

ECOLOGIA ȘI GEOGRAFIA

SPECIFICUL CREȘTERII ÎN ÎNĂLȚIME A DESCENDENȚILOR STEJARULUI PUFOS (*QUERCUS PUBESCENS* WILLD.) ÎN FUNCȚIE DE PROVENIENȚA LOR ECOLOGICĂ

Petru Cuza

Institutul de Ecologie și Geografie al Academiei de Științe a Moldovei

Rezumat

Au fost cercetate particularitățile privind creșterea descendenților stejarului pufos (*Quercus pubescens* Wild.) în culturile forestiere de diferită proveniență ecologică. S-a demonstrat că dintre proveniențele investigate, cea „locală” s-a caracterizat prin cele mai rapide creșteri. Tot atât de bine au crescut puietii proveniți din Baimaclia. Considerăm că această sursă de semințe se caracterizează prin eterogenitate genetică și este bine adaptată, capabilă să-și ajusteze starea de homeostazie la condițiile staționale ale locului de cultură. S-a stabilit că energia de creștere în înălțime a proveniențelor scade simțitor cu mărirea distanței de la sursa locală de semințe până la arboretul de origine. În baza rezultatelor obținute recomandăm ca lucrările de împăduriri să se efectueze prin semănatul ghindei de proveniență „locală”, sau cu cea recoltată din trupurile de pădure învecinate.

Cuvinte cheie: Stejar pufos, proveniența ghindei, puietii, creșterea.

Depus la redacție 22 mai 2015

Adresa pentru corespondență: Cuza Petru, Institutul de Ecologie și Geografie al Academiei de Științe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chișinău, Republica Moldova; e-mail: petrucuza@mail.ru, tel. (+373 022) 739838

Introducere

Cercetarea stării de sănătate a pădurilor și a variabilității populaționale din interiorul lor, precum și a tipologiei ecosistemelor forestiere, au scos la iveală faptul că factorii de bază ce au dus la reducerea diversității biologice, a productivității și stabilității arboreturilor din teritoriul Republicii Moldova se datorează regenerării stejăretelor în generații repetate din lăstari, curenților la efectuarea lucrărilor de îngrijire a arboreturilor și instalarea culturilor forestiere fără a ține cont de proveniența materialelor de reproducere [3, 4, 5, 7, 9]. Reducerea variabilității populaționale se datorează defrișării și fragmentării pădurilor, a tăierilor de tot felul, în special a celor ilicite, sau curenților de ordin tehnologic efectuate în arboreturi [2, 3, 4].

Un obiectiv important ce are în vedere ameliorarea stării actuale a pădurilor se referă la promovarea în compoziția culturilor forestiere a unor fenotipuri ce se remarcă printr-un complex de indicatori și însușiri variabile ale caracterelor, menite să asigure diversitatea genetică în interiorul plantațiilor. Din acest punct de vedere cercetarea variabilității ecologice și geografice în cadrul culturilor de proveniențe ale speciilor lemnoase este o activitate deosebit de importantă și cu mari rezerve în vederea ridicării productivității și stabilității în pădurile nou constituite. Mai mult decât atât, cercetarea variabilității geografice sub aspectul estimării eritabilității caracterelor și însușirilor la plantele lemnoase are o importanță deosebită în teoria și practica silvică, deoarece

permite să evidențieze legitățile genetico-evolutive în formarea structurii genotipice a populațiilor în diferite părți ale arealului speciei. În acest scop, se folosește metoda clasică, care are în vedere studierea variabilității ereditare a caracterelor și însușirilor la speciile lemnoase și în special la cele de stejar, ca urmare a constituirii unei rețele de culturi de proveniență [11].

Material și metode

Pentru constituirea culturilor forestiere de stejar pufos de diferită proveniență ecologică, în partea de sud a Republicii Moldova au fost alese 4 arboreturi naturale care cresc pe teritoriul ocoalelor silvice Baimaclia, Băiuș, Cărpineni și Zloți. În interiorul arboreturilor, în locurile cele mai reprezentative pentru specia dată, au fost amplasate suprafețe experimentale în formă de pătrat cu latura de 50 m (suprafața fiind de 0, 25 ha). Fiecare arbore din suprafața delimitată a fost numerotat cu vopsea albă. În fiecare suprafață au fost aleși câte 10 arbori care se caracterizează prin indici dendrometrici superiori, în comparație cu media arboretului. De pe arborii selectați în toamna anului 2003 a fost recoltată ghinda. În luna decembrie, pe teritoriul pepinierii din ocolul silvic Băiuș, ghinda a fost semănată în conformitate cu o schemă adoptată anterior. Răsărirea puieților a fost satisfăcătoare. Pe parcursul perioadei de vegetație a anului care a urmat (anul 2004) semănăturile au fost îngrijite prin prășitul și plivitul buruienilor.

După primul an de vegetație (în luna aprilie 2005), puieții de stejar pufos au fost transplantați pe un alt teren în formă de platou, care se caracterizează prin condiții staționale favorabile cultivării acestei specii. Puieții au fost plantați cu ajutorul plantatorului. Au fost plantate 4 rânduri de puieți spațiate la distanța de 2,5x1,0 m. Puieții au fost plantați separat pe proveniențe, cu orânduirea descendenților în conformitate cu numerele de ordine ale arborilor de la care a fost recoltată ghinda. Puieții obținuți din ghinda recoltată de la un anumit arbore semincer au fost denumiți *familie genetică*. În experiment fiecare proveniență ecologică a fost constituită din 10 *familii genetice* diferite, iar ultimele, la rândul lor, au inclus de la 20 până la 30 de puieți. Înălțimea a puieților a fost măsurată cu ruleta la precizia de $\pm 0,5$ mm. Deosebirile dintre valorile medii ale înălțimii puieților pe proveniențe au fost stabilite aplicându-se criteriul Student [12].

Pentru a aprecia ritmul de creștere în înălțime a puieților din diferite proveniențe, acestea au fost separate după energia lor de creștere în trei categorii, și anume: lentă, medie și rapidă. În calitate de material factologic inițial au servit valorile medii ale proveniențelor, care au fost divizate în trei părți în funcție de înălțimea lor, aplicându-se în acest scop indicele statistic abaterea standard [13]. Proveniențele, ale căror înălțimi medii erau cuprinse în limitele valorilor unei abateri standard (σ), au fost caracterizate printr-o creștere medie. La aceste entități amplitudinea de variație a înălțimii medii a fost cuprinsă între $M \pm 0,5 \sigma$. Proveniențele al căror indice al înălțimii medii a înregistrat valori mai mari sau mai mici decât valoarea abaterii standard au fost atribuite la categoria cu creștere rapidă sau lentă.

Rezultate și discuții

Cercetările culturilor de proveniență au o importanță majoră pentru o gospodărire corectă a pădurilor de cvercinee care, în țara noastră, sunt în marea lor majoritate degradate ca rezultat al regenerării în generații repetate din lăstari, iar tehnologiile de reconstrucție ecologică a arboreturilor de stejar pufos nu sunt elaborate până în prezent.

Având în vedere problema abordată, trebuie să se răspundă la o serie de întrebări care se referă la distanța de transfer a semințelor care nu ar atrage după sine riscurile legate de: reducerea creșterilor și a înrăutățirii calității arboreturilor, pierderea capacității adaptive a descendenților, sporirea vulnerabilității lor față de boli și insecte defoliatoare. În contextul celor discutate mai apare o problemă care se referă la tendințele schimbărilor climatice care, în ultimele decenii, prin felul în care se manifestă, afectează starea de vegetație a stejăretelor [8].

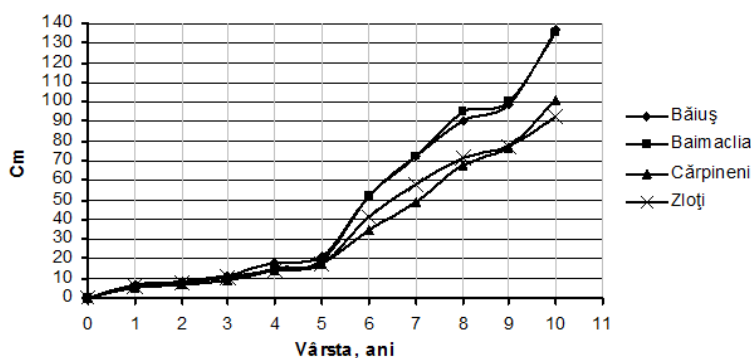
Din acest punct de vedere este necesar ca în cadrul proveniențelor și familiilor genetice, de rând cu analiza parametrilor dendrometrici, să se ia în vedere rezistența genotipurilor la acțiunea temperaturilor înalte și secetă. Alegerea proveniențelor și familiilor genetice care se remarcă prin plasticitate fenotipică ridicată este o măsură certă ce poate mări capacitatea adaptivă a stejarului pufos la schimbările climatice. Cercetările culturilor de proveniență, instituite de noi, sunt complexe și au în vedere realizarea subiectelor expuse mai sus, dar în ceea ce privește prezenta lucrare, ne vom referi la particularitățile de creștere ale descendenților stejarului pufos în diferite proveniențe.

Rezultatele cercetărilor sunt reflectate în figura 1, din care reiese că în primii 10 ani de viață descendenții stejarului pufos s-au caracterizat prin creșteri inegale. În primii 5 ani de viață, puietii au avut o creștere lentă și asemănătoare, iar în anii care au urmat ritmul de creștere al stejăreilor s-a accelerat considerabil. Mai mult decât atât, au sporit deosebirile dintre viteza de creștere a descendenților care aparțin la diferite proveniențe.

Este necesar de remarcat faptul că după primul an de viață puietii au fost transplantați din pepiniera ocolului silvic Băiuș într-un alt teritoriu din apropiere, care se caracterizează prin condiții de creștere propice stejarului pufos. De fapt, transplantarea a fost o operație tehnică care în următorii 4 ani după repicare, a afectat profund creșterea puietilor, ceea ce este redat într-un mod concludent pe graficele prezentate în figura 1 (vezi felul în care au crescut proveniențele analizate în perioada respectivă de timp). Este important de subliniat faptul că pe parcursul primului an după transplantare creșterea puietilor s-a stopat. În anii care au urmat, puietii au început să crească în înălțime, dar foarte lent. De aici reiese că la fel ca și în cazul plantulelor obținute din semințe, care se remarcă printr-o creștere lentă în primii 2 ani de viață [6], la puietii de stejar transplantați domină procesul de restabilire și dezvoltare ulterioară a sistemului radicular, care decurge în următorii 2 ani după operația tehnică de repicare. Abia în anii 3-4 după transplantare puietii încep să crească încet în înălțime. Cu titlu de exemplificare menționăm că chiar dacă în primii ani de viață puietii din toate proveniențele analizate s-au caracterizat prin creșteri lente, în partea superioară a clasamentului au fost descendenții din ocolul silvic Băiuș, care au realizat cele mai mari înălțimi. Înălțimea medie a puietilor din această proveniență, după primul an de viață, a constituit 6,6 cm, iar după cel de-al 3-lea an de vegetație, acest indice s-a mărit doar cu 4,5 cm (înălțimea medie a puietilor fiind de 11,1 cm) (tab. 1). În această privință, rezultatele noastre coincid cu cele obținute anterior [5], potrivit cărora s-a demonstrat că retezarea pe o anumită lungime a sistemului radicular la stejarul pufos deteriorează profund procesele de creștere în înălțime a puietilor repicați. Din cele relatate concluzionăm că regenerarea îndelungată a sistemului radicular după transplantare, care are o durată comparabilă cu perioada

formării și ancorării suficiente în sol a rădăcinilor la plantulele obținute din semănături (2 ani) duce la mărirea termenului de cultivare a culturilor forestiere de stejar pufos. Un astfel de procedeu de instalare a culturilor forestiere necesită cheltuieli financiare suplimentare pentru efectuarea lucrărilor de transplantare, completare, de îngrijire mai îndelungată a culturilor (cu cel puțin 2 ani mai mult, comparativ cu semănatul) și formarea întârziată a stării de masiv. În baza rezultatelor obținute recomandăm ca, la efectuarea lucrărilor de împăduriri, stejarul pufos să fie introdus în compoziția culturilor forestiere prin efectuarea semănatului ghindei.

Este necesar de relatat faptul că chiar dacă în următorii ani după transplantare puietii stejarului s-au caracterizat prin creșteri asemănătoare, totuși între proveniențele analizate au fost evidențiate deosebiri statistice semnificative. Deja în cel de-al 4-lea an de viață a fost evidențiată tendința de creștere diferențiată a descendenților în proveniențele analizate. Așadar, în prima clasă de variație, cele mai mari înălțimi au fost atestate la descendenții din proveniența Băiuș.



**Figura 1. Dina-
mica de creștere în
înălțime a puietilor
de *Q. pubescens* de
diferită provenien-
ță ecologică.**

Puietii din proveniența respectivă au realizat o înălțime medie semnificativ mai mare ($P = 95\%$; $t_{\text{calc.}} = 2,205$), în comparație cu cea obținută la proveniența Cărpineni (tab. 1). Proveniența Zloți a înregistrat cea mai mică înălțime medie (de 14,1 cm), care a constituit 77,0% din cea a puietilor din proveniența Băiuș ($P = 95\%$; $t_{\text{calc.}} = 2,548$). Așadar, rezultă că, condițiile staționale ale locului de cultură exercită o influență favorabilă pentru creșterea și dezvoltarea puietilor stejarului pufos de proveniență locală.

Este interesant faptul că cel de-al 6-lea an de vegetație și anii care au urmat au marcat intensificarea ritmului de creștere a descendenților în toate proveniențele analizate. Cu titlu de exemplificare remarcăm că, în comparație cu cel de-al 5-lea an de viață, pe care l-am luat în calitate de an de reper, înălțimea medie a puietilor din proveniența Cărpineni în cel de-al 7-lea sezon de vegetație a sporit de 2,9 ori, iar în cel de-al 10-lea an – de 5,9 ori. Analiza efectuată ne permite să concluzionăm că operația tehnică de transplantare dăunează grav stării vitale a plantelor pe o perioadă de timp îndelungată (de 4 ani după repicare), fapt care se remarcă prin diminuarea considerabilă a creșterilor în înălțime a plantelor. Mai mult decât atât, după transplantare, o parte semnificativă a puietilor stejarului încep să formeze tulpini din mai mulți muguri laterali, astfel încât plantele au o formă de „tufă”, care se caracterizează prin creșteri insuficiente. Asemenea „tufe” de stejar pufos au trunchiul „deformat”, adică constituit din mai multe tulpini care sunt de regulă, strâmbe sau sinuate.

Tabelul 1. Semnificația deosebirilor dintre proveniențe apreciată după înălțimea puieților de stejar pufos.

Proveniența	Înălțimea medie, cm	Abaterea medie pătrată	Eroarea mediei	Criteriul Student $t_{calc.}$ al semnificației deosebirilor dintre proveniențe		
				Baimaclia	Băiuș	Cărpineni
1	2	3	4	5	6	7
După 3 ani de viață						
Baimaclia	9,0	4,93	1,23	-	-	-
Băiuș	11,1	7,08	1,77	0,964	-	-
Cărpineni	9,1	3,67	0,24	0,012	1,157	-
Zloți	10,2	3,95	0,31	0,899	0,522	2,881**
După 4 ani de viață						
Baimaclia	15,1	5,42	1,36	-	-	-
Băiuș	18,3	6,51	1,63	1,531	-	-
Cărpineni	14,7	4,41	0,28	0,287	2,205*	-
Zloți	14,1	4,53	0,29	0,701	2,548*	1,431
După 5 ani de viață						
Baimaclia	18,5	3,73	0,24	-	-	-
Băiuș	20,7	6,04	1,51	1,863	-	-
Cărpineni	17,0	5,07	1,27	1,123	1,454	-
Zloți	17,1	7,62	0,45	0,038	2,299*	2,742**
După 7 ani de viață						
Baimaclia	72,4	39,76	13,25	-	-	-
Băiuș	72,6	33,81	8,20	0,009	-	-
Cărpineni	48,9	24,44	2,56	2,064*	2,754**	-
Zloți	58,1	31,61	3,04	1,056	1,658	2,303**
După 8 ani de viață						
Baimaclia	95,2	48,04	15,19	-	-	-
Băiuș	90,7	35,62	8,64	0,260	-	-
Cărpineni	67,9	32,24	3,38	1,968*	2,446*	-
Zloți	71,3	37,22	3,37	1,536	2,087*	0,670
După 9 ani de viață						
Baimaclia	99,8	62,18	16,05	-	-	-
Băiuș	98,9	43,11	9,64	0,051	-	-
Cărpineni	76,9	42,05	3,92	1,383	2,105*	-
Zloți	77,6	41,32	3,18	1,358	2,095*	0,127
După 10 ani de viață						
Baimaclia	135,1	77,17	19,30	-	-	-
Băiuș	136,9	58,42	12,75	0,077	-	-
Cărpineni	101,1	59,48	4,94	1,901*	2,620**	-
Zloți	92,3	54,51	3,90	2,175*	3,344***	1,391*

Notă: semnificativ la pragul de * 5%, ** 1%, ***0,1%

În cele ce urmează trebuie să menționăm și un alt specific al creșterii descendenților, și anume că, odată cu înaintarea în vârstă a puieților, au fost evidențiate deosebiri dintre înălțimea medie a proveniențelor, astfel încât cele din Băiuș și Baimaclia s-au caracterizat printr-o energie de creștere rapidă și în general asemănătoare. Celelalte proveniențe analizate s-au remarcat prin creșteri insuficiente. Din figura 1 se observă că, pornind cu cel de-al 6-lea an de viață, în fruntea clasamentului, având cele mai mari creșteri, în diferiți ani se perindau proveniențele Băiuș și Baimaclia. Este necesar de relatat faptul că în al 6-7-lea ani de viață, după energia de creștere, prevalau descendenții din Băiuș, dar în anii al 8-9-lea de vegetație situația s-a inversat, astfel încât puieții din proveniența Baimaclia aveau creșteri întrucâtva mai mari, urmând ca în cel de-al 10-lea an stejăreii din Băiuș să aibă a viteză de creștere mai mare, depășindu-i după acest parametru pe cei din Baimaclia. În partea inferioară a clasamentului, cele mai mici creșteri au fost atestate la descendenții proveniți din Cărpineni. Astfel, la vârsta de 7 ani, proveniența locală (din Băiuș), care în acest an s-a dovedit a fi cea mai bună din punctul de vedere al energiei de creștere a puieților, a depășit-o cu 48,4% pe cea din Cărpineni ($P = 99\%$; $t_{\text{calc.}} = 2,754$). De asemenea, după viteza de creștere a puieților, proveniența Baimaclia, care ocupa poziția a 2-a în clasament, a depășit-o cu 48,1% pe cea din Cărpineni ($P = 95\%$; $t_{\text{calc.}} = 2,064$) (tab. 1). Cele prezentate denotă că într-un spațiu geografic restrâns, cum este partea de sud a țării, condițiile factorilor de mediu ai locului de cultură influențează substanțial energia de creștere a descendenților în diferite proveniențe.

După cum se vede, descendenții stejarului pufos de diferită proveniență ecologică se caracterizează printr-un anumit ritm de creștere. Pentru determinarea certă a deosebirilor dintre proveniențe, după energia de creștere a puieților, acestea au fost împărțite pe categorii, folosindu-se în acest scop indicele abaterii standard [13]. Analiza creșterilor s-a efectuat începând cu cel de-al 6-lea an de viață al puieților pentru că, după cum s-a arătat mai sus, în această perioadă de timp deosebirile dintre proveniențe, după energia de creștere a descendenților, au devenit semnificative (fig. 1). S-a stabilit că descendenții proveniențelor Băiuș și Baimaclia, ai căror arbori seminceri se află la o distanță de circa 30 km, au cele mai mari înălțimi medii, astfel încât aceștia au fost atribuiți la categoria cu creștere rapidă. Printr-o creștere lentă s-au caracterizat descendenții care aparțin provenienței Cărpineni. Descendenții proveniți din arborii seminceri care vegetează în trupul de pădure Zloți, în anii 6-7 de viață, s-au caracterizat printr-o creștere medie, iar în următorii ani creșterea lor a scăzut, astfel încât aceștia au trecut în categoria de creștere lentă. Considerăm că particularitățile privind creșterea descendenților din diferite proveniențe se datorează unor factori obiectivi. Veridicitatea rezultatelor obținute se datorează faptului că între proveniențele care aparțin aceleiași categorii de creștere nu au fost evidențiate deosebiri statistic semnificative. În schimb, între proveniențele care au fost atribuite de noi la categorii de creștere diferite au fost găsite deosebiri statistic asigurate (între proveniențele Băiuș și Cărpineni, de exemplu) (vezi datele din tabelul 1). Pe marginea rezultatelor obținute, concluzionăm că, condițiile ecologice ale locului de cultură au exercitat influențe pozitive pentru creșterea rapidă a descendenților de proveniență locală.

După cum reiese din analiza datelor prezentate, la stejarul pufos sursa de semințe cea mai adaptată la condițiile ecologice ale stațiunii este cea de proveniență locală,

adică din Băiuș. Acest lucru se bazează pe faptul că tocmai proveniența respectivă se caracterizează prin cele mai rapide creșteri. De asemenea, o sursă de semințe bine tamponată la spectrul factorilor de mediu ai locului de cultură este proveniența Baimaclia. Faptul că proveniențele menționate mai sus se caracterizează prin creșteri asemănătoare se explică prin aceea că ele sunt situate la o depărtare nu prea mare (de circa 30 km), astfel încât condițiile pedo-climatice în care vegetează populațiile locale sunt asemănătoare. Mai mult decât atât, presupunem că sursa de semințe din Baimaclia se caracterizează printr-o diversitate genetică vastă și printr-o capacitate adaptivă ridicată, capabilă să-și ajusteze starea de homeostazie la noile condiții staționale. Proveniențele din Cărpineni și Zloți, îndepărtate la circa 90-100 km de la arboretul de origine locală, s-au caracterizat prin creșteri mai lente. Așadar, odată cu mărirea distanței dintre arboretul sursă de semințe și cel de origine locală scade capacitatea adaptivă a descendenților, care în cazul nostru se remarcă prin diminuarea energiei lor de creștere. Specificul creșterii proveniențelor depinde de influența unui șir de factori de natură genetică și ecologică. Având în vedere distribuția „natural-istorică” a genotipurilor de stejar pe teritoriul țării, este posibil să existe diferențe genetice între populațiile locale care vegetează în diferite condiții ecologice. Totodată, nu este exclusă influența adaptărilor epigenetice asupra creșterii descendenților [1, 14].

Cu referire la problema abordată, profesorul universitar V. Stănescu [10] susține că populația locală nu trebuie percepută în calitate de entitate „cu o specializare foarte îngustă și limitată, izolată de contactul cu alte populații și incapabilă să reacționeze pozitiv la modificări ambientale importante”. Tocmai în sensul afirmației de mai sus nu este binevenit să atribuim provenienței locale o sferă de aplicabilitate foarte îngustă, ceea ce ar însemna că arealul speciei ar trebui pulverizat în mici habitate, în care s-ar face ieșirea și intrarea materialului forestier de reproducere. Pe lângă dificultățile de ordin practic, legate de asigurarea ocoalelor silvice cu semințe, în special a speciilor de stejar care se caracterizează prin periodicitatea fructificației, asemenea cazuri ar duce la îngustarea variației genetice polimorfice și ca rezultat la pierderea vigorii și capacității adaptive a culturilor forestiere. De aceea, în cazul nostru, ghinda recoltată din arboreturile ocolului silvic Baimaclia poate fi utilizată fără mari temeri de pierdere a vigorii de creștere a puieților în condițiile ocolului silvic Băiuș. Este necesar de a evita transferul ghindei la o depărtare mai mare, adică din teritoriile ocoalelor silvice din Întreprinderea silvică Hâncești și Cimișlia, pentru că în cazul dat riscurile unor eventuale eșecuri în ceea ce privește obținerea de culturi forestiere viguroase și repede crescătoare sporește.

Concluzii:

1. Dintre proveniențele investigate, cea „locală” s-a remarcat printr-o energie de creștere mai pronunțată, în comparație cu cele „alocale”. Reiese că descendenții stejarului pufos sunt mai performanți în condițiile habitatelor din care provin.
2. Descendenții provenienței din Baimaclia se deosebesc prin creșteri rapide în înălțime, similare cu cele ale provenienței „locale”. Având în vedere distanța relativ mică dintre arboreturile de origine, nu este exclus că în trecut acestea au format o populație comună, în continuare separată de factorul antropogen. Din această cauză populațiile locale investigate sunt genetic înrudite.

3. Se atestă o tendință de reducere statistic semnificativă a energiei de creștere în înălțime a descendențelor, ale căror arboreturi de origine sunt distanțate de la sursa locală de semințe. De aceea, pentru a evita riscurile și eșecurile de reducere a performanței de creștere și de înrăutățire a calității puieților de stejar în culturile forestiere, este nevoie ca la efectuarea lucrărilor de împăduriri să fie folosită în exclusivitate ghinda de proveniență locală sau din arboreturile din vecinătate.

4. Operația tehnică de transplantare, utilizată la constituirea culturilor de stejar pufos, mărește cheltuielile financiare legate de instalarea și îngrijirea puieților și în consecință determină formarea întârziată a stării de masiv a arboretului. De aceea, pentru ridicarea eficienței de cultivare a culturilor forestiere, în primii ani de viață, este necesar ca instalarea stejarului pufos să se efectueze prin semănatul ghindei.

Bibliografie

1. Berdasco M., Fraga M. F., Cañal M. J. et al. Epigenetics, the role in plant differentiation and development. //Population genetics and genomics of forest trees: from gene function to evolutionary dynamics and conservation: inter. scien. conf. Madrid, 2006. P. 298.

2. Boaghie D., Cuza P. Unele aspecte privind conservarea și ameliorarea diversității biologice a pădurilor din Republica Moldova. //Bilanțul activității științifice a USM pe anii 1998/99: Tezele conf. corpului didactico-științific. Chișinău, 2000. P. 263-264.

3. Cuza P. A. Impactul activităților silviculturale asupra stării actuale a fondului forestier din Republica Moldova. //Biodiversitatea vegetală a republicii în preajma mileniului III: Tezele cong. II al societății de botanică din Republica Moldova. Chișinău, 1998. P. 14-15.

4. Cuza P. Sugestii privind conservarea diversității biologice a pădurilor din Republica Moldova. //Analele științifice ale Universității de Stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”. Chișinău, 2001. P. 181-186.

5. Cuza P. Particularitățile populaționale și morfo-fiziologice ale speciilor de stejar și rolul lor în menținerea fitocenozelor forestiere în Republica Moldova. Teza de doctor habilitat în biologie. Chișinău, 2011. 285 p.

6. Cuza P. Creșterea în înălțime a culturilor experimentale de stejar pufos (*Quercus pubescens* Wild.) în funcție de gradul de umbră. //Mediul ambiant. 2014. Nr. 3 (75). P. 6-11.

7. Cuza P., Țicu L. Starea pădurilor din Rezervația „Plaiul Fagului” reflectată de „Monitoringul forestier”. //Ecosofia și perspectiva umană. Chișinău, 2005. P. 251-256.

8. Dascaluic A., Cuza P. Determinarea termotoleranței la gorun și stejarul pedunculat cu ajutorul metodei de scurgere a electroliților. //Mediul ambiant. 2007. Nr. 6 (36). P. 27-31.

9. Doniță N., Ursu A., Cuza P., Țicu L., Bușmachi G., Ostaficiuc V. Cercetarea ecosistemelor forestiere din Rezervația „Plaiul Fagului”. Chișinău: Universul, 2007. 176 p.

10. Stănescu V. Aplicații ale geneticii în silvicultură. București: Ceres, 1984. 291 p.

11. Вересин М. М., Ефимов Ю. П., Арефьев Ю. Ф. Справочник по лесному селекционному семеноводству. //Москва: Агропромиздат, 1985. 248 с.

12. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. Москва: Наука, 1984. 424 с.

13. Прошников А. И., Мамаев С. А., Правдин Л. Ф., Щербакова М. А. Методика изучения внутривидовой изменчивости древесных пород. Москва: ЦБТИ Гослесхоз СССР, 1973. 31 с.

14. Тимофеев-Ресовский Н. В., Яблоков А. В., Глозов Н. В. Очерк учения о популяции. Москва: Наука, 1973. 278 с.