănător efectuat pe probe recoltate din 14 populații de stejar pedunculat și gorun, dintre care două din România (Rășinari

și Dumbrava-Sibiu), s-a reușit o separare clară a celor două specii pe baza distanțelor genetice Nei (Zanetto *et al.*, 1994).

#### Analiza ADN-ului cloroplastic

Deși este cunoscut faptul că diferențierea taxonilor înrudiți nu se produce tranșant la nivelul ADN-ului cloroplastic, ca urmare a gradului înalt de conservare a haplotipurilor în speciație dar și a unor posibile hibridări ce au avut loc într-un trecut nu prea îndepărtat, totuși explorarea comparativă a celor doi taxoni în această direcție ar fi putut releva: 1- existența unor diferențe în spectrele haplotipice deținute; 2- existența în populațiile cercetate a unor variante haplotipice noi, neidentificate până acum, a căror origine ar putea fi determinată de particularități în evoluția postglaciară sau de un anumit nivel de incidență a fenomenului mutagen (chiar dacă structurile haplotipice extranucleare manifestă stabilitate temporală remarcabilă, totuși, incidența acestui fenomen nu poate fi exclusă a priori).

În urma analizelor efectuate au fost identificate 8 haplotipuri cloroplastice (date în curs de publicare), dintre care trei sunt variante noi, probabil rezultate prin mutații ale unor haplotipuri descrise în literatura de specialitate (Petit *et al.*, 2002). Pe ansamblul populațiilor de stejar pedunculat analizate se regăsesc toate cele 8 haplotipuri, în timp ce în populațiile de stejar brumăriu au fost identificate doar 3 din cele 8 haplotipuri. Rezultă astfel un grad foarte mare de înrudire între stejarul pedunculat și stejarul brumăriu. Totodată, existența haplotipurilor specifice stejarului brumăriu în spectrul haplotipic determinat în populațiile de stejar pedunculat indică mai degrabă un început de speciație decât un proces finalizat. Totuși, haplotipul 4a este caracteristic în măsură mult mai mare populațiilor de stejar brumăriu, fiind unic în populațiile Snagov-Ilfov, Vișoara-Brăila, Braniștea Catârilor-Olt și Mitreni-Călărași. Incertitudinile de diferențiere genetică clară între cei doi taxoni după haplotipuri derivă însă din următoarele situații: 1- prezența haplotipului 4a în populația de stejar pedunculat Reșca-Olt, unde este majoritar (!), în timp ce acest haplotip este unic în populația cea mai apropiată de stejar brumăriu - Braniștea Catârilor; 2 - regăsirea aceluiași haplotip (4a), dar și a unuia aparținând liniei filogenetice F, în pădurea Letea, la ambii taxoni; 3- existența

haplotipului 5a la toți arborii analizați din unele populații atât la stejarul pedunculat (Rupea-Brașov și Păunoaia-Prahova), cât și la stejarul brumăriu (Urziceni-Ialomița și Băneasa-Constanța).

#### Analizele de microsateliți nucleari

Variația genetică relevată de cei șapte markeri nucleari a fost foarte ridicată, fiind identificate nu mai puțin de 179 alele. Totuși, la fel ca și în cazul locilor nucleari care controlează sinteza enzimelor, nu au fost identificate alele specifice uni taxon cu frecvența mai mare de 5%. Pentru testarea ipotezei potrivit căreia cei doi taxoni, stejarul pedunculat și stejarul brumăriu, reprezintă două entități genetice s-a folosit analiza Bayesiană (Pritchard *et al.*, 2000). În acest tip de analiză au fost luate în considerare numai informațiile genetice, fără a se utiliza niciun fel de date privind apartenența indivizilor la un grup morfologic sau la o anumită populație.

În urma analizei Bayesiene a rezultat că o structură genetică reprezentată de un singur grup (*inferred genetic cluster*) corespunde cel mai bine datelor obținute cu ajutorul markerilor genetici nucleari. Pentru cazul ipotetic în care există două grupuri genetice, unul pentru stejarul pedunculat și unul pentru stejarul brumăriu, toți arborii au arătat probabilități ( $Q$  - admixture coefficient) relativ



Fig. 3. Histogramă obținută cu ajutorul analizei Bayesiene și software-ului Structure ver. 2.2. Pop1 – arbori de stejar pedunculat (*Quercus robur*) iar Pop2 – arbori de stejar brumăriu (*Q. pedunculiflora*). Fiecare bară verticală reprezintă un individ. Culoarea roșie (închisă) reprezintă probabilitatea ( $Q$ ) asociată unui individ de a aparține grupului genetic 1 ('robur') iar culoarea verde (deschisă) reprezintă probabilitatea de a aparține grupului genetic 2 ('pedunculiflora'). Valorile lui  $Q$  variază între 0,40 și 0,60.

egale de a aparține celor două grupuri (fig. 3). Spre deosebire de prezentul studiu, în investigații efectuate în Europa asupra altor taxoni de stejari (e.g. *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. pyrenaica*) cu seturi comparabile de markeri genetici nucleari s-a reușit delimitarea genetică a acestora, constatându-se, de asemenea, și o corespondență foarte bună

cu clasificările morfologice (Curtu *et al.*, 2007; Lepais *et al.*, 2009). Mai mult, majoritatea arborilor analizați în aceste studii au prezentat probabilități foarte ridicate ( $Q \gg 0,90$ ) de a aparține la un grup genetic. Valorile lui  $Q$  estimate de noi (0,40 - 0,60) corespund mai degrabă unor hibrizi  $F_1$ .

#### 4. Concluzii

- Prezenta lucrare este o sinteză a rezultatelor obținute în primii doi ani de derulare a proiectului de cercetare exploratorie ID-183/2007, care abordează, printre alte obiective, și problema statutului taxonomic al stejarului brumăriu în raport cu stejarul pedunculat. Pe baza rezultatelor preliminare se pot desprinde următoarele concluzii: Pubescența pe dosul frunzelor la stejarul brumăriu reprezintă singurul descriptor care face diferențierea față de stejarul pedunculat în cazul varietăților tipice pentru cei doi taxoni.

- În aceleași condiții staționale stejarul brumăriu și stejarul pedunculat au înflorit simultan în doi ani consecutivi, indicând absența barierei reproductive reprezentată de fenologie și existența posibilității de interfecundare între cei doi taxoni.

- La nivel genetic nu au fost identificate alele specifice unui taxon cu frecvența relativă peste 5%, atât pentru genele care codifică enzime cu funcții importante în metabolism, cât și pentru locii microsateliți nucleari.

- Gruparea populațiilor pe baza distanțelor genetice estimate cu ajutorul markerilor biochimici primari nu respectă pe deplin clasificarea morfologică.

- Toate haplotipurile cloroplastice identificate la stejarul brumăriu se regăsesc și la stejarul pedunculat.

- Analiza Bayesiană efectuată pe baza informațiilor obținute din locii microsateliți nucleari indică existența unei singure entități genetice.

- Având în vedere că seturi asemănătoare de markeri genetici au reliefat existența unor structuri genetice specifice în cazul altor specii de cvercinee din țara noastră (de ex. gorun, gârniță, stejar pufos sau stejar pedunculat) și au permis chiar identificarea unor hibrizi și forme introgressive între acestea, considerăm că rezultatele obținute până în prezent nu susțin ipoteza statutului de specie distinctă pentru stejarul brumăriu, ci mai

degrabă poziționarea lui ca o unitate intraspecifică a stejarului pedunculat. Ținând cont de rezistența mai mare la secetă a stejarului brumăriu în comparație cu stejarul pedunculat, cercetări viitoare vor trebui să aibă în vedere identificarea și studiul unor gene cu relevanță pentru rezistența la uscăciune.

## Bibliografie

- Bacilieri, R., Ducouso, A., Kremer, A., 1995: *Genetic, morphological, ecological and phenological differentiation between Quercus petraea (Matt.) Liebl. and Quercus robur L. in a mixed stand of Northwest of France*. *Silvae Genetica*, vol. 44, pp. 1-10.
- Borazan, A., Babac, M.T., 2003: *Morphometric leaf variation in oaks (Quercus) of Bolu, Turkey*. *Ann. Bot. Fennici*, vol. 40, pp. 233-242.
- Bordács, S., Popescu, F., Slade, D., Csaikl, U., Lesur, I., Borovics, A., Kézdy, P., König, A.O., Gömöry, D., Brewer, R.A., Burg, K., Petit, R.J., 2002: *Chloroplast DNA variation of white oaks in the northern Balkans and in the Carpathian Basin*. *Forest Ecology and Management*, vol. 156, pp. 197-209.
- Borza, A., 1936: *Quercus pedunculiflora, un nou stejar din România*. *Bul. Grăd. Bot. și al Muzeului Bot. de la Univ. Cluj*, vol. XVI, pp. 55-62.
- Broshtilov, K., 2006: *Quercus robur L. leaf variability in Bulgaria*. *Plant Genetic Resources Newsletter*, vol., pp. 64-71.
- Bruschi, P., Vendramin, G.G., Bussotti, F., Grossoni, P., 2000: *Morphological and molecular differentiation between Quercus petraea (Matt.) Liebl. and Quercus pubescens Willd. (Fagaceae) in Northern and Central Italy*. *Annals of Botany*, vol. 85, pp. 325-333.
- Chesnoiu, E.N., Șofletea, N., Curtu, A.L., Toader, A., Radu, R., Enescu, M., 2009: *Bud burst and flowering phenology in a mixed oak forest from Eastern Romania*. *Annals of Forest Research*, vol. 52, pp. 199-206.
- Ciocârlan, V., 2000: *Flora ilustrată a României*. Editura Ceres, București.
- Curtu, A.L., Gailing, O., Finkeldey, R., 2007: *Evidence for hybridization and introgression within a species-rich oak (Quercus spp.) community*. *BMC Evolutionary Biology*, vol. 7, pp. 218.
- Doniță, N., Geambașu, T., Brad, R.R., 2004: *Dendrologie*. Editura Universității "Vasile Goldiș", Arad.
- Georgescu, C.C., Cretzoiu, P., 1941: *Considerațiuni sistematice asupra speciei Quercus pedunculiflora K. Koch în România*. *Analele ICAS*, vol. 7, pp. 3-37.
- Georgescu, C.C., Lupe, I., Cretzoiu, P., 1942: *Răspândirea stejarului brumăriu (Quercus pedunculiflora C. Koch)*. *Analele ICAS*, vol. 8, pp. 165-172.
- Georgescu, C.C., Morariu, I., 1948: *Monografia stejarilor din România*. Universul, București, 36 p.
- Gömöry, D., Yakovlev, I., Zhelev, P., Jedináková, J., Paule, L., 2001: *Genetic differentiation of oak populations within the Quercus robur/Quercus petraea complex in Central and Eastern Europe*. *Heredity*, vol. 86, pp. 557-563.
- Kampfer, S., Lexer, C., Glössl, J., Steinkellner, H., 1998: *Characterization of (GA)n microsatellite loci from Quercus robur*. *Hereditas*, vol. 129, pp. 183-186.
- Kleinschmit, J.R.G., Bacilieri, R., Kremer, A., Roloff, A., 1995a: *Comparison of morphological and genetic traits of pedunculate oak (Quercus robur L.) and sessile oak (Q. petraea (Matt.) Liebl.)*. *Silvae Genetica*, vol. 44, pp. 256-269.
- Kleinschmit, J.R.G., Kremer, A., Roloff, A., 1995b: *Sind Stieleiche und Traubeneiche zwei getrennte Arten?* *Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald*, vol. 26, pp. 1453-1456.
- Kremer, A., Dupouey, J.L., Deans, J.D., Cottrell, J., Csaikl, U., Finkeldey, R., Espinel, S., Jensen, J., Kleinschmit, J., Van Dam, B., Ducouso, A., Forrest, I., Lopez de Heredia, U., Lowe, A.J., Tutkova, M., Munro, R.C., Steinhoff, S., Badeau, V., 2002: *Leaf morphological differentiation between Quercus robur and Quercus petraea is stable across western European mixed oak stands*. *Annals of Forest Science*, vol. 59, pp. 777-787.
- Lepais, O., Leger, V., Gerber, S., 2006: *High throughput microsatellite genotyping in oak species*. *Silvae Genetica*, vol. 55, pp. 238-240.
- Lepais, O., Petit, R.J., Guichoux, E., Lavabre, J.E., Alberto, F., Kremer, A., Gerber, S., 2009: *Species relative abundance and direction of introgression in oaks*. *Molecular Ecology*, vol. 18, pp. 2228-2242.
- Ozturk, M., Ozcelik, H., Sakcali, S., Guvensen, A., 2004: *Land degradation problems in Euphrates Basin, Turkey*. *EnviroNews, Newsletter of ISEB India*, Vol. 10, No. 3, pp. 7-9.
- Petit, R., Csaikl, U., Bordács, S., Burg, K., Coart, E., Cottrell, J., van Dam, B., Deans, D., Dumolin-Lapègue, S., Fineschi, S., Finkeldey, R., Gillies, A., Glaz, I., Goicoechea, P.G., Jensen, J.S., König, A.O., Lowe, A.J., Madsen, S.F., Mátyás, G., Munro, R.C., Olalde, M., Pemonge, M.-H., Popescu, F., Slade, D., Tabbener, H., Turchini, D., de Vries, S.G.M., Ziegenhagen, B., Kremer, A., 2002: *Chloroplast DNA variation in European white oaks. Phylogeography and patterns of diversity based on data from over 2600 populations*. *Forest Ecology and Management*, vol. 156, pp. 5-26.
- Pritchard, J.K., Stephens, M., Donnelly, P., 2000: *Inference of population structure using multilocus genotype data*. *Genetics*, vol. 155, pp. 945-959.
- Rushton, B.S., 1993: *Natural hybridization within*

the genus *Quercus*. Annales des Sciences Forestières, vol. 50, pp. 73-90.

Schwarz, O., 1937: *Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes I*. Textband Dahlem, Berlin.

Schwarz, O., 1993: *Quercus L.* In: *Flora Europaea* (eds. Tutin, TG, Burges, NA, Chater, AO), Cambridge University Press, Cambridge, pp. 72-76.

StatSoft (2008) STATISTICA for Windows [Software-System For Data Analysis].

Steinhoff, S., 1997: *Results of Quercus hybridization work from 1989 to 1996 at Escherode (Quercus petraea (Matt.) Liebl. and Quercus robur L.)*. In: *Diversity and adaptation in oak species* (ed. Steiner, KC), Pennsylvania State University, Pennsylvania, pp. 156-164.

Steinkellner, H., Fluch, S., Turetschek, E., Lexer, C., Streiff, R., Kremer, A., Burg, K., Glössl, J., 1997: *Identification and characterization of*

*(GA/CT)n- microsatellite loci from Quercus petraea*. Plant Molecular Biology, vol. 33, pp. 1093-1096.

Toader, A., Moldovan, I.C., Șofletea, N., Abrudan, I.V., Curtu, A.L., 2009a: *DNA isolation and amplification in oak species (Quercus spp.)*. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, vol. 2, Series II, pp. 45-50.

Toader, A., Șofletea, N., Curtu, A.L., 2009b: *Variația genetică izoenzimatică a stejarului pedunculat (Quercus robur L.) și stejarului brumăriu (Quercus pedunculiflora K. Koch) din România*. Editura Universității Transilvania din Brașov, Pădurea și Dezvoltarea Durabilă, pp. 1-8.

Zanetto, A., Roussel, G., Kremer, A., 1994: *Geographic variation of inter-specific differentiation between Quercus robur L. and Quercus petraea (Matt.) Liebl.* Forest Genetics, vol. 1, pp. 111-123.

Conf. univ. dr. ing. Alexandru Lucian CURTU<sup>1</sup>

Prof. univ. dr. ing. Nicolae ȘOFLETEA<sup>1</sup>

Ing. Alin Vasile TOADER<sup>1</sup>

Ing. Mihai ENESCU<sup>1</sup>

Ing. Călin MOLDOVAN<sup>1</sup>

Ing. Ecaterina-Nicoleta CHESNOIU<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universitatea Transilvania Brașov

Facultatea de Silvicultură și Exploatarea Forestiere  
Șirul Beethoven, nr. 1, Brașov, ROU-500123

<sup>2</sup>Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice București

Șos. Ștefănești, nr. 128, Voluntari, ROU-077190

#### The grayish oak: species or intraspecific unit of pedunculate oak?

##### Abstract

In the paper a review of our morphological, phenological and genetic investigations in populations of pedunculate and grayish oak from Romania is presented. Among the leaf descriptors only abaxial pubescence discriminated between the two taxa. An overlap in flowering phenology was revealed in an area of sympatry between the two taxa in two years of observations. No specific alleles with a frequency greater than 0.05 were found at nuclear loci. A Bayesian analysis indicated the existence of only one genetic cluster. Our genetic data suggest that the grayish oak is rather an intraspecific unit of pedunculate oak than a separate species.

**Keywords:** grayish oak, pedunculate oak, leaf descriptors, genetic markers



# Conservarea *ex situ* a resurselor genetice forestiere utilizând metode biotehnologice<sup>1</sup>

Lucia IONIȚĂ

## 1. Introducere

Problemele cu care se confruntă omenirea la nivel global privind distrugerea pădurilor, degradarea ecosistemelor și dispariția resurselor genetice datorită unor factori biotici și abiotici, ca și schimbării globale a climei, fac necesară adaptarea de urgență a unei strategii integrate de gestiune a resurselor genetice și de conservare a biodiversității. Conservarea resurselor genetice forestiere, comparativ cu cea a celor agricole, a căror conservare este rezolvată în așa-numitele „bănci de gene”, cunoaște o dezvoltare lentă și se limitează în general la crearea de parcuri naționale și la unele populații conservate *ex situ*, rezervații de semințe și arboretumuri.

De aceea este nevoie de biotehnologii moderne de conservare a diferitelor tipuri de germoplasmă (semințe, polen, culturi *in vitro*) pe termen mediu și lung. Rezolvarea acestor probleme este cu atât mai necesară cu cât, pentru resursele genetice ale acestor specii, unele din categoria celor periclitare (amenințate cu dispariția), nu există încă alternative *ex situ*.

La speciile forestiere, datorită perioadelor lungi de regenerare, pentru conservarea resurselor genetice se preferă integrarea principiilor conservării *in situ* într-o gestiune durabilă a pădurilor (Yeatman, 1987), aceste măsuri fiind completate prin crearea de bănci genetice *ex situ* și de populații de conservare.

Conservarea plasmei germinative prin metode biotehnologice constituie o metodă eficientă de conservare pentru speciile care nu pot fi propagate prin multiplicare vegetativă, speciile cu ciclu de viață lung și la care producția de semințe este foarte lentă, speciile la care semințele sunt de tip

recalcitrant și care mor atunci când sunt deshidratate, indivizii sterili care posedă calități particulare importante, propagulele recoltate în afara sezonului de diseminare a semințelor și la speciile la care este necesară eradicarea maladiilor pentru a se asigura o bună conservare și multiplicare.

Folosirea acestor metode de stocare prezintă numeroase avantaje cum ar fi: spațiul relativ redus necesar conservării unui număr relativ mare de plante clonale multiplicare, plantele sunt libere de patogeni și virusuri, în condiții speciale de stocare, plantele nu necesită tratamente speciale pe parcursul stocării, materialul are o formă adecvată pentru a forma structuri nucleare care fac posibilă propagarea rapidă a unui număr foarte mare de plante.

Conservarea *ex situ* a resurselor genetice forestiere prin metode biotehnologice se înscrie în obiectivul global de conservare a genelor și de menținere a diversității genetice a speciilor forestiere.

## 2. Materialul și metoda de cercetare

*Metode biotehnologice utilizate pentru conservarea ex situ a resurselor genetice.* Conservarea plasmei germinative prin metode biotehnologice s-a realizat utilizând două tehnici și anume: cultura *in vitro* de țesuturi și organe și embriogeneza somatică.

*Materialul vegetal.* Culturile au fost inițiate pornind de la diferite tipuri de material vegetal: segmente nodale, muguri axilari, semințe imature, semințe mature.

S-a testat influența tipului de material vegetal utilizat asupra posibilității de obținere de plante *in vitro* și a regenerării de plante din embrionii somatici cu un randament suficient de ridicat pentru ca aceste metode să poată fi folosite în scopuri de conservare.

*Metode de sterilizare.* S-au utilizat mai multe metode de sterilizare în funcție de specie

<sup>1</sup> Lucrare prezentată cu ocazia simpozionului *Genetică forestieră și ameliorarea arborilor. Realizări și perspective*, dedicat împlinirii a 80 de ani de la nașterea regretaților membri titulari ai ASAS prof. dr. Victor Sălănescu și dr. doc. Valeriu Enescu, Academia de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești”, București, 23 octombrie 2009.

și materialul vegetal utilizat. A fost utilizată o gamă largă de sterilizanți gen clorura mercurică, hipocloritul de calciu, hipocloritul de sodiu și etanolul în diferite concentrații și s-au utilizat diferite concentrații și timpi de sterilizare în funcție de tipul de material vegetal și de specia testată. S-au efectuat teste privind efectul metodei de sterilizare asupra supraviețuirii explantelor *in vitro* și asupra capacității lor de reacție la condițiile de cultură.

**Medii de cultură.** Mediile de cultură folosite au fost Murashige-Skoog (1962) (MS), Gresshoff și Doy (GD) și WPM (Lloyd și McCown, 1981), suplimentate cu diferite balanțe hormonale. Hormonii utilizați au fost atât auxinele cât și citochininele și s-a determinat balanța optimă pentru obținerea unui număr mare de plante regenerate.

### 3. Rezultate și discuții

#### *Culturi in vitro de țesuturi și organe*

Cercetările privind cultura *in vitro* în cadrul Laboratorului de Genetică au început în 1980 și au constituit obiectul mai multor teme de cercetare. În lucrarea de față se va face o succintă trecere în revistă a acestor lucrări.

Au fost luate în studiu diferite specii și anume: salcâm, stejar, stejar brumăriu, stejar pufos, stejar italian, gărniță, cer, gorun, ulm de munte, ulm de câmp, ulm de Turkestan, mesteacăn comun, mesteacăn alb, cireș pădureț, anin alb, plop tremurător, plop alb, plop negru, plop cenușiu, frasin comun, paltin de munte, fag, sequoia, metasequoia, chamaecyparis, pin silvestru, pin strob, pin negru, molid și douglas.

Principalele realizări ale acestor cercetări au fost următoarele:

- stabilirea de tehnologii de cultură *in vitro* a diferitelor specii de arbori forestieri;
- determinarea metodelor de lucru pentru contracararea efectelor anergiei, plagiotropismului și vitrificării în culturile *in vitro*;
- stabilirea de tehnici de conservare *ex situ* a unor specii de arbori forestieri cu semințe recalcitrante și intermediare prin tehnici de cultură *in vitro*;
- eficientizarea din punct de vedere economic

a culturilor *in vitro* prin reducerea numărului de pasaje;

- aclimatizarea pe diferite substraturi nutritive a plantelor obținute *in vitro* în condițiile economice disponibile.

#### 3.1. Obținerea de plante *in vitro* de anin alb *Alnus incana* (L. Moench.)



Multiplicarea culturilor *in vitro*



Înrădăcirea plantelor *in vitro*



Aclimatizarea plantelor *in vitro*



Cultură de plante *in vitro* în câmp

3.2. Obținerea de plante *in vitro* de ulm de câmp  
(*Ulmus campestris* L.)



Inițierea culturilor *in vitro*



Multiplicarea culturilor *in vitro*



Înrădăcinarea culturilor *in vitro*

3.3. Obținerea de plante *in vitro* de plop alb  
(*Populus alba* L.)



Inițierea culturilor *in vitro*



Multiplicarea culturilor *in vitro*



**Înrădăcinarea culturilor *in vitro***

**3.4. Obținerea de plante *in vitro* de plop cenușiu  
(*Populus x canescens*)**



**Inițierea culturilor *in vitro***



**Multiplicarea culturilor *in vitro***



**Înrădăcinarea culturilor *in vitro***

**3.5. Obținerea de plante *in vitro* de plop alb  
(*Populus nigra* L.)**



**Inițierea culturilor *in vitro***



**Multiplicarea culturilor *in vitro***



Inrădăcinarea culturilor *in vitro*



Inrădăcinarea culturilor *in vitro*

3.6. Obținerea de plante *in vitro* de plop tremurător (*Populus tremula* L.)



Inițierea culturilor *in vitro*



Inițierea culturilor *in vitro*



Multiplicarea culturilor *in vitro*



Multiplicarea culturilor *in vitro*

3.7. Obținerea de plante *in vitro* de cer (*Quercus cerris* L.)



Inrădăcinarea culturilor *in vitro*

3.8. Obținerea de plante *in vitro* de gărniță  
(*Quercus frainetto* Ten.)



Inițierea culturilor *in vitro*



Multiplicarea culturilor *in vitro*



Inrădăcinarea culturilor *in vitro*

3.9. Obținerea de plante *in vitro*  
de cireș păsărese (*Prunus avium* L.)



Inrădăcinarea culturilor *in vitro*



Inițierea culturilor *in vitro*



**Multiplicarea culturilor *in vitro***

**3.10. Obținerea de plante *in vitro* de duglas  
(*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco)**



**Inițierea culturilor *in vitro***



**Multiplicarea culturilor *in vitro***



**Înrădăcinarea culturilor *in vitro***

**3.11. Obținerea de plante *in vitro* de frasin  
(*Fraxinus excelsior* L.)**



**Inițierea culturilor *in vitro***



**Multiplicarea culturilor *in vitro***



Inrădăcinarea culturilor *in vitro*

3.12. Obținerea de plante *in vitro* de mesteacăn  
(*Betula pendula* Roth)



Inițierea culturilor *in vitro*



Multiplicarea culturilor *in vitro*



Inrădăcinarea culturilor *in vitro*

3.13. Obținerea de plante *in vitro* de salcâm  
(*Robinia pseudacacia* L.)



Cultură de plante *in vitro* în câmp



Inițierea culturilor *in vitro*





Multiplicarea culturilor *in vitro*



Inrădăcinarea culturilor *in vitro*



Cultură de plante *in vitro* în câmp

#### *Embriogeneza somatică*

Embriogeneza somatică a fost utilizată ca tehnică de cultură pentru micropropagarea pe scară largă a genotipurilor valoroase de arbori forestieri, și ca tehnică de conservare *ex situ* a resurselor genetice, prin crearea de tehnici celulare rapide de multiplicare și de regenerare de plante întregi la diferite specii de arbori forestieri.

Au fost luate în studiu următoarele specii: plop tremurător și salcâm.

Principalele realizări ale acestor cercetări au fost următoarele:

- stabilirea de protocoale de lucru privind obținerea de culturi embriogene din diferite materiale vegetale inițiale;
- determinarea protocoalelor de lucru privind multiplicarea și stabilizarea calusului embriogen;
- stabilirea de tehnici de lucru pentru regenerarea de plante din embrionii somatici.



Obținerea de embrioni somatici de salcâm  
(*Robinia pseudacacia* L.)

#### 4. Concluzii

Stabilirea protocoalelor de lucru privind conservarea *ex situ* a unor specii de arbori forestieri utilizând culturile *in vitro* de țesuturi și organe reprezintă o metodă alternativă de conservare a resurselor genetice, care este aplicabilă în cazul în care conservarea *in situ* nu este posibilă sau este ineficientă.

Determinarea unor protocoale de lucru privind obținerea de embrioni din celule somatice deschide perspectivele multiplicării pe scară largă a unor genotipuri valoroase pentru unele specii de arbori forestieri.

Tehnicile biotehnologice elaborate necesită a fi verificate și perfecționate la scară mai largă și, de asemenea, este necesară elaborarea de tehnici noi care vor urmări scurtarea ciclurilor de producție și creșterea eficienței economice prin utilizarea în practica silvică a materialelor forestiere de reproducere selecționate.

#### Bibliografie

Greshoff, P., M. și Doy, Ch., 1981: *In vitro* differentiation of somatic embryoids in leguminous trees-*Albizia lebbek L.* Naturwissenschaften, 68: 79-380.

Lloyd, G. B., Mccown, B. H., 1981: *Commercially feasible micropropagation of mountain laurel (Kalmia latifolia) by use of shoottip culture.* Proc. Inter. Plant. Propagators Soc., 30: 421-437.

Aceste tehnici biotehnologice trebuie să completeze metodele convenționale de ameliorare, colaborarea dintre acestea fiind esențială pentru realizarea unor programe de ameliorare eficiente a arborilor forestieri.

Murashige, R., Skoog, F., 1962: *A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture.* Physiol. Plant. 15: 473-497.

Yeatman, C., W., 1987: *Conservation of genetic resources with managed natural and man-made forests.* Malaysian Forester 50:1-8.

Dr. Lucia IONIȚĂ  
Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice  
București

#### *Ex situ* preservation of genetic resources using biotechnological methods

##### *Abstract*

The preservation of germplasm through biotechnological methods is an efficient method of conservation for the species which can not be propagated through vegetative multiplication, species with long life cycles and which have very slow seed production, species that have recalcitrant seeds which die when are dehydrated, sterile individuals which have important particular qualities, propagules harvested outside seed dissemination season and species in which it is necessary to eradicate diseases for assuring a good conservation and multiplication.

The biotechnological methods used for the *ex situ* preservation of genetic resources were *in vitro* culture of tissues and organs and somatic embryogenesis. There were established working protocols for the *in vitro* culture of different forest species in order to use these methods in conservation purposes.

The determination of the methods for obtaining embryos from somatic cells opens the perspective of multiplication on a large scale of valuable genotypes for some forest species.

**Keywords:** *biotechnology, ex situ conservation, in vitro culture, somatic embryogenesis*

# Plantaje de larice generația a II-a: realizări și perspective<sup>1</sup>

Georgeta MIHAI

## 1. Introducere

Selecția și încrucișarea arborilor superiori (arbori plus) în plantaje este una dintre cele mai utilizate și complexe metode de ameliorare. Importanța silviculturală și economică a laricelui, precum și marea variabilitate genetică la nivelul speciei, au determinat instalarea în țara noastră, în perioada 1965 - 1984, a 25 de plantaje de larice totalizând 134 de ha (Enescu, 1972). Aceste plantaje reprezintă plantații de arbori plus netestați, selecționați după însușirile fenotipice și înmulțiți pe cale vegetativă. Durata de viață a plantajelor este însă limitată. Majoritatea plantajelor de larice din țara noastră au ajuns la vârsta de 30 - 40 de ani fiind necesară trecerea la o nouă generație.

Plantajele au fost instalate cu scopul producerii semințelor cu valoare genetică ridicată combinată cu menținerea unei diversități genetice adecvate. Valoarea genetică a semințelor este o funcție a *valorii de ameliorare* a părinților, denumită și *valoare genetică aditivă*. Din punct de vedere practic, valoarea de ameliorare semnifică potențialul genetic pe care un individ îl poate transmite urmașilor săi, indiferent de partenerii cu care se împerechează (Falconer și Mackey, 1996). De aceea, testarea valorii de ameliorare a arborilor plus din prima generație de plantaje este esențială pentru trecerea la generații avansate de ameliorare. Informațiile cu privire la valoarea de ameliorare a clonelor, din plantajele generația I, vor fi utilizate pentru selecția celor mai buni genitori și instalarea generației a II-a de plantaje.

Scopul fundamental al selecției este obținerea unui câștig genetic maxim în minimum de timp. Câștigul genetic care se poate obține este, însă, în mare măsură dependent de: variabilitatea caracterelor după care se face selecția, eritabilitatea caracterelor, criteriile de selecție, intensitatea selecției ș.a.

<sup>1</sup>Lucrare prezentată cu ocazia simpozionului *Genetică forestieră și ameliorarea arborilor. Realizări și perspective*, dedicat împlinirii a 80 de ani de la nașterea regretaților membri titulari ai ASAS prof. dr. Victor Stănescu și dr. doc. Valeriu Enescu, Academia de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești”, București, 23 octombrie 2009.

În acest sens, obiectivul major al cercetărilor a fost testarea valorii de ameliorare a clonelor din plantajul de larice Adâncata sub aspectul producției, calității lemnului și rezistenței la adversități. Obiectivele specifice urmărite au fost următoarele:

- evaluarea variabilității genetice a caracterelor în 2 teste de descendențe de larice, rezultate din polenizări controlate (full-sib) și polenizări libere (half-sib), la vârsta de 2 ani în pepinieră;
- evaluarea și compararea parametrilor genetici și a eritabilității caracterelor în cele două teste de descendență;
- calcularea capacității generale de combinare (GCA sau CGC) pentru părinți și a capacității specifice de combinare (SCA sau CSC) pentru descendenți,
- estimarea câștigului genetic.

## 2. Material și metoda de cercetare

În primăvara anului 2007, în plantajul de larice Adâncata, au fost efectuate polenizări controlate între 10 clone, rezultând 45 de familii hibride. De asemenea, în același an au fost recoltate conuri din polenizare liberă de pe 29 de clone, inclusiv cele 10 clone utilizate ca părinți în polenizările controlate. Semințele au fost semănate în pepinieră, în primăvara anului 2008, păstrându-se identitatea genetică a fiecărei familii. Puieții obținuți atât din polenizări libere cât și din polenizări controlate au fost repicați în pungi de polietilenă în primăvara anului 2009.

Prin urmare, materialul de studiu este alcătuit din 29 de familii liber polenizate (half-sib) și 45 de familii biparentale (full-sib) de larice.

Plantajul Siminicea a fost instalat în anul 1983 și este unul de clone, alcătuit din copiile vegetative a 50 de arbori plus. Proveniența arborilor plus este din arborete artificiale de larice situate în 3 regiuni de proveniență: A240, B340 și J150.

Pentru experimentul full-sib, metoda de încrucișare a fost în sistem half-diallel (Metoda 4

- Griffing, 1956), cu luarea în considerare numai a încrucișărilor directe, încrucișările reciproce și încrucișările liniilor parentale (liniile consangvine) fiind excluse.

Caracterile studiate au fost cele măsurabile la vârsta de 2 ani: înălțimea totală (cm), creșterea curentă în înălțime (cm), diametrul la colet (mm), supraviețuirea (%).

Dispozitivul experimental folosit în testul de pepinieră a fost cel al dispunerii variantelor în blocuri complet randomizate: 45 de familii full-sib x 3 repetiții x 10 puiți/repetiție și respectiv 29 de familii full-sib x 3 repetiții x 10 puiți/repetiție.

Analiza varianței, calculul parametrilor genetici și a câștigului genetic s-a făcut separat pentru cele două tipuri de experimente:

#### A. Teste de descendență full-sib:

Modelul matematic pentru analiza varianței este prezentat de Griffing (1956):

$$X_{ijk} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + b_k + e_{ijk}$$

unde:

$X_{ijk}$  = media performanțelor descendenților rezultați al încrucișării dintre genitorul matern i și genitorul patern j în repetiția k

$\mu$  = media experimentului

$g_i$  = efectul capacității generale de combinare (GCA) al componentei materne i

$g_j$  = efectul capacității generale de combinare (GCA) al componentei paterne j

$s_{ij}$  = efectele capacității specifice de combinare (SCA) pentru încrucișarea dintre genitorul i și j

$b_k$  = efectele blocului k

$e_{ijk}$  = eroarea

Plecând de la acest algoritm matematic, modelul de calcul al analizei de varianță este prezentat în tabelul 1.

Calculul componentelor varianțelor s-a realizat astfel:

- varianța erorii

$$\sigma^2_E = s^2_E$$

- varianța repetiției

$$\sigma^2_{Rep} = (s^2_{Rep} - s^2_E) / p(p-1)$$

- varianța capacității generale de combinare

$$\sigma^2_{GCA} = (s^2_{GCA} - s^2_{SCA}) / (p-2)$$

- varianța capacității specifice de combinare

$$\sigma^2_{SCA} = s^2_{SCA} - s^2_E$$

Eroarea standard a varianțelor s-a calculat cu formula:

$$s_d = \sqrt{2 \sigma^2_E / (p-2)}$$

Semnificația diferențelor dintre efecte s-a realizat cu *testul t* pentru probabilitățile de transgresiune de 5%, 1% și 0,1%.

Eritabilitatea reprezintă gradul în care un caracter este transmis ereditar și se exprimă prin coeficientul de eritabilitate. Au fost calculați următorii coeficienți de eritabilitate:

- eritabilitatea în sens larg:

$$h^2_{bs} = \sigma^2_G / \sigma^2_P = (2\sigma^2_{CGC} + \sigma^2_{CSC}) / \sigma^2_P$$

- eritabilitatea în sens restrâns:

$$h^2_{ns} = 2\sigma^2_g / \sigma^2_P = 2\sigma^2_{CGC} / \sigma^2_P$$

unde:

- varianța genotipică

$$\sigma^2_G = \sigma^2_a + \sigma^2_{na}$$

- varianța genetică aditivă

$$\sigma^2_a = 2\sigma^2_{CGC}$$

- varianța genetică neaditivă

$$\sigma^2_{na} = \sigma^2_{CSC}$$

- varianța fenotipică

$$\sigma^2_P = \sigma^2_G + \sigma^2_E = 2\sigma^2_{CGC} + \sigma^2_{CSC} + \sigma^2_E$$

Tabelul 1

Modelul de analiză a varianței pentru half-diallel (Griffing, 1956, Metoda 4)

Sursa de variație	G.L.	s <sup>2</sup>	Es (Valoarea așteptată)	F <sub>exp</sub>
Rep	k-1	s <sup>2</sup> <sub>Rep</sub>	$\sigma^2_E + p(p-1) \sigma^2_{Rep}$	$s^2_{Rep} / s^2_E$
CGC	p-1	s <sup>2</sup> <sub>GCA</sub>	$\sigma^2_E + \sigma^2_{SCA} + (p-2) \sigma^2_{GCA}$	$s^2_{GCA} / s^2_E$
CSC	p(p-3)/2	s <sup>2</sup> <sub>SCA</sub>	$\sigma^2_E + \sigma^2_{SCA}$	$s^2_{SCA} / s^2_E$
Eroare	(k-1)(c-1)	s <sup>2</sup> <sub>E</sub>	$\sigma^2_E$	

Câștigul genetic a fost calculat utilizând formula lui Falconer (1981) atât la nivel de familie cât și la nivel individual (al genitorilor).

Câștigul genetic la nivel de familie:

$$\Delta G_1 = h_{bs}^2 i \sigma_p$$

$$\Delta G_2 = h_{ns}^2 i \sigma_p$$

Câștigul genetic la nivel de genitor (părinte):

$$\Delta G_3 = 2h_{ns}^2 i \sigma_p$$

### B. Teste de descendență half-sib:

Pentru investigarea variabilității genetice la nivelul familiilor liber polenizate (half-sib), s-a utilizat modelul de analiză de varianță prezentat în tabelul 2 (Nanson, 2004).

Relațiile dintre varianțele genetice și componentele statistice sunt următoarele:

$$\sigma_r^2 = (B - C) / r$$

unde r este numărul de repetiții

$$\sigma^2_e = C$$

$$\sigma_p^2 = \sigma_r^2 + \sigma^2_e$$

unde:

$$\sigma_p^2 = \text{varianța fenotipică}$$

$$\sigma^2_f = \text{varianța între familii}$$

$$\sigma^2_e = \text{varianța erorii}$$

Eritabilitatea în sens larg a fost calculată la nivel de familie ( $h^2_f$ ) cu următoarea formulă (Nanson, 2004; Falconer și Mackay, 1995):

$$h^2_f = \sigma_r^2 / (\sigma_r^2 + \sigma^2_e)$$

Câștigul genetic așteptat a fost calculat corespunzător formulei lui Nanson (2004) pentru selecția la nivel de familie ( $\Delta G$ ):

$$\Delta G = i h^2_f \sigma_p$$

unde:

i = intensitatea selecției

$\sigma_p$  = abaterea standard fenotipică

**Tabelul 2**  
Modelul de analiză de varianță pentru un test de descendențe maternă (half-sib) (după Nanson, 2004)

Sursa de variație	Grade de libertate GL	Varianța $s^2$	$F_{calc}$	Valoarea așteptată a mediei pătrate Es
Repetiții	r - 1	A	A/C	$\sigma^2_e + n\sigma_r^2$
Familii	n - 1	B	B/C	$\sigma^2_e + r\sigma_r^2$
Eroare	(r - 1)(n - 1)	C		$\sigma^2_e$

Datele obținute în urma observațiilor și măsurătorilor de teren au fost prelucrate și interpretate statistic cu ajutorul programelor: EXCEL și SPSS.

## 3. Rezultate și discuții

### 3.1. Variația genetică a caracterelor studiate

Performanțele descendenților din polenizări libere (PL) și polenizări controlate (PC) ai acelorași părinți sunt prezentate în tabelul 3. La vârsta de 2 ani, descendenții din polenizare liberă prezintă performanțe superioare celor din polenizare controlată. Diferențele procentuale dintre mediile PL față de PC sunt: 19% pentru înălțimea totală, 18% pentru creșterea curentă și 10% pentru diametrul la colet. Cele mai bune performanțe, în cazul descendenților PC, au obținut clonele: 13, 10 și 15, pentru înălțimea totală și diametrul la colet și respectiv clonele 13, 103 și 77 pentru creșterea curentă în înălțime.

**Tabelul 3**  
Performanțele descendenților full-sib (PC) și half-sib (PL) la vârsta de 2 ani în testul de pepinieră

Clona	Înălțimea totală (cm)		Creșterea curentă (cm)		Diametrul la colet (mm)	
	PC	PL	PC	PL	PC	PL
3	14,0	15,1	6,8	6,1	28,62	36,72
9	13,7	15,2	6,8	6,7	28,91	30,90
10	14,7	15,6	7,2	7,6	31,26	29,33
13	17,0	14,7	8,9	6,5	39,32	31,83
15	14,5	15,4	7,2	6,7	29,65	28,66
18	13,1	15,8	5,5	7,3	26,28	30,27
33	12,0	17,8	5,8	8,5	28,07	30,48
77	14,3	14,7	7,3	7,1	27,73	28,22
103	14,4	18,1	7,5	10,0	24,71	31,93
113	10,7	22,0	5,4	13,5	21,74	37,55
Media	13,8	16,4	6,8	8,0	28,63	31,59
PL/PC %	19		18		10	

La nivelul întregului experiment half-sib, cele mai bune creșteri în înălțime și diametru au obținut descendenții clonei 87, care se separă semnificativ de restul clonelor testate (fig. 1). Alături de clona 87,

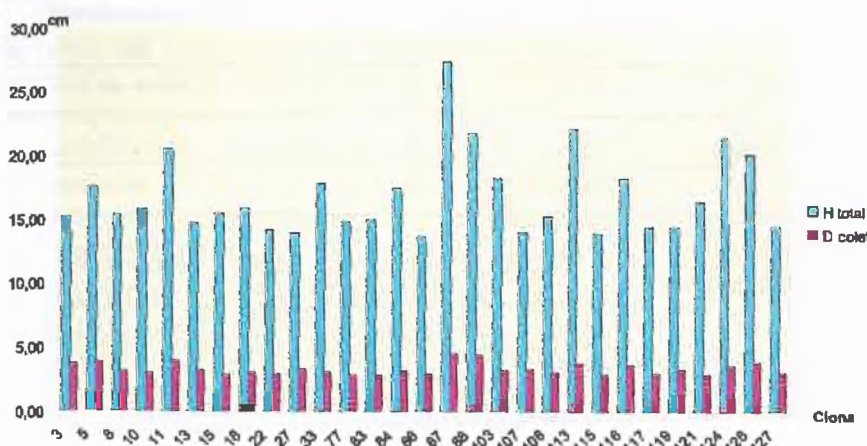


Fig. 1. Variația înălțimii totale și a diametrului la colet pentru descendenții familiilor liber polenizate, în plantaajul de larice Adâncata.

creșteri foarte bune în înălțime și diametru la colet au realizat și următoarele clone: 113, 88, 126, 124, 11. Pe ultimele locuri în clasament se găsesc însă două clone (86, 83), care au proveniența comună cu cele mai bune clone.

Deși originea clonelor testate în plantaajul Adâncata nu este cunoscută, pentru menținerea diversității genetice în testele de descendență s-a urmărit ca fiecare regiune de proveniență să fie reprezentată în experimentele instalate. Prin urmare, se pare că arborii plus selecționați în ocoalele silvice Gura Humorului și Suceava, alături de câteva clone de la Ocolul Silvic Fântânele, au obținut cele mai bune performanțe de creștere.

Analiza varianței pentru cele două tipuri de experimente este prezentată în tabelul 4. În cazul

celor 45 de familii full-sib, analiza statistică evidențiază diferențe foarte semnificative, în ceea ce privește capacitatea generală de combinare (GCA) și capacitatea specifică de combinare (SCA),

pentru caracterele de creștere evaluate la vârsta de 2 ani. Atât GCA cât și SCA influențează foarte semnificativ variația caracterelor respective. Aceasta sugerează că aceste caractere sunt controlate atât de gene nucleare cu efecte aditive (cumulative), cât și de gene cu efecte neaditive (de dominanță sau epistasie).

Experimentul diallel pune în evidență o mare variabilitate atât la nivel de familie cât și la nivel de individ, care poate fi utilizată în programul de ameliorare. Ameliorarea va fi posibilă atât prin selecția celor mai valoroase genotipuri parentale, în funcție de GCA, dar și a celor mai valoroase combinații individuale, în funcție de SCA.

Și în cazul testului half-sib, analiza varianței a scos în evidență diferențe foarte semnificative între descendenții PL pentru caracterele de creștere. Variabilitatea ridicată la nivel de familie indică faptul că ameliorarea caracterelor se poate realiza prin selecția celor mai valoroși genitori sau a celor mai valoroși descendenți.

### 3.2. Componentele varianței și eritabilitatea

Valorile componentelor varianțelor pentru caracterele analizate sunt prezentate în tabelul 5. Din datele prezentate rezultă că, la această

Tabelul 4  
Analiza de varianță pentru caracterele studiate la vârsta de 2 ani, în testul de pepinieră

Sursa de variație	G.L.	s <sup>2</sup>			
		H-2009	Cr-2009	D.colet	Suprav-2009
Familii full-sib					
Repetiții	2	4,365	1,210	5183,023	494,550
GCA	9	85,652***	33,884***	64731,686***	2418,662***
SCA	35	55,330***	24,350***	22934,331***	781,395***
Eroare	88	3,709	3,385	1723,648	212,500
Familii half-sib					
Repetiții	2	18,117	14,873	6610,369	351,023
Familii	28	314,927***	236,128***	64054,096***	240,202
Eroare	781	13,631	11,433	2895,760	124,012

**Tabelul 5**  
**Componentele varianțelor și eritabilitatea pentru testele de descendență biparentale (full-sib) și maternel (half-sib) de larice**

Parametri genetici	Caractere		
	H-2009	Cr-2009	D.colet
Familii full-sib			
$\sigma^2_{GCA}$	3,79	1,19	5224,67
$\sigma^2_{SCA}$	51,62	20,96	21210,68
$\sigma^2_G$	59,20	23,35	31660,02
$\sigma^2_E$	3,71	3,39	1723,65
$\sigma^2_P$	62,91	26,73	33383,67
$h^2_{ba}$	0,94	0,87	0,95
$h^2_{ns}$	0,12	0,09	0,31
$\sigma^2_{SCA}/\sigma^2_{GCA}$			
$\sigma^2_{GCA}$	13,6	17,6	4,0
Familii half-sib			
$\sigma^2_{fam}$	48,54	47,52	9314,75
$\sigma^2_e$	11,75	9,02	2314,75
$\sigma^2_P$	60,29	56,54	11629,50
$h^2_{bs}$	0,80	0,87	0,80

sugerează că, în cazul laricelui, în primii ani de creștere, caracterele sunt controlate în principal de gene cu efecte neaditive. Din punct de vedere practic, captarea întregii varianțe neaditive va fi posibilă numai prin utilizarea multiplicării vegetative în programul de ameliorare.

Pentru a vedea în ce măsură caracterele studiate sunt determinate genetic și se vor transmite la descendenți, au fost calculați coeficienții de eritabilitate în sens larg și sens restrâns. Deoarece valorile coeficienților de eritabilitate depind de componentele varianțelor, între acești parametri există o strânsă corelație. Astfel, valorile mici ale varianței aditive se reflectă și în valorile mai mici ale eritabilității în sens restrâns ( $h^2_{ns}$ ), comparativ cu valorile eritabilității în sens larg ( $h^2_{ls}$ ), deoarece calculul  $h^2_{ns}$  se bazează pe varianța de tip aditiv.

Valorile mari ale eritabilității în sens larg (80-94% pentru înălțimea totală, 80-95% pentru diametrul la colet), atât la nivelul familii full-sib cât și la nivelul familiilor half-sib, arată că aceste caractere se găsesc sub un control genetic puternic. Prin urmare, există suficiente șanse de succes în cazul aplicării selecției, la nivelul copiilor vegetative ale arborilor plus, după caracterele analizate. Având în vedere vârsta mică a puieților,

este foarte important de urmărit evoluția în timp a componentelor varianței și eritabilității. Datele prezentate pentru alte specii arată că valorile  $\sigma^2_{GCA}$  și  $h^2_{ns}$  cresc progresiv cu înaintarea în vârstă a puieților (Foster, 1986; Blada, 1999; Popescu, 2004).

### 3.3. Capacitatea generală și specifică de combinare

Efectele capacității generale de combinare (GCA) și a capacității specifice de combinare (SCA) au fost calculate pentru fiecare părinte și descendent. În tabelul 6 sunt prezentate efectele capacității generale de combinare pentru caracterele analizate.

**Tabelul 6**  
**Efectele capacității generale de combinare (GCA) ale genitorilor în experimentul half-diallel**

Clona	Caractere		
	H-2009	Cr-2009	D.colet
13	3,15**	2,05*	1,07***
113	-3,17**	-1,46	-0,69**
18	-0,71	-1,31	-0,24
103	0,54	0,71	-0,39
3	0,16	-0,06	0,00
10	0,81	0,32	0,26
33	-1,81	-1,02	-0,06
9	-0,13	-0,08	0,03
15	0,67	0,35	0,10
77	0,49	0,49	-0,09

Se constată că, pentru toate caracterele, doar clona 13 are valori GCA pozitive și distinct semnificative sau semnificative, în timp ce clona 113 prezintă valori GCA negative distinct semnificative. În programul de ameliorare interesează acele clone cu valori pozitive ale efectelor GCA. Prin urmare, pentru înălțimea totală și creșterea în înălțime, alături de genitorul 13 se remarcă și genitorii 10, 15, 103, 77.

Având în vedere vârsta foarte mică a puieților, efectele SCA au fost calculate doar pentru înălțimea totală la vârsta de 2 ani (tabelul 7).

Din numărul total de 43 de familii biparentale obținute, 25 de familii (58%) prezintă SCA pozitivă. Cele mai bune performanțe de creștere au fost obținute de familiile: 13 x 113, 33 x 77, 10 x 33, 13 x 77, 103 x 10, deoarece cel puțin unul dintre părinți prezintă capacitate generală de combinare (GCA) mare sau moderată. Descendenții cu cele mai mari

Efectele capacității specifice de combinare (SCA) ale genitorilor în experimentul half-diallel

Clona ♀	Clona ♂								
	113	18	103	3	10	33	9	15	77
13	9,68	2,22	-5,93	2,18	-6,87	-1,19	-0,13	-1,53	4,72
113		-0,43	2,49	2,66	-1,65	-	3,28	0,85	-
18			3,60	-1,19	-1,84	0,01	0,06	-2,17	-0,96
103				0,99	4,34	-5,38	1,61	0,22	-1,41
3					-0,08	1,33	-1,65	-4,38	0,30
10						5,35	-2,43	3,21	0,79
33							-2,68	3,39	6,23
9								0,45	1,36
15									0,63
77									

creșteri în înălțime sunt obținuți din încrucișarea între genitorul matern cu cea mai mare GCA (clona 13) și genitorul patern cu cea mai mică GCA (clona 113) pentru acest caracter. Pe locul doi se situează familia 33 x 77, în cazul căreia genitorul patern are GCA superioară. Aceasta înseamnă că, cel puțin la această vârstă, performanțele descendenților sunt dependente atât de ereditatea maternă, cât și de cea paternă.

În programul de ameliorare, pentru a utiliza atât varianța genetică aditivă cât și varianța genetică neaditivă, părinții cu cea mai bună GCA vor fi încrucișați cu părinții care produc descendenți cu SCA mare. O capacitate generală de combinare (GCA) superioară va asigura o medie la nivel de familie ridicată iar o capacitate specială de combinare (SCA) superioară va oferi posibilitatea obținerii de descendenți cu performanțe superioare mediei așteptate.

### 3.4. Câștigul genetic

Calculul câștigului genetic s-a realizat pentru ambele tipuri de experimente, atât pentru selecția la nivel de familie cât și la nivel individual. În cazul de față, prin selecție la nivel individual se înțelege selecția celor mai buni părinți, în funcție de capacitățile lor generale de combinare.

Câștigul genetic care poate fi obținut atât la nivel de familie ( $\Delta G_1$ ,  $\Delta G_2$ ,  $\Delta G$ ) cât și la nivel de genitori ( $\Delta G_3$ ) este prezentat în tabelul 8.

Câștigurile genetice la nivel de familie atunci când se aplică multiplicarea vegetativă ( $\Delta G_1$ ,  $\Delta G$ ) sunt mai mari decât cele obținute pe cale sexuată ( $\Delta G_2$ ), pentru toate caracterele studiate la această vârstă. Câștigurile genetice obținute prin selecția celor mai performanți (25 %) genitori (părinți) ( $\Delta G_3$ ) sugerează că selecția este justificată atât din punct de vedere economic cât și genetic. Având în vedere

Tabelul 8

Câștigul genetic așteptat obținut prin selecția celor mai bune 25% familii sau genitori

Caracterul	Experiment diallel			Experiment half-sib
	$\Delta G_1 = h^2_{bs}i\sigma_P$	$\Delta G_2 = h^2_{ns}i\sigma_P$	$\Delta G_3 = 2h^2_{ns}i\sigma_P$	$\Delta G = h^2_{bs}i\sigma_P$
H-2009	67,8	8,7	17,4	48,4
Cr-2009	83,0	8,5	17,0	90,0
D.colet	76,1	25,1	50,2	34,7



valorile coeficienților de eritabilitate și ai celorlalți parametri genetici, caracterul pe baza căruia se poate obține cel mai mare câștig genetic la această vârstă este diametrul la colet.

Pe baza parametrilor genetici și a câștigului genetic așteptat la nivel de familie și la nivel individual se va putea stabili strategia de ameliorare a speciei pentru generații avansate de ameliorare.

#### 4. Concluzii

O variație genetică foarte semnificativă a fost obținută atât la nivelul familiilor obținute prin polenizări controlate (full-sib) cât și la nivelul familiilor liber polenizate (half-sib).

Capacitatea generală de combinare și capacitatea specifică de combinare reprezintă surse importante de variație pentru caracterele analizate. Informațiile cu privire la capacitatea generală de combinare (GCA) pot fi utilizate pentru selecția celor mai buni genitori din plantajele generația I. Existența unor părinți care prezintă atât GCA cât și SCA ridicată va permite utilizarea acestora în generațiile viitoare de ameliorare.

#### Bibliografie

Bailian, L., Wyckoff, G.W., 1994: *Breeding strategies for Larix decidua, Larix leptolepis and their hybrids in the United States*. Forest Genetics 1(2), 65-72 p.

Becker, W.A., 1967: *Manual of procedures in quantitative genetics*. Second edition, pp. 110-124.

Blada, I., 1999: *Diallel crossing in Pinus cembra. III Analysis of genetic variation at the nursery stage*. Silvae Genetica, 48, 3-4, pp. 179-187.

Danusevicius, D., Lindgren, D., 2001: *Efficiency of selection based on phenotype, clone and progeny testing in long-term breeding*. Silvae Genetica 51, 1, pp. 19-26.

Falconer, D.S., Mackay, F.C., 1996: *Introduction to Quantitative Genetics*. Editura Longman, 464 p.

Fikret, I., Bailian, L., Frampton, J., 2003: *Estimates of additive, dominance and epistatic genetic variances from a clonally replicated test of loblolly pine*. Forest Science, Vol.49, 1, pp. 77-88.

Foster, G.S., Bridgwater, F.E., 1986: *Genetic analysis of fifth-year data from a seventeen parent partial diallel of loblolly pine*. Silvae Genetica 35, 2-3, pp. 118-122.

Giurgiu, V., 1972: *Metode ale statisticii matematice aplicate în silvicultură*. Editura Ceres, București, 565 p.

Acțiunea genelor cu efect neaditiv (fenomenul de dominanță și epistasie) are o importanță mai mare, la această vârstă, comparativ cu acțiunea genelor cu efect aditiv.

Selecția poate fi realizată la nivel de familie, la nivel de indivizi în interiorul familiilor, cât și la nivel de genitori.

Câștigurile genetice obținute prin selecția celor mai bune 25% familii sau genitori arată că aceasta poate fi aplicată cu succes, fiind eficientă atât din punct de vedere genetic cât și economic.

Pe baza parametrilor genetici și a evoluției lor în timp, precum și a câștigului genetic estimat la nivel de familie și la nivel individual, se va putea stabili strategia de ameliorare a speciei.

Plantajele din generația I nu reprezintă doar surse de semințe genetic ameliorate, ele constituie o bază genetică largă pentru selecțiile viitoare, furnizând informații importante atât din punct de vedere practic cât și teoretic.

*Notă:* Autoarea aduce sincere mulțumiri domnului dr. Ioan Blada pentru materialele bibliografice puse la dispoziție și ajutorul acordat în prelucrarea datelor.

Griffing, B., 1956: *Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems*. Australian J. Biol. Science, pp. 463-493.

Griffing, B., 1956: *A generalised treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance*. Heredity, 10, pp. 31-50.

Klein, J. I., 1998: *A plan for advanced-generation breeding of jack pine*. Forest genetics 5(2), pp. 73-83.

Kang, K.S., Lindgren, D., Mullin, T.J., 2001: *Prediction of genetic gain and gene diversity in seed orchard crops under alternative management strategies*. Teor. Appl. Genet. 103, pp. 1099-1107.

Lee, S., 2003: *Breeding hybrid larch in Britain*. Forestry Commission Bulletin, 4 p.

Nanson, A., 2004: *Genetique et amelioration des arbres forestiers*. Les presses agronomique de Gembloux, 712 p.

Popescu, Fv., 2004: *Cercetări privind variabilitatea genetică a jneapănului (Pinus mugo Turra) în Masivul Retezat*. Rezumat teză de doctorat. Universitatea „Transilvania” din Brașov.

White, T. L., Hodge, G.R., Powell, G.L., 1993: *An advanced-generation tree improvement plan for slash pine in the southeastern United States*. Silvae Genetica, 42, 6, pp. 359-370.

**Second generation of larch seed orchards: achievements and perspectives**

*Abstract*

In Romania there are 134 ha of larch seed orchards. These orchards are 25-30 years old plantations of untested plus trees that require testing of their genetic value to advance to second generation seed orchards.

The paper presents the results of the research works carried out in two larch progenies test: full-sib test and half-sib test, obtained from seed orchards established in the Adancata Forest District. The material of study consists of 45 full-sib families and 29 half-sib families. The mating design was half-diallel. Research focused on the assessment of genetic variation of studied characters in 2 years old in nursery, evaluation and comparing of genetic parameters and heritability of studied traits in both 2 progenies tests, estimation of general combining abilities (GCA) for parents and specific combining abilities (SCA) of the crosses, estimation of the expected genetic gain.

The variance analysis shows a great genetic variability both in full-sib families and half-sib families. General and specific combining abilities are important sources of variation for the studied traits. The information regarding general combining abilities can be used for selecting the best parents in first generation seed orchards. Broad sense and narrow sense heritability for the analysed characters show a high genetic control. Expected genetic gains by selection the best 25% families and individuals show that it can be successfully applied, being effective from both genetic and economic points of view.

The first generation seed orchards are a large genetic base for the next selections and have an important role in the long-term breeding.

***Keywords:* larch, seed orchards, additive variance, non-additive variance, heritability, combining ability, genetic gain.**

# Variabilitatea genetică a populațiilor de cvercinee din România, rezultat al interacțiunii dintre evoluția postglaciară a vegetației și influențele antropice<sup>1</sup>

Flaviu POPESCU

Dragoș POSTOLACHE

## 1. Introducere

Studierea diversității genetice a speciilor de stejari din România a început în urmă cu peste 10 ani, în cadrul unui program de colaborare bilateral la nivel european și a continuat ulterior în cadrul mai multor proiecte naționale.

Rezultatele cercetărilor au relevat o variabilitate genetică relativ ridicată a populațiilor de cvercinee, atât la nivel european, cât și a populațiilor din România. Variabilitatea intra- și interpopulațională, precum și distribuția spațială a acestora, este determinată de evoluția postglaciară a vegetației, ca urmare a migrării speciilor din refugiile glaciare odată cu încălzirea climatică globală caracteristică perioadei postglaciare.

Distribuția generală a vegetației forestiere de pe teritoriul României este, pe de o parte, rezultatul evoluției generale a vegetației din Europa, după perioada Postglaciarului - determinată climatic -, iar pe de altă parte a intervenției antropice manifestată atât prin reducerea suprafețelor deținute de pădure, dar și prin transferul de semințe și puieți.

Studierea evoluției postglaciare a vegetației prin metode de genetică moleculară completează metoda clasică paleobotanică, făcând posibilă descrierea variabilității genetice în refugiile glaciare, precum și a direcțiilor de recolonizare a speciilor. Dacă studiile paleobotanice conferă informații cantitative și calitative asupra vegetației, având repere temporale absolute privind momentele și intensitatea procesului de evoluție postglaciară, studiile de genetică moleculară indică proveniența speciilor și modul în care s-a realizat expansiunea acestora, indicând rutele de migrare și căile de recolonizare postglaciară.

De asemenea, metodele de genetică moleculară permit identificarea tendințelor de evoluție și

migrare a speciilor în condițiile schimbărilor climatice, dar mai ales evaluarea influenței antropice prin transferul de material vegetal.

Cercetările au vizat evaluarea variabilității genetice a speciilor de cvercinee atât la nivel intrapopulațional, cât și interpopulațional, în scopul identificării modului de recolonizare postglaciară a cvercineelor, evidențierii provenienței specifice populațiilor și evaluării impactului antropic prin transferul de material seminologic.

Dacă, în zona intracarpatică, diversitatea genetică este redusă, predominând doar două haplotipuri, în zona de est a țării și în special în zona de sud, diversitatea genetică intra- și interpopulațională este mult mai ridicată. Datorită importanței zonei de sud a țării în estimarea evoluției postglaciare a cvercineelor, ca zonă de tranziție, dar și a zonei de est în evaluarea direcțiilor de recolonizare, studiile privind variabilitatea genetică au fost reluate în cadrul unor proiecte și programe naționale.

## 2. Materiale

Au fost studiate populațiile de stejari albi (subgenul *Lepidobalanus* - *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Q. pedunculiflora*, *Q. frainetto*, *Q. pubescens*, *Q. virgiliana*), atât în arborete naturale pure, cât și în cele de amestec. Din fiecare populație au fost eșantionate 5-8 exemplare, aflate la distanțe de 80-100m, din exemplare cu vârste de peste 100 ani.

La nivel național au fost alese și eșantionate peste 250 populații de cvercinee, analizându-se până în prezent circa 1.100 exemplare.

Deoarece, din primele cercetări în cadrul proiectului european-FAIROAK, a rezultat o diversitate mai ridicată în zona de sud și est a țării, cercetările recente s-au axat în principal pe extinderea rețelei de eșantionaj din aceste zone.

Cercetările au fost extinse ulterior și asupra identificării structurilor genetice, în populațiile artificiale (plantații, culturi comparative), în scopul evaluării influenței antropice și poluării genetice.

<sup>1</sup> Lucrare prezentată cu ocazia simpozionului *Genetică forestieră și ameliorarea arborilor. Realizări și perspective*, dedicat împlinirii a 80 de ani de la nașterea regretaților membri titulari ai ASAS prof. dr. Victor Stănescu și dr. doc. Valeriu Enescu, Academia de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești”, București, 23 octombrie 2009.

### 3. Metode de cercetare

Evaluarea diversității genetice în populațiile de cvercinee s-a realizat prin studierea polimorfismului ADN cloroplastic, acesta având o structură conservatoare în ceea ce privește organizarea secvențelor nucleotidice, având o rată a substituțiilor foarte mică ( $10^{-9}$ /sit/an). Transmiterea doar pe linie maternă a cloroplastelor, ca și rata mică a modificărilor structurale a genomului cloroplastic, permite ca metoda de evaluare a variabilității genetice să fie folosită în studiul evoluției postglaciare a speciilor de foioase.

Analiza diversității genetice la cvercinee s-a realizat prin metoda PCR-RFLP (Polymerase Chain Reaction - Restriction Fragment Length Polymorphism), care constă în amplificarea și analizarea unor zone ale ADN cloroplastic prin metoda separării fragmentelor într-un câmp electric (electroforeză).

Au fost studiate trei zone ale ADN cloroplastic, cunoscute ca fiind polimorfice și care pot diferenția populațiile între ele în funcție de mărimea fragmentelor corespunzătoare fiecărei zone studiate.

Identificarea haplotipurilor și codificarea s-a realizat respectând aceeași metodologie de evaluare, stabilită în cadrul Proiectului FAIROAK, astfel încât rezultatele obținute să poată fi comparate cu cele obținute la nivel european.

#### *Analiza diversității genetice*

Frecvența haplotipurilor ca și distanța dintre acestea, estimată prin diferența între numărul de fragmente de restricție obținute, au fost utilizate pentru obținerea și evaluarea diversității genetice, utilizând softurile HAPLONST și HAPERMT. Au fost determinați principalii parametri genetici:  $h_T$  - diversitatea genetică totală;  $h_S$  - diversitatea genetică intrapopulațională;  $G_{ST}$  - coeficientul de diferențiere general;  $N_{ST}$  - coeficientul de diferențiere specific diferențelor dintre haplotipuri.

#### *Crearea bazei de date și cartografierea diversității genetice la cvercinee*

Toate populațiile analizate au fost introduse într-o bază de date complexă, în sistem GIS, cartografierea acestora fiind astfel realizată cu ajutorul softului ArcMap 9.2.

### 4. Rezultatele cercetărilor

În urma analizelor moleculare realizate la cele peste 1.100 de exemplare, din 250 de populații de cvercinee, au fost identificate 10 haplotipuri cloroplastice, descrise anterior în cercetările realizate la nivel european în cadrul proiectului FAIROAK (Petit *et al.*, 2001).

Cartografierea haplotipurilor identificate în noile populații analizate s-a realizat pe baza de date deja existentă, obținându-se harta distribuției acestora la nivel național (figura 1).

Analiza distribuției haplotipurilor la nivel național relevă o structurare geografică bine definită, atât în ceea ce privește diversitatea genetică intrapopulațională cât și specificitatea haplotipurilor din zonele geografice analizate.

Se observă că valorile coeficientului de diferențiere  $G_{ST}$  sunt mai mici decât valorile coeficientului  $N_{ST}$ , diferențele cele mai mari înregistrându-se în zona de sud a țării, ceea ce înseamnă că există o structurare geografică în cadrul zonei. Ca urmare, în cadrul acestei zone au fost definite alte trei subzone (S I, S II și S III - tabelul 1).

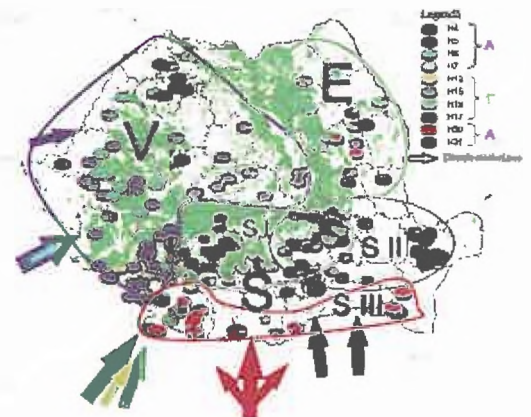


Figura 1. Harta distribuției haplotipurilor de cvercinee în România și căile de migrare a acestora.

Astfel, în zona intracarpatică (Transilvania, Banat, Crișana) predomină haplotipul 5, caracteristic la peste 75% din populațiile analizate, distribuit uniform, urmat de haplotipul 6, cu o pondere mai redusă (18% din populații), distribuit cu precădere în partea de vest a zonei intracarpatică. Dacă, inițial, s-a considerat că originea haplotipului 5 este în Peninsula Italică, cercetările recente privind diversitatea stejarilor din Peninsula Balcanică

**Tabelul 1**  
Indicii diversității genetice și abaterile standard (s.e.) pe zone și subzone geografice

Zonă Subzonă	No. pop.	Media armonică exemplare/pop	No. Haplo.	$h_S$ (s.e.)	$v_S$ (s.e.)	$h_T$ (s.e.)	$v_T$ (s.e.)	$G_{ST}$ (s.e.)	$N_{ST}$ (s.e.)
Vest	65	5.07	6	0.115 (0.0285)	0.115 (0.0301)	0.395 (0.0575)	0.395 (0.0626)	0.708 (0.0699)	0.710 (0.0712)
Est	14	5.38	7	0.207 (0.0709)	0.199 (0.0727)	0.887 (0.0253)	0.887 (0.0955)	0.766 (0.0835)	0.776 (0.0843)
Sud	111	5.60	9	0.177 (0.0242)	0.153 (0.0231)	0.815 (0.0149)	0.815 (0.0228)	0.783 (0.0291)	0.812 (0.0280)
Sud I	36	5.20	7	0.181 (0.0436)	0.168 (0.0460)	0.702 (0.0416)	0.702 (0.0879)	0.743 (0.0580)	0.760 (0.0585)
Sud II	45	5.88	6	0.117 (0.0324)	0.109 (0.0308)	0.609 (0.0527)	0.609 (0.0494)	0.809 (0.0524)	0.820 (0.0494)
Sud III	18	6.52	6	0.233 (0.0578)	0.162 (0.0434)	0.753 (0.0413)	0.756 (0.1378)	0.690 (0.0794)	0.786 (0.0726)

indică prezența acestuia atât în vestul Peninsulei Balcanice, de-a lungul coastei Mării Adriatice, cât și în est, de-a lungul litoralului Mării Negre, într-o proporție destul de ridicată (figura 1).

Haplotipul 6 își are originea în Peninsula Balcanică, acesta nefiind identificat în refugiu glaciar italian, ci doar în zona de vest a Balcanilor, iar în România este întâlnit preponderent în zona de vest a țării, foarte rar în zona de sud-vest. Absența acestui haplotip din zona de sud, sud-est și est a țării demonstrează originea glaciară vest balcanică a acestuia.

Ambele haplotipuri (H5 și H6), specifice zonei intracarpatică, fac parte din aceeași familie (A), diferențele la nivel molecular dintre aceste haplotipuri fiind mici.

Spre deosebire de zona intracarpatică, întreaga zonă extracarpatică și îndeosebi zona de sud a țării este caracterizată de existența unui număr ridicat de haplotipuri, nouă fiind identificate în zona de sud a țării și șapte în zona de est, bine reprezentate numeric.

În sudul a țării nu se poate vorbi de un haplotip predominant, specific întregii zone, ci mai degrabă de patru haplotipuri dominante, fiecare caracteristic unei anumite subzone.

În prima subzonă au fost grupate populațiile de cvercinee din nord-vestul zonei de sud (Gorj, Vâlcea, Argeș) în care predomină haplotipurile H15 și H16, ponderea acestora fiind de 35,4% și respectiv 34,5% (tabelul 2). Alături de acestea se diferențiază și haplotipurile H13 și H17, cu o pondere de 9,7% și respectiv 8,3%. Toate aceste

haplotipuri fac parte din familia haplotipurilor E și reprezintă 87,9% din totalul haplotipurilor identificate la exemplarele din această subzonă (figura 1). Aceste haplotipuri sunt de origine balcanică, ele neregăsindu-se în nici un alt refugiu glaciar al stejarilor, fiind de altfel caracteristice populațiilor de stejari din Europa de Est.

În a doua subzonă au fost grupate populațiile de stejari din centrul și estul zonei de sud a țării (Buzău, Ilfov, Ialomița și nordul Dobrogei), unde predomină haplotipul H4 (60,9%), însă în care apar destul de bine reprezentate și haplotipurile H15 (22,8%) și H16 (11,7%) (tabelul 2). Haplotipul H4 aparține familiei A, iar haplotipurile H15 și H16 aparțin familiei E, distanțele genetice dintre aceste haplotipuri fiind mult mai mari decât dintre haplotipurile aparținând aceleiași familii. Cu toate acestea atât haplotipul H4, cât și haplotipurile H15 și H16, își au originea în Peninsula Balcanică, cel mai probabil în zona de est a refugiuului glaciar.

În a treia subzonă au fost grupate cele mai sudice populații de stejari din România, de la Cazane până în sudul Dobrogei. Caracteristic acestei subzone este dominanța haplotipului H30 (38,3%), care până în prezent nu a fost identificat decât în România (Petit *et al.*, 2001) și nord-vestul Bulgariei (Popescu și Postolache - date nepublicate), al cărui refugiu glaciar se află cel mai probabil în zona Munților Balcani. Mai mult, acest haplotip pare să fie caracteristic zonelor silvostepice, cu deficit de umiditate în sol, nefiind vreodată identificat în gorunete sau păduri de cvercinee de luncă, cu aport freatic. Alături de acest haplotip mai sunt prezente în această subzonă și haplotipurile H5 (26,6%), H4 (21,1%) și H16 (12,5%) (tabelul 2, figura 1).

**Tabelul 2**  
Ponderea haplotipurilor pe zone și subzone (%).

Haplotip Zonă	H4	H5	H6	H7	H13	H15	H16	H17	H30	H31	Total %
Vest	0.00	75.62	18.28	0.28	4.71	0.28	0.00	0.00	0.00	0.83	32.17
Sud	29.39	9.80	2.49	0.00	4.09	22.37	19.59	1.46	8.92	1.90	60.96
Est	23.38	16.88	20.78	0.00	0.00	9.09	16.88	6.49	6.49	0.00	6.86
Sud I	1.46	2.91	7.77	0.00	9.71	35.40	34.47	8.29	0.00	0.00	18.36
Sud II	60.85	3.91	0.00	0.00	0.36	22.78	11.74	0.00	0.36	0.00	25.04
Sud III	21.09	26.56	0.00	0.00	0.78	0.78	12.50	0.00	38.28	0.00	11.41
Total	19.52	31.46	8.82	0.09	4.01	14.35	13.10	1.34	5.88	1.43	100.00

În zona de est a țării au fost de asemenea identificate 7 haplotipuri, însă nu se poate vorbi de o structurare clară a acestor haplotipuri în populații sau regiuni distincte. Există două cauze care au determinat structura genetică a populațiilor din această zonă: prima, și cea mai importantă, o reprezintă introducerea de noi haplotipuri din populațiile învecinate prin plantare, iar cea de-a doua este dată de convergența direcțiilor de migrare ale haplotipurilor dinspre refugiul glaciatic spre nord-estul continentului și crearea unor populații mixte sau adiacente având haplotipuri diferite.

Pe lângă existența unei structurări relativ bine definite a haplotipurilor, în zone și subzone având haplotipuri caracteristice, se întâlnesc și anumite regiuni caracterizate de mai multe haplotipuri. Acestea pot fi rezultatul intersectării a două sau mai multe căi de migrare a stejarilor, în cazul în care populațiile sunt de origine naturală, sau a transferului de puieți din zone caracterizate de alte haplotipuri decât cele locale (figura 1).

Studiile realizate în cadrul proiectelor de cercetare naționale și europene, privind diversitatea genetică a cvercineelor, evidențiază faptul că regiunile sau populațiile caracterizate prin mai mult de trei haplotipuri cloroplastice sunt de regulă rezultatul influenței antropice. Cercetările privind structura genetică a populațiilor de cvercinee, realizate în cadrul plantațiilor și culturilor comparative de proveniențe, au evidențiat transferul necontrolat de material săditor.

De asemenea, s-a constatat că speciile de stejari, aparținând subgenului *Lepidobalanus* (stejarii albi), nu prezintă haplotipuri caracteristice unei singure specii, toate haplotipurile fiind comune tuturor speciilor de cvercinee, chiar dacă anumite haplotipuri au o pondere mai ridicată sau mai redusă în cadrul unei anumite specii de stejar.

Unicul haplotip care nu a fost identificat decât într-o populație, la două exemplare de gorun din zona Satu Mare, este haplotipul H7 specific Europei Centrale și de Vest, al cărui refugiu glaciatic a fost Peninsula Iberică, cu o direcție principală de recolonizare îndreptată spre nord-estul Europei, și care atinge zona Mării Baltice.

Haplotipul H31 are o frecvență mai redusă comparativ cu celelalte haplotipuri, nefiind până în prezent identificat la stejarul brumăriu, stejarul pufos și gămiță.

## 5. Discuții

### a. Privind originea și evoluția postglaciatică a populațiilor de stejari din România

Studiul variabilității genetice a ADN-ului cloroplastic în populațiile de stejari din România a făcut posibilă extinderea și completarea datelor privind evoluția postglaciatică a cvercineelor în zona balcanică. De asemenea, a fost demarat un proiect de colaborare bilaterală între România și Bulgaria privind diversitatea genetică a stejarilor și evoluția postglaciatică a vegetației din zona balcanică, rezultate ce vor aduce noi lămuriri privind refugiile glaciare, precum și căile de recolonizare urmate de stejari.

Cercetările paleobotanice privind descrierea dinamicii vegetației, începând din Tardi- și Postglaciatic și până în zilele noastre, au fost începute cu peste 90 de ani în urmă (Pop, 1928) și au fost detaliate în peste 300 de lucrări care evidențiază evoluția vegetației pe teritoriul României.

Datele paleobotanice semnaleză prezența stejarilor, în România, în zona litorală, la începutul Tardiglaciaticului (acum 15.000-13.000 ani), când se înregistrau deja procentaje substanțiale de stejărișuri amestecate (*Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Corylus*). În zona Transilvaniei, stejarii apar ceva mai târziu în spectrele polinice, fiind menționați prima dată în zona sud-vestică și sudică a Transilvaniei (Peșteana, Avrig, Tăul Zănoștii - acum 13.800 - 11.100 ani) și cu peste 1.000 de ani mai târziu în zona Carpaților Orientali (Luci, Mohoș, Biscoca - acum 10.500-10.100 ani).

În zona de nord a țării, în Munții Gutâi (Preluca Țiganului), prezența stejarilor este semnalată cu peste 2.000 de ani înaintea stațiunilor din Carpații de Curbură. Acest fenomen nu a putut fi explicat de studiile paleobotanice, care considerau că speciile de stejari au ajuns în Carpații Românești și Transilvania din refugiile glaciare din sud.

Utilizând cercetările de genetică moleculară, ca o metodă complementară în studiul istoriei vegetației, au fost identificate refugiile glaciare din care provin populațiile de stejari dintr-o anumită zonă, precum și căile de recolonizare postglaciatică.

Astfel, se poate afirma că originea populațiilor de stejari din zona intracarpatică este diferită de cea a populațiilor extracarpatică. În sprijinul acestei

afirmații stau atât rezultatele diferențierii populațiilor la nivel molecular, cât și cele paleobotanice, care indică recolonizarea mai timpurie a unor stațiuni din sud-vestul și nordul Transilvaniei decât a celor din Carpații de Curbură.

Structura diversității genetice, la nivel ADN cloroplastic, a populațiilor din Transilvania, este alcătuită din haplotipuri specifice refugiului glaciatic al Peninsulei Italice și/sau zonei balcanice de vest, care, se pare, au recolonizat mai timpuriu spațiul intracarpatic. Nivelul relativ redus al diversității genetice din zona intracarpatică demonstrează existența unei distanțe mai mari a acestei zone față de refugiul glaciatic de origine al populațiilor care au recolonizat zona, cunoscut fiind faptul că diversitatea este maximă în zona refugiului glaciatic sau în imediata apropiere a acestuia, scăzând odată cu mărirea distanței față de refugiu.

Variabilitatea genetică din zona de sud a țării are o structură mult diferită de cea din spațiul intracarpatic, fiind rezultatul recolonizării postglaciare din refugiile glaciare situate în imediata apropiere (Munții Balcani, litoralul Mării Negre), sau chiar a refugiului glaciatic vest-balcanic situat în zona litorală a Mării Adriatice.

Așadar, recolonizarea zonei de sud a României s-a realizat prin migrația populațiilor aparținând mai multor refugii glaciare, diferite de cele care au contribuit la recolonizarea zonei intracarpatică, rezultatul fiind o variabilitate mult mai ridicată în cadrul zonei de sud și est a țării.

#### *b. Privind influența antropică asupra distribuției populațiilor de stejari din România*

Influența antropică asupra populațiilor de stejari din România a fost pusă în evidență prin modificarea structurilor genetice în populațiile artificiale de stejari, comparativ cu cea existentă în populațiile naturale din aceleași regiuni.

Dacă, în cazul regenerării naturale a arboretelor de stejari, structurile genetice nu suferă modificări majore, aceste modificări referindu-se la proporția haplotipurilor locale în cadrul arboretelor nou create, în cazul regenerărilor artificiale se constată, în anumite cazuri, introducerea unor haplotipuri noi, diferite de cele naturale specifice zonei. Cauza principală a modificării structurii genetice este transferul de material genetic (puiți și semințe)

între diferitele regiuni de proveniență, fără a se ține seama de raionarea transferului seminologic. Procesul a debutat acum peste 200 de ani, însă a crescut în intensitate în ultimii 50 de ani, ca o necesitate a regenerării artificiale a arboretelor de cvercinee în lipsa unor fructificații care să conducă la regenerarea naturală a acestora.

Transferul necontrolat de material seminologic a indus modificarea structurii genetice a populațiilor naturale de cvercinee, rezultate din evoluția acestora în procesul de recolonizare postglaciatică. Nu s-a reușit încă o cuantificare a efectelor poluării genetice asupra stabilității, evoluției și adaptabilității ecosistemelor de cvercinee, în condițiile schimbărilor climatice actuale. Se poate, însă, afirma că structurile naturale sunt mult mai sigure, având în vedere faptul că ele au fost testate și au trecut prin filtrul selecției naturale în procesul de migrație și recolonizare postglaciatică ce durează de peste 10.000 de ani.

## 6. Concluzii

- Studiile filogeografice, realizate prin metodele biologiei moleculare, constituie o metodă modernă, complementară, de evidențiere a evoluției vegetației postglaciare. Nu putem estima efectele schimbărilor climatice viitoare fără o bună cunoaștere a istoriei evolutive a vegetației, cu atât mai mult cu cât, în ultimii 15.000 de ani, au avut loc numeroase alternanțe climatice, a căror amprentă se regăsește în distribuția actuală a vegetației.

- Cercetările au relevat o variabilitate ridicată a populațiilor de stejari din România, rezultat al evoluției postglaciare a vegetației. Această variabilitate se datorează originii postglaciare diferite a populațiilor:

- populațiile de stejari din regiunea intracarpatică își au originea în refugiul glaciatic situat în Peninsula Italică și vestul Peninsulei Balcanice;

- populațiile de stejari din regiunea extracarpatică își au originea în refugiul glaciatic situat în centrul și estul Peninsulei Balcanice.

- Pentru evitarea poluării genetice a ecosistemelor vor trebui realizate modificări în modul de abordare al managementului arboretelor de cvercinee, modificări care se referă pe de o parte la creșterea duratei de regenerare naturală a arboretelor,

iar pe de alta la conservarea materialului genetic local, prin stocarea ghindelor în anii de fructificație abundentă, pe perioade de 6-8 ani.

● Tehnologia moleculară de identificare a haplotipurilor permite determinarea pe de o parte a proveniențelor locale, iar pe de altă parte constituie o modalitate de control a provenienței materialului seminologic din practica silvică, metodă ce ar

trebui utilizată în viitor în controlul transferului de material săditor.

● Balcanii reprezintă cel mai important refugiu glaciatic european pentru stejari, dar și pentru celelalte specii arborescente, ratele de recolonizare respectând în mare parte același model, diferit în privința ratei de migrație și a momentelor de expansiune.

#### Bibliografie selectivă

Diaconeasa, B., 1977: *Valoarea documentară fitoistorică a mlaștinii de turbă de la Mangalia-Herghelie (jud. Constanța)*. Contribuții Botanice, Cluj Napoca, pp.77-83.

Fărcaș, S., Popescu, Fv., Tanțău, I., 2006: *Distribuția spațială și temporală a stejarului, frasinului și carpenului în timpul Târziu și Postglaciaticului, pe teritoriul României*. Editura Presa Universitară Clujeană.

Petit, R.J., Latouche-Hallé, C., Pemonge, M.-H., Kremer, A., 2000a: *Chloroplast DNA variation of oaks in France and the influence of forest fragmentation on genetic diversity*. For. Ecol. Manage.

Pons, O., Petit, R.J., 1996: *Measuring and testing genetic differentiation with ordered versus unordered alleles*. Genetics 144, pp.1237-1245.

Petit, R.J., Csaikl, U.M., Bordács, S., Burg, K., Coart, E., Cottrell, J., Deans, J.D., Dumolin-Lapègue, S., Fineschi, S., Finkeldey, R., Gillies, A., Goicoechea, P.G., Jensen, J.S., König, A., Lowe, A.J., Madsen, S.F., Mátyás, G., Munro, R.C., Oledska, I., Pemonge, M.-H.,

Popescu, F., Slade, D., Tabbener, H., Turchini, D., Van Dam, B., Ziegenhagen, B., Kremer, A., 2000b.: *Chloroplast DNA variation in European white oaks: synthesis based on data from over 2,500 populations*. For. Ecol. Manage.

Petit, R.J., Brewer, S., Bordács, S., Burg, K., Cheddadi, R., Coart, E., Cottrell, J., Csaikl, U.M., Deans, J. D., Fineschi, S., Finkeldey, R., Goicoechea, P., Jensen, J.S., König, A., Lowe, A., Madsen, S.F., Mátyás, G., Munro, C., Oledska, I., Popescu, F., Slade, D., Tabbener, H., Van Dam, B., Ziegenhagen, B., de Beaulieu, J.-L., Kremer, A., 2000c.: *Postglacial colonisation routes of European white oaks inferred from the variation of chloroplast DNA and from the analysis of fossil pollen*. For. Ecol. Manage.

Pop, E., 1971: *Progrese în palinologia românească*. Editura Academiei RSR, București.

Popescu, Fv., Fărcaș, S., 2002: *Paleobotanică și genetică moleculară: modalități complementare în studierea trecutului vegetației*. Revista de silvicultură și cinegetică, Brașov, 15-16, pp. 75-78.

Dr.ing. Flaviu POPESCU

Ing. Dragoș POSTOLACHE

Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice, Stațiunea Simeria

<http://icashd.ro/genetics.html>



## **Simpozionul „Genetică forestieră și ameliorarea arborilor - realizări și perspective”**

În data de 23.10.2009, în sala prezidiului Academiei de Științe Agricole și Silvicultură, a avut loc simpozionul intitulat: *Genetică forestieră și ameliorarea arborilor – realizări și perspective*, dedicat împlinirii a 80 de ani de la nașterea regretaților prof. univ. dr. ing. Victor Stănescu și dr. doc. Valeriu Enescu, membrii titulari ai ASAS.

Simpozionul a început cu un cuvânt de deschidere rostit de acad. prof. univ. dr. doc. Victor Giurgiu, președintele secției de silvicultură, care a arătat că organizarea acestui simpozion demonstrează indubitabil că generația noastră, inclusiv cei mai tineri, păstrează în memorie exemplul de dăruire al celor doi oameni de știință din domeniul geneticii și ameliorării arborilor.

Lucrările lor, devenite clasice în cercurile de specialitate, impresionează prin conținut, dar mai ales prin valoarea lor științifică perenă.

Prof. univ. dr. ing. Victor Stănescu și dr. doc. Valeriu Enescu fac parte din generația de silvicultori ale marilor împliniri, care au continuat cercetările inițiate de generația de aur a Silviculturii românești din care fac parte acad. C. D. Chiriță, acad. C. C. Georgescu, acad. Ioan Popescu Zeletin, acad. G. Iliescu, prof. Stelian Munteanu – membru corespondent al Academiei Române, prof. univ. Aurel Rusu și alții.

Cei doi omagiați, și-au încheiat prematur trecerea prin viață, dar a rămas în memoria urmașilor opera lor, personalitatea lor puternică, ținuta lor exemplară, modelul gândirii și înfăptuirii prin care imaginea lor continuă să domine pentru noi. Mai mult decât atât, numele lor va rămâne pentru totdeauna înscris printre figurile cele mai venerate din Panteonul Silviculturii românești

În continuare, prof. univ. dr. ing. Dumitru Romulus Târziu a prezentat referatul întocmit împreună cu prof. univ. dr. ing. Nicolae Șofletea, succesorul prof. Stănescu la disciplinele de dendrologie, genetică și ameliorarea arborilor și prof. univ. dr. ing. Norocel Valeriu Nicolescu actualul titular al cursului de silvicultură de la Facultatea de Silvicultură din cadrul Universității *Transilvania* din Brașov.

În acest referat intitulat *Importanța operei profesorului Victor Stănescu pentru viitorul geneticii forestiere, ameliorării arborilor și silvotehnicii*, care apare integral în numărul de față al Revistei pădurilor, se prezintă pe larg profesorul și omul de știință Victor Stănescu și contribuția sa în domeniul ecologiei și corologiei speciilor edificatoare de ecosisteme forestiere al fitocenologiei și tipologiei pădurilor și al stațiunilor forestiere și nu în ultimul rând al silvotehnicii și gospodăririi durabile a pădurilor.

În continuare colectivul format din prof. univ. dr. ing. I. I. Florescu și dr. ing. Gh. Pârnuță au prezentat comunicarea *Importanța operei dr. doc. Valeriu Enescu pentru prezentul și viitorul geneticii forestiere și ameliorării arborilor*. Lucrarea scoate în evidență contribuțiile deosebite ale dr. doc. Valeriu Enescu în domeniul geneticii și ameliorării arborilor în care este considerat întemeietor de școală și inițiatorul experimentărilor în teren.

Pentru a omagia personalitatea celor doi oameni de știință, simpozionul a continuat cu prezentarea unor comunicări științifice din domeniul geneticii forestiere și ameliorării arborilor.

Astfel, colectivul format din prof. univ. dr. ing. Nicolae Șofletea, conf. univ. dr. ing. Lucian

Alexandru Curtu și dr. ing. Alin Toader a prezentat lucrarea *Prospectarea variabilității și diversității genetice a speciilor forestiere cu ajutorul markerilor biochimici primari – realizări și perspective*. Cercetările întreprinse și rezultatele obținute se situează la nivel mondial și demonstrează că genetica și ameliorarea arborilor ca disciplină și domeniu de cercetare se află pe mâini bune și că urmașii celor doi oameni de știință omagiați se ridică la înălțimea și exigențele înaintașilor lor.

Doctor Lucia Ioniță de la Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice București a prezentat o lucrare deosebit de importantă referitoare la conservarea *ex-situ* a resurselor genetice utilizând metode biotehnologice.

A urmat apoi prezentarea unei alte lucrări deosebit de importante întocmită de conf. univ. dr. ing. Lucian Alexandru Curtu, prof. univ. dr. ing. Nicolae Șofletea și drd. ing. Ion Moldovan, intitulată *Stejarul brumăriu: specie de sine stătătoare sau unitate intraspecifică* în care autorii pe baza unor cercetări morfologice, ecologice și genetice moderne pun sub semnul întrebării existența acestui taxon ca specie de sine stătătoare.

Dr. ing. Georgeta Mihai a prezentat apoi lucrarea intitulată *Plantajele generației a doua – realizări și perspective*, iar în final d-l dr. ing. Flaviu Popescu a prezentat lucrarea *Variabilitatea genetică a populațiilor de cvercinee din România*. Ambele

lucrări apar în extenso în numărul de față al Revistei pădurilor.

După prezentarea lucrărilor s-au înscris la discuții prof. univ. dr. ing. Ioan Milescu, prof. univ. dr. ing. Iosif Leahu, prof. univ. dr. ing. Ștefan Tamaș, prof. univ. dr. ing. Marian Ianculescu, dr. ing. Gh. Pârnuță, dr. ing. I. Blaga și ing. Birjaru Cosmin, directorul Direcției Silvice Prahova. Toți participanții la discuții au omagiat personalitatea celor doi oameni de știință, scoțând în evidență contribuțiile lor în domeniul geneticii forestiere și ameliorării arborilor. De asemenea, toți cei înscriși la discuții au elogiat lucrările prezentate în cadrul simpozionului.

În încheierea lucrărilor, acad. prof. dr. doc. Victor Giurgiu, apreciind valoarea lucrărilor prezentate a recomandat publicarea lor în *Revista pădurilor* și a arătat necesitatea implementării rezultatelor cercetărilor din domeniul geneticii și ameliorării arborilor în practica silvică pentru conservarea fondului genetic al speciilor forestiere și utilizarea în lucrările de împădurire a unor taxoni ameliorați în condițiile schimbărilor climatice actuale. De asemenea, a recomandat și introducerea în practica silvică a rezultatelor de cercetărilor de genetică în aplicarea operațiunilor culturale și a tratamentelor.

Prof. dr. ing. Dumitru-Romulus TĂRZIU

## INSTRUCȚIUNI PENTRU AUTORI

### a. Pentru secțiunea I (articole tehnico-științifice)

*Revista pădurilor* publică lucrări originale, de regulă în limba română, dar și în limba engleză, în cazul unor articole de valoare științifică deosebită și de interes internațional. Nu se primesc articole publicate anterior sau trimise spre publicare, concomitent, altor publicații.

Lucrările pentru secțiunea I pot fi atât *articole originale*, bazate pe cercetări proprii, cât și *articole de sinteză*, pentru domenii de vârf ale științelor silvice.

Materialele pentru secțiunea I vor fi redactate în următoarele condiții:

- articolul original sau de sinteză (text, cu tabele, figuri, grafice, fotografii, bibliografie, urmat de datele despre autori și rezumatul în limba engleză) nu va depăși 10 pagini față format A4, cu marginile de 2 cm, redactate cu font Times New Roman, mărime 11, la 2 rânduri;

- în cazul articolelor originale, bazate pe cercetări proprii, acestea vor fi structurate pe minim cinci capitole, cu titluri și subtitluri îngroșate (**bold**) (1. **Introducere**; 2. **Locul cercetărilor**; 3. **Metoda de cercetare**; 4. **Rezultate și discuții**; 5. **Concluzii și recomandări**);

- denumirile științifice ale speciilor de plante și animale se scriu cu caractere înclinate (*italice*), cu excepția numelui autorului (*Fagus sylvatica L.*);

- citarea tabelelor, figurilor, fotografiilor inserate în text se face, cu caractere normale, în paranteză (tab. 5, fig. 3, foto 2). Figurile, graficele și fotografiile vor fi pregătite ca fișiere *jpg, tif, bmp*, pe cât posibil cu lățimea de 8 cm.

- citarea în text a autorului (autorilor) se face în ordinea autor(i)-virgulă-an publicare, în sistemul: un autor Marcu, 1989; doi autori Marcu și Ionescu, 1989; trei sau mai mulți autori Marcu et al., 1989;

- titlul tabelelor (poziționat *înainte* de tabel), al figurilor, graficelor, fotografiilor (incluse *sub* figură, grafic sau fotografie) se scrie cu caractere îngroșate;

- lucrările listate în bibliografie, în ordinea alfabetică a numelui autorilor, se vor prezenta sub forma: autor(i), anul publicării, titlul lucrării, editura/periodic, orașul, numărul, pagini, în maniera următoare:

- *periodice*: Scohy, J.-P., 1990: *Le frêne commun (2<sup>ème</sup> partie)*. Silva Belgica, vol. 97 (5), pp. 43-48.

- *cărți*: Thill, A., 1970: *Le frêne et sa culture*. Les Presses Agronomiques de Gembloux, A.S.B.L., Gembloux, 85 p.

- după bibliografie se prezintă numele autorului (autorilor), locul de muncă, adresa, numărul de telefon și de fax, adresa e-mail. În cazul în care mai mulți autori ai unui material au același loc de muncă, numele lor se vor menționa grupat, iar adresa electronică se va preciza numai pentru autorul principal.

- după datele autorilor se prezintă titlul și rezumatul (*Abstract*) articolului, ambele în limba engleză. Rezumatul va avea 500-1.000 semne și va fi urmat de maximum 5 cuvinte cheie (**Keywords**), scrise cu caractere îngroșate și înclinate.

### b. Pentru secțiunea a II-a

Materialele propuse spre publicare vor fi mai scurte decât cele pentru secțiunea I (1-3 pagini format A4) și se includ în rubricile:

- *Cronică* privind conferințe, simpozioane, consfătuiri, sesiuni tehnico-științifice, contacte la nivel internațional;

- *Puncte de vedere*;

- *Aniversări, Comemorări, Necrolog*;

- *Recenzii*, pentru lucrări importante publicate în țară sau în străinătate;

- *Revista revistelor*, referitoare la articole de mare interes apărute în publicații forestiere străine, predominant europene;

- *Din activitatea M.A.D.R., R.N.P.-Romsilva, A.S.A.S., Societății „Progresul Silvic”, facultăților de silvicultură etc.*

Pentru secțiunea a II-a se acceptă spre publicare și materiale legate de practica silvică.

Materialele primite la redacție nu se înapoiază autorilor.

Lucrările imprimate pe hârtie, împreună cu suportul lor electronic (dischetă, CD, DVD), se depun sau transmit prin poștă la sediul Revistei pădurilor (B-dul Gh. Magheru nr. 31, sector 1, București, telefon: 021/3171009 interior 267, fax: 021/3171005 interior 236, e-mail: revista@rosilva.ro).