

Marius Budeanu

**CONSERVAREA SEMINTELOR CU
LONGEVITATE NATURALĂ REDUSĂ
LA SPECII DIN FAMILIA *Fagaceae***

Editura Silvică
Voluntari | 2018

Cuvânt înainte

Pentru a valorifica la maximum capacitatea de germinație a semințelor se recomandă semănarea imediată a acestora, însă acest mod de lucru este posibil la puține specii, așa încât conservarea fructelor/semințelor pe perioadă mai scurtă sau mai mare reprezintă o modalitate de lucru cvasigenerală. În acest context, păstrarea semințelor implică costuri suplimentare și, pe de altă parte, în majoritatea cazurilor are loc și reducerea potențialului germinativ al acestora, pierderile de germinație fiind, în general, direct proporționale cu perioada de păstrare.

Totodată, necesitatea conservării semințelor forestiere derivă din faptul că majoritatea speciilor de arbori nu fructifică în fiecare an, iar o păstrare de scurtă durată a semințelor se impune chiar și în cazul celor ce fructifică anual, deoarece din momentul recoltării semințelor și până la semănarea acestora trece o anumită perioadă de timp. În cazul speciilor ce aparțin familiei *Fagaceae* intervalul de timp dintre două fructificații abundente este foarte mare, de 6-10 ani la unele specii de stejari și de 3-4 ani la fag (Șofletea și Curtu 2007), interval cu trend crescător în contextul actual al încălzirii globale. În această situație, se impune identificarea unor metodologii de conservare a semințelor acestor specii de maximă importanță pentru pădurile României, unde ocupă circa jumătate din suprafață. Întrucât fagul se regenerează natural foarte bine, la momentul actual identificarea unei metodologii pentru păstrarea jirului derivă din solicitările frecvente pentru comercializarea la export, solicitări ce vin adeseori la câteva luni după recoltarea jirului. Dacă nu există o rezervă de semințe depozitate în condiții optime, nu pot fi onorate comenzile. La cvercinee, problema este de maximă importanță deoarece speciile acestui gen se regenerează natural foarte slab, adeseori fiind necesare plantații.

Experiența de peste 50 ani în conservarea semințelor de rășinoase dobândită de specialiștii INCDS „Marin Drăcea” de la Stațiunea Brașov, a facilitat derularea cercetărilor legate de păstrarea ghindei și jirului, depozitul frigorific de la Brașov reprezentând totodată una dintre variantele de testare. Cercetări laborioase în domeniul conservării semințelor, la toate speciile de interes forestier, au fost coordonate de Ilarion Vlase, concentrate în cartea Conservarea semințelor forestiere, apărută în anul 1982. Contribuții importante în acest domeniu au fost aduse și prin cercetările efectuate de Fărcaș, Rădulescu, Lupe, Tomescu, Mihalache și Cătănescu.

Lucrarea își propune să servească drept ghid pentru personalul tehnic din producția silvică, în special pentru colegii cu atribuții în domeniul regenerării pădurilor, interesați în conservarea semințelor de fag și stejari.

Cercetările s-au derulat în cadrul contractului de cercetare științifică încheiat între INCDS „Marin Drăcea” și Ministerul Cercetării și Inovării (PN 16330203) iar la finalizarea cu succes a prezentului demers științific și-au adus aportul și colegii Lupu Gabriela, Lucaci Dora, Peter Katalin și Pepelea Dan.

Mulțumesc și pe această cale domnilor Dr. ing. Gheorghe Pârnuță și Prof. dr. ing. Neculae Șofletea pentru contribuția avută la formarea mea profesională.

În memoria părinților mei!

Autorul

CUPRINS

1. INTRODUCERE.....	9
2. SCOPUL CERCETĂRILOR.....	12
3. STADIUL CUNOȘTINȚELOR.....	13
4. MATERIALUL ȘI METODELE DE CERCETARE.....	17
5. REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	23
5.1. Conservarea ghindei.....	23
5.1.1 Recoltarea ghindei.....	23
5.1.2. Analiza calității ghindei proaspete.....	24
5.1.3. Conservarea propriu-zisă a ghindei.....	27
5.1.4. Analiza viabilității ghindei conservate 6 luni.....	30
5.1.5. Analiza viabilității ghindei conservate 12 luni.....	33
5.1.6. Obținerea puiștilor.....	36
5.1.7. Recoltarea ghindei pentru continuarea cercetărilor și efectuarea analizelor premergătoare conservării	36
5.1.8. Parametrii calitativi ai ghindei conservate 6 luni și 18 luni.....	39
5.1.9. Parametrii calitativi ai ghindei conservate 12 luni și 24 luni.....	42
5.1.10. Respirația ghindei în timpul procesului de conservare în cazul experimentărilor demarate în anul 2016.....	45
5.1.11. Protocol de lucru pentru conservarea ghindei.....	48
5.1.12. Date preliminare privind influența perioadei de conserva- re a ghindei asupra vitalității puiștilor obținuți.....	49
5.2. Conservarea jirului.....	51
5.2.1. Recoltarea și analiza calității jirului proaspăt.....	51
5.2.2. Conservarea propriu-zisă a jirului.....	54
5.2.3. Parametrii calitativi ai fructelor de fag conservate 6 luni.....	55
5.2.4. Parametrii calitativi ai fructelor de fag conservate 12 luni.....	57
5.2.5. Protocol de lucru pentru conservarea jirului.....	60
6. CONCLUZII.....	62
REZUMAT.....	63
BIBLIOGRAFIE.....	71
Anexe	75

CONTENT

1. INTRODUCTION.....	9
2. RESEARCHES AIM.....	12
3. STAGE OF THE KNOWLEDGE.....	13
4. MATERIALS AND RESEARCH METHODS.....	17
5. RESULTS AND DISCUSSIONS.....	23
5.1. Acorns preservation.....	23
5.1.1 Acorns prelevation.....	23
5.1.2. Analysis of the fresh acorns quality.....	24
5.1.3. Effective preservation of acorns.....	27
5.1.4. Acorns viability after six months of storage.....	30
5.1.5. Acorns viability after twelve months of storage.....	33
5.1.6. Obtaining seedlings	36
5.1.7. Acorn harvesting for further research and pre-conservation analysis.....	36
5.1.8. Acorn quality parameters after 6 and 18 months of storage.....	39
5.1.9. Acorn quality parameters after 12 and 24 months of storage.....	42
5.1.10. Acorn breathing during the preservation process.....	45
5.1.11. Working protocol for the preservation of acorns	48
5.1.12. Preliminary data regarding the influence of the acorns preservation period of the vitality of the seedlings obtained from it.....	49
5.2. Beechnuts preservation.....	51
5.2.1. Seeds harvesting and analysis of the quality of fresh beechnuts.....	51
5.2.2. Effective preservation of beechnuts.....	54
5.2.3. The qualitative parameters of beechnuts after six months of storage.....	55
5.2.4. The qualitative parameters of beechnuts after twelve months of storage.....	57
5.2.5. Working protocol for the preservation of beechnuts.....	60
6. CONCLUSIONS.....	62
SUMMARY.....	67
BIBLIOGRAPHY.....	71
Annexes	75

1. INTRODUCERE

În contextul schimbărilor climatice, se constată o creștere a intervalului de timp dintre două fructificații abundente, astfel că apar ani în care nu se dispune de materiale forestiere de reproducere, mai ales în cazul speciilor cu periodicitate mare a fructificațiilor. Totodată, o conservare de durată permite existența cvasipermanentă a unui stoc de semințe ce poate fi valorificat inclusiv la export, în contextul unei cereri tot mai mari pentru semințele din România. Proveniențele românești ale multor specii sunt printre cele mai valoroase din Europa, atât în privința capacității de bioacumulare și a calității lemnului, cât și în ceea ce privește indicii calitativi ai semințelor.

Dintre speciile forestiere ale căror semințe prezintă longevitate naturală redusă, cele mai importante sunt fagul (*Fagus sylvatica* L.), stejarii (*Quercus* sp.) și bradul (*Abies alba* Mill.). Fructele genurilor *Quercus* și *Fagus* fac obiectul cercetărilor de față, dar metodele de conservare identificate pot fi folosite și la alte specii ale căror semințe prezintă însușiri biologice asemănătoare acestora. Pentru brad, rezultatele cercetărilor efectuate în România (Mihai et al. 2016) s-au concretizat în protocoale de lucru ușor aplicabile, fără investiții foarte costisitoare, care permit conservarea cu bune rezultate a semințelor.

Importanța conservării ghindei derivă din faptul că stejarii (*Quercus* sp.) ocupă 16,5 % din suprafața acoperită cu pădure a României (INS 2016), iar în zonele de câmpie și deal din Țara Românească (sudul și sud-estul României) ponderea urcă până la 24 % (IFN 2012). Intervalul de timp dintre două fructificații abundente este foarte ridicat la cvercinee, de 4-6 ani la gorun și de 6-10 ani la stejar pedunculat (Șofletea și Curtu 2007), iar tendința este de mărire a acestui interval în contextul încălzirii globale. În ultimii 20 ani, la stejarul pedunculat s-au înregistrat intervale de 12-15 ani între două fructificații abundente, ceea ce a provocat serioase probleme în activitatea de regenerare a pădurilor, în special în privința aplicării tratamentelor ce asigură regenerarea naturală a pădurilor. În anii cu fructificație slabă (*stropeli*) majoritatea fructelor sunt atacate de dăunătorii ghindei, în special *Balaninus* și *Carpocapsa*. De asemenea, o cantitate însemnată de ghindă este consumată de animale sălbatice, în special de către mistreți.

Fagul este specia cu cea mai mare pondere în pădurile României, 33 % (INS 2016), și, chiar dacă în România nu există cerere mare pentru puiți de fag deoarece specia se regenerează natural foarte bine, în ultima perioadă a existat o solicitare tot mai mare pentru export, atât parametrii calitativi ai jirului din

România cât și caracteristicile calitative și dimensionale ale proveniențelor românești fiind impresionante (Kramer et al. 2001, Enescu și Ioniță 2002, Șofletea 2005, Maik et al. 2008). Pentru a da curs solicitărilor de export apărute la câteva luni după perioada de recoltare a jirului (luna octombrie), se impune identificarea unei metode de conservare pentru o perioadă scurtă de timp (6 luni), dar și pentru o perioadă mai îndelungată (2 ani).

Cunoașterea metodelor de conservare a ghindei și jirului reprezintă fundamentul științific pentru dezvoltarea în continuare a unor noi metode de conservare a semințelor, la speciile de interes forestier, atât pentru speciile cu semințe "recalcitrante" (cele care nu suportă reducerea umidității), categorie unde se încadrează și ghinda, cât și pentru cele "ortodoxe" sau intermediare (ambele categorii suportă reducerea umidității), în ultima categorie încadrându-se și jirul. Reușita procesului de conservare a ghindei și jirului poate fi de maxim interes pentru majoritatea țărilor Europene, fagul și stejarii având o largă distribuție (Ducouso și Bordacs 2004). Conservarea eficientă a semințelor poate înlătura costurile operațiunilor de recoltare și prelucrare a semințelor, realizarea unor stocuri de semințe fiind indicată, mai ales la speciile ale căror semințe prezintă longevitate naturală ridicată, în special la rășinoase, acolo unde costurile activităților de recoltare a conurilor, extragerea semințelor, dezarierea și selectarea sunt foarte ridicate.

Durata de viață a semințelor este o caracteristică ce trebuie cunoscută, la fel ca și factorii ce o influențează. Conservarea unor semințe cu longevitate naturală foarte redusă (sub o lună) sau redusă (până la 6 luni) pentru o perioadă îndelungată (5-10 ani) este imposibilă; chiar dacă se reușește identificarea unei metodologii optime de păstrare, durata de viață biologică a semințelor neputând fi prelungită foarte mult. De aceea, pentru ghindă și jir se propune o perioadă de conservare de maximum doi ani. Durata de viață a semințelor în procesul de conservare este influențată de o serie de factori: umiditatea acestora (foarte ridicată la ghindă, $\approx 40\%$, respectiv redusă pentru jir, $\approx 10\%$), temperatura depozitului unde se realizează stocarea, nivelul de oxigen a aerului din depozit (schimbul de gaze fiind obligatoriu), precum și alți factori cu influență mai redusă, cum ar fi: lumina, gradul de maturizare a semințelor, învelișul semințelor, modul de manipulare a acestora, tratarea împotriva dăunătorilor, calitatea inițială și vechimea semințelor (Vlase 1982). Cei mai importanți factori care influențează durata de viață a semințelor sunt temperatura locului de depozitare și umiditatea semințelor, iar menținerea constantă a celor doi parametri pe toată perioada de păstrare a semințelor este esențială pentru prelungirea duratei de conservare a acestora peste limita longevității naturale.

Metodele de conservare se bazează pe menținerea semințelor într-o stare de viață latentă, un repaus impus. În perioada de repaus umiditatea este menținută la minimum, coloizii protoplasmei se transformă în gel, se reduc la minimum reacțiile chimice iar respirația semințelor este la valori minime. Menținerea integrității tegumentului semințelor este esențială pentru reușita inducerii stării de repaus a acestora și implicit pentru reușita conservării, întrucât tegumentul asigură schimbul de apă și gaze între mediul extern și interiorul semințelor (Parascan și Danciu 2001).

Caracterul inovativ al cercetărilor de față constă în abordarea multidisciplinară a tematicii, îmbinând dezvoltarea unor tehnologii moderne de conservare a semințelor cu cercetări complexe de fiziologie și genetică. Mai mult, se va urmări și influența duratei de conservare asupra vitalității puiștilor obținuți, o caracteristică deloc de neglijat în practica silvică, abordare care constituie o premieră națională. Influența parametrilor fiziologici ai semințelor (în special respirația) asupra rezultatelor obținute în procesul de conservare se evaluează de asemenea în premieră națională.

2. SCOPUL CERCETĂRILOR

Scopul cercetărilor prezentate în lucrarea de față a constat în dezvoltarea unor metodologii de conservare a semințelor ce prezintă longevitate naturală redusă și aparțin unor specii de maxim interes pentru silvicultura românească, fagul și stejarii. Totodată, identificarea unor metode de conservare a ghindei și jirului va reprezenta fundamentul științific pentru dezvoltarea în continuare a unor noi metode de păstrare a semințelor și pentru alte specii de interes forestier.

Pentru îndeplinirea obiectivului general trebuie să îndeplinite câteva obiective specifice:

- stabilirea perioadelor optime de recoltare a fructelor în vederea conservării,
- stabilirea valorilor optime de respirație a semințelor pentru o conservare eficientă,
- elaborarea protocolului de conservare a fructelor de cvercinee,
- elaborarea protocolului de conservare a jirului,
- analiza influenței perioadei de conservare a semințelor asupra viabilității puieților obținuți.

Etaplele preliminare necesare pentru derularea cercetărilor în vederea recoltării eșantionelor de fructe supuse analizei au presupus alegerea unor arborete reprezentative pentru cele două genuri, prognoza fructificației, trierea arboretelor în funcție de existența fructificației și alegerea arborilor seminceri în cadrul populațiilor selecționate.

Cercetările se încadrează în subdomeniul de specializare inteligentă 1.1.4 „Dezvoltarea durabilă a sectorului forestier, creșterea competitivității acestuia și a calității vieții” din lista „Domeniilor și subdomeniilor de specializare inteligentă și sănătate” (1- Bioeconomie, 1.1.- Agroalimentare). Rezultatele cercetărilor contribuie la îndeplinirea unuia dintre obiectivele strategice de dezvoltare instituțională ale INCDS "Marin Drăcea", respectiv "Dezvoltarea de noi metode și tehnologii avansate de conservare *ex situ* a resurselor genetice valoroase". Obiectivul face parte din Direcția Științifică Prioritară și Strategică nr. 2 a INCDS "Marin Drăcea", respectiv "Conservarea și ameliorarea diversității genetice a pădurilor pentru creșterea potențialului productiv, protectiv și adaptativ".

3. STADIUL CUNOȘTINȚELOR

Fructificația plantelor lemnoase este influențată de factori interni și externi. Procese fiziologice, biochimice și genetice foarte complexe, neelucidate integral până astăzi, influențează fructificația arborilor. În procesul de fructificație intervin auxine, gibereline, citochinine și inhibitori de creștere, totalitatea acestora formând florigenul. Cu toate că, teoria florigenului (Chailakhyan 1937) a fost contrazisă, cercetări mai recente (Tamaki et al. 2007) au dus la identificarea unei proteine, Hd3a, ce declanșează înflorirea. Înflorirea este condiționată și de factori externi: lumina, căldura, nutrienți, apa și aerul. Factorii biotici externi, insectele și ciupercile, pot întârzia înflorirea și fructificația (ex. defolierile la stejari împiedică diferențierea mugurilor floriferi) (Abrudan 2006). Se disting 4 fenofaze în formarea organelor de reproducere la arbori: diferențierea mugurilor florali (în anul anterior fructificației), înflorirea și fecundarea (când se înregistrează constant temperaturi de peste 10°C), creșterea fructelor, coacerea fructelor și maturația semințelor (Florescu 1996).

Producția de semințe este influențată de caracteristici de biotop și biocenoză. Astfel, altitudinea condiționează cantitatea de semințe prin faptul că, spre limitele optimului ecologic al speciilor producția de semințe scade. Producția este mai mare pe soluri mai fertile. Arboretele de productivitate superioară produc cantități mai mari de semințe. Arborii produc mai puține semințe la începutul perioadei de maturitate, precum și spre limita longevității fiziologice. De asemenea, arborii seminceri din clasele I și II Kraft produc cantități mai mari de semințe (Abrudan 2006).

În funcție de longevitatea lor naturală, ce oferă indicații privind posibilitatea de conservare, semințele celor mai importante specii forestiere se grupează astfel (Vlase 1982):

- cu longevitate naturală foarte ridicată (câteva decenii): salcâm, glădiță,
- cu longevitate naturală ridicată (până la 10 ani): molid, pin silvestru, larice, tei, frasin,
- cu longevitate naturală mijlocie (până la 3 ani): paltin, anin, pin strob, etc.,
- cu longevitate naturală scăzută - mijlocie (până la 12 luni): fag, ulm, castan,
- cu longevitate naturală scăzută (până la 6 luni): brad, stejari, nuc, alun,
- cu longevitate naturală foarte scăzută (maxim o lună): plop, salcie.

În raport cu capacitatea fructelor/semințelor de a permite reducerea umidității, condiție esențială pentru o conservare de durată la majoritatea speciilor, acestea pot fi considerate:

▶ "recalcitrante", cele care nu permit reducerea umidității (ghinda, fructele de paltin de munte, castan, semințele de plop și salcie);

▶ "ortodoxe", cele care permit reducerea umidității, astfel că se pot conserva perioade mai lungi de timp (semințele de molid, tei, cireș, nuc, frasin, anini);

▶ intermediare, care permit reducerea umidității până la valori de circa 15 %. Atunci când trebuie să se coboare sub această valoare, trebuie acordată o atenție maximă procesului tehnologic de uscare a semințelor întrucât acestea pot fi foarte ușor vătămate. Jirul intră în această categorie, deoarece pentru conservare este recomandată o umiditate de 8-9 % (Bonner 1990). În aceeași categorie se încadrează și semințele de brad. Diferența între cele două specii este dată de nivelul de dormanță, adâncă la fag, respectiv superficială la brad. Jirul necesită un pretratament mai îndelungat înainte de semănare, 16 săptămâni, dublu față de brad (Gosling 2007).

Dintre numeroasele cercetări pentru identificarea metodelor optime de conservare a semințelor de fag și stejari desfășurate în Europa, prezentăm în continuare câteva dintre cele mai relevante, ce au stat la baza fundamentării metodelor care s-au testat în prezentele cercetări.

IDENTIFICAREA METODELOR DE CONSERVARE A GHINDEI

Ozbingol și O' Reilly (2005) au constatat faptul că, odată cu creșterea umidității semințelor, crește și potența germinativă, aceasta fiind de 4 ori mai mare la o umiditate a semințelor de 46 %, comparativ cu valoarea obținută la o umiditate de 37 %. De altfel, ghinda face parte din categoria semințelor "recalcitrante" (nu suportă reducerea umidității) și trebuie conservată la o umiditate de cel puțin 38 % (Berjak și Pammenter 2000, Connor și Sowa 2002, 2003, Bonner 2003, Liesebach și Zaspel 2004, Ozbingol și O' Reilly 2005). Totodată, intervalul de timp necesar pentru germinare este mai mic dacă umiditatea semințelor este mai mare. Conservarea s-a realizat în saci de polietilenă perforați manual. Pasquini și colaboratorii (2011) propun metoda de conservare în saci de polietilenă sigilați, la o temperatură constantă de +3°C, iar Connor (2004) a obținut rezultate net superioare la o temperatură de -2°C, comparativ cu experimentul amplasat la +4°C. Schroeder și Walker (1987) propun o temperatură de conservare de +1°C. Valorile negative ale temperaturii înlătură riscul intrării semințelor în germinație (Suszka și Tylkowski 1981). Gosling (1989) a constatat că, scufundarea ghindelor în apă, imediat după conservare, sporește semnificativ capacitatea de germinare. Jones (1958) propune conservarea ghindei în apă, iar Chmielarz și colaboratorii (2011) au reușit conservarea meristemelor apicale ale embrionilor. Tilki (2010) a studiat influența mărimii ghindei asupra viabilității și a capacității de germinare - răsărire, după 1.5 ani de conservare și reco-

mandă ghinda de mărime medie (15 - 17 mm diametru și 30 - 34 mm lungime). Ghindele mai mici de 15 mm în diametru au înregistrat cele mai reduse valori, atât pentru germinație cât și pentru răsărirea și supraviețuirea puiștilor. La aceeași concluzie au ajuns și Liesebach și Zaspel (2004). Guthke și Spethmann (1993) propun o tratare termică a ghindei (2 ore în apă caldă, la 42°C) înainte de conservare. La fel ca în lucrarea precedentă, și Merouani et al. (2001) propun conservarea în containere în amestec cu nisip și turbă. Totuși, marea majoritate a studiilor anterioare recomandă conservarea în saci de polietilenă, sigilați sau perforați manual.

În România, cercetări laborioase în domeniul conservării ghindei au fost coordonate de Ilarion Vlase, iar contribuții importante în acest domeniu au fost aduse și prin cercetările efectuate de Fărcaș, Rădulescu, Lupe, Tomescu, Mihalache, Ștefănescu și Cătănescu (Vlase 1982). Cercetările s-au concentrat pe identificarea umidității optime a semințelor, a temperaturii locului de depozitare precum și a recipientului optim pentru păstrarea ghindei. Recipientul trebuie să asigure respirația ghindei la nivelul minim, umiditatea să fie cât mai ridicată și constantă iar temperatura la un nivel la care să se evite intrarea în germinație dar și înghețarea semințelor. S-au cercetat numeroase variante de păstrare a semințelor: păstrarea în litieră, în pădure, depozitarea stratificată în grămezi, conservarea în șanțuri cu nisip, păstrarea în bordee, depozitarea în zăpadă, păstrarea ghindei în apă curgătoare, depozitarea în magazii sau șoproane, păstrarea în pivnițe sau beciuri, depozitarea în ghețării. Pentru o conservare mai îndelungată se recomandă depozitarea ghindei în camere frigorifice, la temperaturi cuprinse între -2°C și 0°C (Vlase 1970). Ștefănescu (1959) a observat că în fiecare lot de ghindă există două tipuri de fructe, unele care germinează mai repede și altele cu germinație întârziată și recomandă utilizarea în procesul de conservare doar a fructelor cu germinație întârziată.

IDENTIFICAREA METODELOR DE CONSERVARE A JIRULUI

În ultimii ani, tot mai mulți autori propun un pretratament ce trebuie realizat înaintea conservării propriu-zise. Astfel, semințele aduse la o valoare a umidității de 28-32 % se depozitează la +3°C, în vase deschise, timp de 10-20 săptămâni. După aceea, se usucă la o temperatură de 18 - 20°C până ajung la umiditatea de 6-10 %, considerată optimă pentru conservare. Păstrarea timp de 1-3 ani se realizează în saci din polietilenă sigilați, la o temperatură cuprinsă între -5°C și -7°C și la valorile umidității precizate anterior (Gosling 1990, Muller et al. 1999, Falleri et al. 2004, Pukacka și Ratajczak 2007, Yilmaz și Dirik 2008, Procházková și Bezděčková 2009). Valori mai reduse ale umidității (5-6 %) duc la micșorarea viabilității semințelor după conservare (Procházková și Bezděčková 2008), rezultat ce contrazice cercetările mai vechi în care s-au

obținut rezultate bune în cazul păstrării jirului la o umiditate de 5-6 % (Poulsen 1993, Suszka et al. 1994). Ultimii doi autori menționați au constatat faptul că, după câteva luni de conservare a jirului s-a produs o ușoară creștere a viabilității acestuia. Pukacka și Wójkiewicz (2003) au constatat că uscarea premergătoare conservării trebuie realizată la temperatura de 20°C, deoarece creșterea acestei temperaturi până la 30°C provoacă vătămarea semințelor. Procházková (2003) a determinat, după conservare, atât viabilitatea semințelor folosind tetrazoliu, cât și germinația acestora, rezultând valori diferite între cei doi parametrii, ceea ce recomandă introducerea ambilor parametrii în analizele de laborator. Schönborn (1958) propune conservarea timp de 15 luni, în cutii de plastic închise ermetic, la o temperatură de -16°C și o umiditate de 11 %, în timp ce pentru o conservare de scurtă durată (9 luni) se impun valori mai ridicate de temperatură (-4°C) și umiditate (15 %). Pencik (1959) propune conservarea jirului în straturi, în amestec cu nisip uscat. Nyholm (1960) a propus ca metodă de păstrare a jirului, depozitarea în vase închise, la o temperatură de -15°C și o umiditate de 11 %. Buszewicz (1962) propune, în vederea conservării jirului pentru o perioadă mai îndelungată, preuscarea îndelungată și depozitarea închisă a acestuia, la o temperatură de -10°C și o umiditate de 8-12 %. Pentru a se duba durata de viață a semințelor una dintre reguli presupune fie o scădere cu 1 % a conținutului de apă, fie scăderea cu 6°C a temperaturii de păstrare (Black et al. 2006).

Cercetările efectuate în România au fost coordonate de Mihalache (1968) și Vlase (1969), care au experimentat conservarea jirului în pădure (în straturi de frunze și straturi de zăpadă bățătorită) și într-o cameră neîncălzită, experimentând mai multe procedee de depozitare: în nisip uscat, în nisip umed, în humus umed, în rumeguș umed și în stare uscată. Ilarion Vlase (1982) a experimentat conservarea jirului, pentru o perioadă de 1,5 ani, la diferite valori ale temperaturii și umidității relative a aerului. Influența factorilor climatici (temperatura aerului, precipitații) asupra fructificației au dus la următoarea constatare: valorile ridicate ale temperaturii aerului din lunile iunie și iulie, coroborate cu cantități reduse de precipitații, au favorizat producerea unor fructificații abundente în anul următor (Enescu 1975).

În ultimii ani, în acest domeniu al conservării semințelor nu s-au mai realizat cercetări, punându-se accent doar pe conservarea semințelor de molid și într-o mică măsură al celor de larice, pini și duglas, specii ale căror semințe prezintă longevitate naturală ridicată. Cercetările domnului Ilarion Vlase, finalizate după circa 25 de ani prin publicarea cărții "Conservarea semințelor forestiere" (1982), se impun a fi reluate ținând cont și de aparatura mult mai performantă de care dispunem astăzi, putându-se apela și la suportul logistic oferit de genetica moleculară, prin care să putem identifica caracteristicile anumitor populații ce prezintă o capacitate superioară de menținere a viabilității semințelor.

4. MATERIALUL ȘI METODELE DE CERCETARE

Recoltarea fructelor

Procesul de recoltare a ghindei și jirului presupune parcurgerea următorilor pași: (i) alegerea arboretelor, (ii) prognoza fructificației, (iii) alegerea arborilor seminceri și recoltarea propriu - zisă.

Alegerea arboretelor: Din categoria resurselor genetice forestiere (Pârnuță 2010, Pârnuță et al. 2011) și a surselor de semințe selecționate, testate și calificate (Mihai 2009, Pârnuță et al. 2012), s-au ales câteva arborete reprezentative. În cazul cvercineelor ne referim la arborete care să reprezinte principalele specii ale genului: stejar pedunculat, gorun, stejar roșu, stejar brumăriu, cer, gârniță, etc. La fag, ar fi interesant de recoltat semințe de la diferite niveluri altitudinale. Totuși, existența fructificației în anii de derulare a cercetărilor reprezintă principala condiție pentru alegerea arboretelor din care se recoltează fructe.

Ghinda utilizată în cadrul cercetărilor derulate în anul 2016 a fost recoltată în toamna anului 2015 (luna octombrie) din populații naturale surse de semințe și dintr-un plantaj, de gorun, stejar pedunculat, cer, stejar roșu și stejar brumăriu (Pârnuță et al. 2012).

Populațiile de stejar pedunculat (*Quercus robur*) provin din județele: Argeș: O.S.E. Mihăești, UP IX, u.a. 353A; Brașov: O.S. Codrii Cetăților, UP II, u.a. 26; Sibiu: O.S. Sibiu, UP I, u.a. 284B, 285, 289A.

Ghinda de gorun (*Quercus petraea*) a fost recoltată din județele: Arad: O.S. Bârzava, UP IV, u.a. 93B, 94C, 98B; Argeș: O.S.E. Mihăești, UP XIV, u.a. 175B; Hunedoara: O.S. Geoagiu, UP II, u.a. 8B.

Ghinda de cer (*Quercus cerris*) provine din județul Mehedinți, fiind recoltată din cadrul ocolului silvic Strehăia, UP II, u.a. 9C, 40B, 41B.

Stejarul brumăriu (*Quercus pedunculiflora*) provine din Tulcea, de la ocolul silvic Niculițel, UP IV, u.a. 73B.

Ghinda de stejar roșu (*Quercus rubra*) a fost recoltată din județele: Brașov: O.S. Codrii Cetăților, UB Codlea, u.a. 34C; Mureș: O.S. Reghin, UP I, u.a. 71P2.

Jirul proaspăt, din fructificația anului 2016, a fost recoltat în luna octombrie, dintr-un arboret sursă de semințe categoria selecționat (cod unic: FA-B130-3, Pârnuță et al. 2012) situat în județul Brașov, administrat de R.P.L.P. Kronstadt R.A. și încadrat în UP V, u.a. 145A.

Prognoza fructificației: În perioada de înflorire (10 aprilie - 30 mai) se efectuează observații directe asupra gradului de încărcare cu flori a arborilor din arboretele selectate și se încadrează arboretele în 4 clase de fructificație: foarte bună (toți arborii din masiv sunt încărcăți cu flori), bună (florile sunt abundente pe arborii de la lizieră și moderat răspândite pe arborii din masiv), slabă (doar pe arborii de la liziera pădurii), lipsă (fără flori, atât pe arborii din masiv cât și pe cei izolați) (Abrudan 2006). Arboretele pentru care se prognozează o fructificație abundentă se includ în experiment.

Alegerea arborilor seminceri: În cadrul fiecărei surse de semințe au fost aleși cel puțin 20 de arbori seminceri, distanțați la cel puțin 30 m unul de altul, pentru a evita consangvinizarea și repartizați uniform în cadrul arboretului, pentru a surprinde cât mai bine diversitatea genetică din cadrul populației respective. Au fost aleși arbori predominanți (clasa I Kraft), fenotipic superiori, și având coroane bine dezvoltate. Arborii seminceri au fost materializați în teren și s-a realizat o scurtă descriere a acestora (diametrul la 1.30 m, înălțimea totală, înălțimea până la prima ramură verde și diametrul coroanei).

Recoltarea semințelor: La începutul lunii septembrie s-a evaluat recolta anuală de semințe, folosind metoda suprafețelor de probă sau metoda arborilor de probă. Coacerea ghindei și a jirului se produce de obicei în perioada septembrie - octombrie, dar la ambele genuri embrionul este imatur la coacere astfel că are nevoie de o perioadă post-maturație pentru a fi apt pentru germinație (Abrudan 2006). Recoltarea ghindei și jirului s-a realizat în luna octombrie. Fructele proaspete de stejari și fag s-au adunat de pe jos, de sub arborii seminceri și s-a ținut evidența la nivel de populație. Din fiecare populație s-a recoltat o cantitatea de semințe de minimum 30 kg la cvercinee și 15 kg la fag. S-au adunat fructele proaspăt căzute, pentru a evita reducerea umidității și atacul dăunătorilor (*Balaninus glandium*, *Carpocapsa amplana* și *Carpocapsa splendana*). Formarea lotului de semințe s-a realizat cu respectarea SR 1808 / 2004.

Analiza calității semințelor

Toate analizele de laborator s-au realizat cu respectarea regulilor internaționale stabilite de ISTA (2004) și implementate în România prin SR 1908 / 2004. Pentru fiecare lot s-au determinat: puritatea, masa lotului, masa eșanționului de laborator (minim 500 de ghinde și 600 g jir), viabilitatea (tetrazoliu), masa a 1000 de semințe, numărul de semințe la kilogram, numărul de semințe viabile la kilogram, valoarea culturală și umiditatea semințelor. Viabilitatea este parametrul esențial al analizelor, care exprimă procentul de semințe viabile, capabile să germineze și să dea naștere la noi arbori.

Pentru determinarea viabilității ghindei, conform STAS 1908/2004 și reglementărilor ISTA, se folosește testul cu Tetrazoliu, cu următorul protocol de lucru:

- a) Patru dintre cele 5 subprobe folosite pentru determinarea M_{1000} vor fi folosite pentru determinarea viabilității ghindei;
- b) Ghinda se taie mai întâi transversal, în partea opusă embrionului, aproape de bază, apoi longitudinal, iar partea cu embrion intră în analiză;
- c) Se desface pericarpul și se introduce ghinda în apă pentru 24 de ore;
- d) Se curăță tegumentul și se introduce ghinda în soluție de tetrazoliu (1 % tetrazoliu), în etuvă la 30°C, timp de 18 ore;
- e) Evaluarea se face după numărul de pete incolore de pe embrion și cotiledon, care nu trebuie să depășească 1/3 din suprafață.

Pentru determinarea viabilității jirului, conform STAS 1908/2004, se folosește tot testul cu tetrazoliu, cu următorul protocol de lucru:

- 1) Patru dintre cele 8 subprobe folosite pentru determinarea M_{1000} vor fi folosite pentru determinarea viabilității;
- 2) Se îndepărtează pericarpul și se introduc semințele în apă pentru 18 ore, la temperatura de 20°C;
- 3) Se îndepărtează tegumentul și se introduce jirul în soluție de tetrazoliu (1 % tetrazoliu), în etuvă la 30°C, timp de 18 ore;
- 4) Se desface partea interioară a cotiledoanelor;
- 5) Evaluarea se face după numărul de pete incolore de pe cotiledoane, care nu trebuie să depășească 1/3 din suprafața cotiledoanelor.

Metode de conservare

Pornind de la rezultatele înregistrate în studii similare din Europa, s-au testat mai multe metode, diferențiate în funcție de locul de depozitare, temperatura locului de conservare și umiditatea semințelor înainte de conservare.

S-a testat conservarea ghindei pentru o perioadă cuprinsă între 6 luni și 2 ani, urmând a se efectua analize de laborator privind viabilitatea semințelor la intervale de 6 luni. Conservarea s-a realizat, în special, în depozite sau în lăzi frigorifice, folosind drept recipiente, vase din sticlă închise ermetic și saci din polietilenă sigilați, semiperforați sau perforați. S-au testat variantele:

Conservarea la o temperatură de +3°C, într-un depozit frigorific, în următoarele variante:

- 1a. La o umiditate relativă de 40 %, în saci de polietilenă sigilați;
- 1b. La o umiditate relativă de 40 %, în saci de polietilenă perforați manual;
- 1c. La o umiditate relativă de 40 %, în vase din sticlă închise ermetic;
- 1d. La o umiditate relativă de 35 %, în saci de polietilenă sigilați;

- 1e. La o umiditate relativă de 35 %, în saci de polietilenă perforați manual;
- 1f. La o umiditate relativă de 35 %, în vase din sticlă închise ermetic;
- 1g. La o umiditate relativă de 35 %, în straturi alternative de ghindă/nisip + turbă (1-1);
 - 1h. La o umiditate relativă de 35 %, în straturi alternative de ghindă/nisip;
 - 1i. Conservarea în apă de la robinet: Seturi de 50 ghinde/proveniență acoperite cu apă într-un volum egal cu de 5 ori volumul ghindelor. Apa se schimbă săptămânal;
 - 1j. Conservarea în apă distilată: aceeași descriere ca la 1i;
 - 1.k. La o umiditate relativă de 40 %, în saci de polietilenă semiperforați (2017);
 - 1.l. La o umiditate relativă de 35 %, în saci de polietilenă semiperforați (2017).

Conservarea la o temperatură de 0°C, într-o vitrină frigorifică, în următoarele variante:

- 2a. La o umiditate relativă de 40 %, în saci de polietilenă sigilați;
- 2b. La o umiditate relativă de 40 %, în saci de polietilenă perforați manual;
- 2c. La o umiditate relativă de 40 %, în vase din sticlă închise ermetic;
- 2d. La o umiditate relativă de 35 %, în saci de polietilenă sigilați;
- 2e. La o umiditate relativă de 35 %, în saci de polietilenă perforați manual;
- 2f. La o umiditate relativă de 35 %, în vase din sticlă închise ermetic;
- 2.k. La o umiditate relativă de 40 %, în saci de polietilenă semiperforați (2017);
 - 2.l. La o umiditate relativă de 35 %, în saci de polietilenă semiperforați (2017).

Conservarea la o temperatură de -3°C, într-un congelator, în următoarele variante:

- 3a. La o umiditate relativă de 35 %, în saci de polietilenă sigilați;
- 3b. La o umiditate relativă de 35 %, în saci de polietilenă perforați manual;
- 3c. La o umiditate relativă de 35 %, în vase din sticlă închise ermetic;
- 3d. La o umiditate relativă de 30 %, în saci de polietilenă sigilați;
- 3e. La o umiditate relativă de 30 %, în saci de polietilenă perforați manual;
- 3f. La o umiditate relativă de 30 %, în vase din sticlă închise ermetic.

În timpul procesului de conservare a ghindei se determină un parametru fiziologic deosebit de important, respirația ghindei, parametru esențial pentru identificarea condițiilor optime de păstrare, în privința schimbului de gaze dintre semințe și aerul din mediul de conservare.

Se testează păstrarea jirului pentru o perioadă cuprinsă între 6 luni și 2 ani, urmând a se efectua analize de laborator privind viabilitatea semințelor, la intervale de 6 luni. Conservarea se realizează, în depozite, lăzi frigorifice și congelatoare, folosind drept recipiente vase din sticlă închise ermetic și saci din polietilenă (neperforați sau perforați). Se testează următoarele variante:

Conservarea la o temperatură de +3°C, într-un depozit frigorific, în următoarele variante:

- 1a. conservarea în saci din polietilenă sigilați, la o umiditate a semințelor de 10 %;
- 1b. conservarea în saci din polietilenă perforați, la o umiditate a semințelor de 10 %;
- 1c. conservarea în vase din sticlă închise ermetic, la o umiditate a semințelor de 10 %.

Conservarea la o temperatură de 0°C, într-o vitrină frigorifică, în următoarele variante:

- 2a. conservarea în saci din polietilenă sigilați, la o umiditate a semințelor de 9 %;
- 2b. conservarea în saci din polietilenă perforați, la o umiditate a semințelor de 9 %;
- 2c. conservarea în vase din sticlă închise ermetic, la o umiditate a semințelor de 9 %.

Conservarea la o temperatură de -3°C, într-un congelator, în următoarele variante:

- 3a. conservarea în saci din polietilenă sigilați, la o umiditate a semințelor de 8 %;
- 3b. conservarea în saci din polietilenă perforați, la o umiditate a semințelor de 8 %;
- 3c. conservarea în vase din sticlă închise ermetic, la o umiditate a semințelor de 8 %.

Conservarea la o temperatură de -7°C, într-un congelator, în următoarele variante:

- 4a. conservarea în saci din polietilenă sigilați, la o umiditate a semințelor de 7 %;
- 4d. conservarea în saci din polietilenă sigilați, la o umiditate a semințelor de 6 %.

Analizele fiziologice vizând respirația semințelor pentru diferite variante de temperatură a locului de depozitare și umiditate a semințelor s-au derulat doar pentru ghindă, întrucât jirul se conservă la umiditate redusă și prezintă dormanță

profundă. Respirația ghindei, parametru esențial pentru identificarea condițiilor optime de păstrare, în privința schimbului de gaze dintre semințe și aerul din mediul de conservare, s-a determinat la intervale de 3 luni și s-a folosit procedeul atmosferei confinate (atmosferă închisă), aplicând protocolul de lucru descris de Boldor și colaboratorii (1983). Procedeul se bazează pe determinarea cantității de dioxid de carbon eliberat de semințe în timpul respirației.

Analiza influenței perioadei de conservare asupra viabilității puietilor obținuți din ghindă conservată 6 luni și 1 an s-a efectuat la nivel de proveniență, înălțimile medii ale puietilor comparându-se cu cele ale puietilor obținuți din ghindă proaspătă, din aceeași proveniență.

5. REZULTATE ȘI DISCUȚII

5.1. Conservarea ghindei

Din analiza stadiului actual al cunoștințelor privind conservarea ghindei se desprind următoarele aspecte ce trebuie respectate cu strictețe în prezentele cercetări:

- temperatura de conservare: se testează trei praguri: -3°C , 0°C , $+3^{\circ}\text{C}$. La valori mai mici de -3°C ghinda îngheață și este periclitată viabilitatea sa, iar peste $+3^{\circ}\text{C}$ intră în germinație și nu mai poate fi conservată pentru o perioadă mai lungă de timp.

- umiditatea ghindei: se testează trei praguri: 30 %, 35 % și 40 %. Ghinda proaspăt recoltată (condiție obligatorie pentru conservare) are umiditatea de 35 - 45 %. Nu se impune reducerea umidității de recoltare decât pentru varianta de conservare la -3°C , pentru a reduce riscul de înghețare al semințelor.

- recipientele în care se introduc semințele: saci de polietilenă (în 2 variante, sigilați sau perforați manual), vase din sticlă închise ermetic, în apă (de la robinet sau distilată), în nisip și amestec nisip + turbă.

- umiditatea locului de conservare: în primul an de derulare a cercetărilor se lucrează cu valorile de umiditate ale celor trei locuri de testare: centrul de conservare, vitrină frigorifică, congelator. Ulterior, pentru metodele alese spre aprofundare în al doilea an, în scopul îmbunătățirii acestora, s-a avut în vedere și identificarea valorilor optime de umiditate ale locului de conservare.

5.1.1 Recoltarea ghindei

Materialul seminologic utilizat în cadrul cercetărilor derulate în anul 2016 a fost recoltat în toamna anului 2015 (luna octombrie) din populații naturale surse de semințe și dintr-un plantaj, de gorun, stejar pedunculat, cer, stejar roșu și stejar brumăriu (Pârnuță et al. 2012). Ghinda a fost adunată de sub arbori seminceri sau rameți și transportată imediat la locul de păstrare, în depozitul de semințe din cadrul INCDS "Marin Drăcea", Stațiunea Brașov. Concomitent cu recoltarea ghindei s-a efectuat și o primă sortare, semințele atacate de *Balaninus* sau vătămăte de diferiți agenți biotici sau abiotici, precum și semințele seci, fiind excluse.

5.1.2. Analiza calității ghindei proaspete

Lucrările de laborator au debutat cu o nouă sortarea a semințelor după care, proba a intrat în lucru: s-au prelevat eşantioane de laborator pentru determinarea umidității și pentru efectuarea tuturor analizelor de laborator, conform STAS 1908/2004: masa a 1000 de semințe, numărul de semințe la kg, numărul de semințe viabile la kg, viabilitatea semințelor (Tabelul 1).

Umiditatea semințelor s-a determinat conform STAS 1908/2004, probele fiind puse în etuvă, la 103°C, timp de 17 ore (Foto 1a). S-a determinat umiditatea relativă a semințelor raportând diferența dintre masa inițială și masa finală a probei la masa inițială. Pentru determinări rapide de umiditate s-a mai utilizat și o Termobalanță de înaltă precizie, model Ohaus MB (Foto 1b).



Foto 1 a

Valorile de umiditate determinate pentru toate loturile, cuprinse între 35 % și 43 % (Tabelul 1), indică faptul că, în toate cazurile s-a respectat prima condiție esențială pentru reușita procesului de conservare, respectiv ghinda să fie proaspătă. În general, s-a dorit conservarea ghindei la aceleași valori de umiditate, indiferent de recipient. Singura situație unde s-a impus reducerea umidității a fost în cazul conservării la -3°C, pentru a se evita înghețarea semințelor, care ar fi dus la pierderea viabilității acestora.



Foto 1 b

Tablelul 1 Parametrii calitativi ai loturilor de ghindă incluse în experiment

Nr. crt.	Specia	Proveniența	Masa totală -Kg-	M ₁₀₀₀ -g-	Viabilitatea %	NS _{kg} -buc-	NSV _{kg} -buc-	Umidit. inițială -%-	Umidit. conser. -%-	Metoda de conservare
1.		Brașov	15	4560	82	219	180	36	35	1d
									35	1e
									35	1h
									35	2d
									35	2e
2.	Stejar pedunculat	Mihăești	18	4237	86	236	203	37	35	1d
									35	1e
									35	2d
									35	2e
									35	3a
3.		Sibiu	18	5201	84	192	162	40	40	1a
									40	1b
									40	2a
									40	2b
									35	3b
									30	3d
									30	3e
4.		Arad	12	4775	75	209	157	40	40	1a
									40	1b
									35	1g
5.	Gorun	Mihăești	12	4970	79	201	159	41	40	1a
									40	1b
									40	2a
									40	2b
6.		Geoagiu	17	6520	83	153	127	42	40	1a
									40	1c
									40	2b
7.	Cer	Strehaia	20	9700	70	103	72	36	35	1e
									35	1f
									35	2f
8.	Stejar roșu	Brașov	20	4500	85	222	189	35	35	1d
									35	1e
									35	1f
									35	1i
									35	1j
									35	2e
9.		Reghin	20	5620	86	178	153	35	35	2f
									35	1d
									35	1i
									35	1j
									35	2d
									35	2e
									30	3d
30	3f									
10.	stejar brumăriu	Tulcea	20	8477	84	118	99	43	35	1d
									35	1e
									35	2d
									35	2e
									35	3a

M₁₀₀₀= masa a 1000 de semințe. NS_{kg} și NSV_{kg}= număr de semințe la Kg, respectiv nr. de semințe viabile la Kg. **Metode de conservare a ghindei:** 1. Conservarea la o temperatură de +3°C, într-un depozit frigorific; 2. Conservarea la o temperatură de 0°C, într-o vitrină frigorifică; 3. Conservarea la o temperatură de -3°C, într-un congelator. Semnificația 1a, 1b, etc. - la metodologie.

Masa a 1000 de semințe: conform STAS 1908/2004, din proba de analiză bine omogenizată se obțin 5 probe a câte 100 de semințe. Masa medie a acestora (Foto 1c), înmulțită cu 10, ne dă masa a 1000 de semințe (M_{1000}). M_{1000} diferă de la o specie de cvercinee la alta, fiind cunoscut faptul că ghinda de cer este cea mai grea, urmată, în cazul probelor noastre, de ghinda de stejar brumăriu, gorun, stejar pedunculat, în timp ce ghinda de stejar roșu este cea mai ușoară (Tabelul 1). În cadrul aceleiași specii se poate observa o corelație directă între M_{1000} și viabilitatea semințelor, mai evidentă la gorun ($r = 0,91$) și stejar roșu. De asemenea, pentru a avea o greutate cât mai mare, ghinda trebuie să aibă umiditate cât mai mare, deci să fie proaspătă. Per ansamblul tuturor probelor, între M_{1000} și umiditatea semințelor a rezultat de asemenea o corelație pozitivă ($r = 0,22$), ne semnificativă. Viabilitatea ghindei este puternic influențată de umiditate, în special la gorun ($r = 1,00$).



Foto 1 c

Numărul de semințe la Kg: se determină în funcție de M_{1000} , aplicând formula:

$NSKg = 10^6 / M_{1000}$. În cazul analizelor noastre, acest parametru variază de la 103 pentru cer, până la 236 în cazul stejarului pedunculat de la Mihăești (Tabelul 1).

Numărul de semințe viabile la Kg: se determină în funcție de $NSKg$ și viabilitatea semințelor: $NSVKg = NSKg * V/100$. Cele mai puține semințe viabile la Kg (Tabelul 1) s-au obținut la cer (72) iar cele mai multe la stejarul pedunculat de la Mihăești (203).

Viabilitatea ghindei s-a determinat folosind testul cu Tetrazoliu, evaluarea fructelor s-a făcut după numărul de pete incolore de pe embrion și cotiledon, care nu trebuie să depășească 1/3 din suprafață (Foto 1d). Pentru loturile de ghindă incluse în experiment, viabilitatea ia valori



Foto 1 d

cuprinse între 70 % (cer, Strehaia) și 86 % (stejar pedunculat, Mihăești și stejar roșu, Reghin). Conform STAS 1908/1983, valoarea limită pentru încadrarea ghindei în clasa I de calitate este cuprinsă între 80 % pentru cer și 95 % pentru stejar roșu. Aceste praguri se foloseau în cadrul metodei secționării, procedeu de lucru ce nu se mai folosește în prezent. Toate loturile incluse în experiment se încadrează în clasa a-II-a de calitate (limita inferioară la valoarea de 70 % pentru cer, stejar brumăriu și gorun, 75 % pentru stejar pedunculat și 85 % pentru stejar roșu). Este interesant de comparat și capacitatea de păstrare a unor loturi care, deși se încadrează în aceeași clasă de calitate, pornesc de la valori inițiale de viabilitate ce diferă cu până la 23 %.

5.1.3. Conservarea propriu-zisă a ghindei

După prelevarea probelor de analiză, loturile au fost împărțite pe eșantioane și conservate în diferite variante (Tabelul 1), în funcție de locul de păstrare, recipienti, umiditatea semințelor etc. Pentru conservarea la -3°C adeseori a fost nevoie de o ușoară uscare a ghindei, pentru reducerea umidității până la valori de 30 % - 35 %.

Variantele de conservare dorite, descrise la capitolul 4, sunt în mare măsură acoperite în prezentele cercetări, singurele metode netestate în primul an fiind 2c și 3c.

CONSERVAREA GHINDEI ÎN DEPOZITUL FRIGORIFIC

Depozitul frigorific (foto 2a) ocupă o suprafață de 29 m^2 , un volum de 108 m^3 și este dotat cu o instalație de climatizare ce permite menținerea unei temperaturi relativ constante, de $+3^{\circ}\text{C}$ (cu mici oscilații de $\pm 1-2^{\circ}\text{C}$), în timpul procesului de conservare. Umiditatea aerului din depozit este de 78 %, valoare determinată la nivelul raftului unde este situată ghinda.



Foto 2a

Metodele de conservare a ghindei în nisip sau nisip+turbă, precum și conservarea în apă, s-au derulat doar în depozitul frigorific. Apa distilată sau de la robinet se îmbospătează o dată la șapte zile iar nisipul și amestecul nisip+turbă se umezește săptămânal, cu pipeta. După șase luni, ghinda conservată în nisip sau nisip+turbă, fie era încolțită, fie uscată. Nu am reușit să identificăm cantitatea de apă optimă pentru reușita conservării prin această metodă. Și temperatura de +3°C s-a dovedit a fi prea ridicată. Metoda este de asemenea nerentabilă din punct de vedere economic, pentru că, un operator trebuie să fie de 2-3 ori pe săptămână în depozit pentru a verifica umiditatea substratului și a efectua corecturile necesare. Conservarea în apă nu se poate efectua decât pentru o perioadă de 6 luni, dincolo de care toate semințele mor. Metoda este de asemenea costisitoare din punct de vedere economic. În perioada de conservare s-a constatat faptul că, în sacii de polietilenă sigilați ghinda transpiră abundent, fiind necesare activități de schimbare a sacilor. Totodată, temperatura mai ridicată a favorizat și apariția ciupercii *Ciboria batschiana*, putregaiul negru al ghindei. În vasele din sticlă închise ermetic ghinda intră în fermentație.

În timpul procesului de conservare a fost determinată și intensitatea respirației ghindei din depozit, pentru două variante principale: sac de polietilenă sigilat sau perforat manual. S-a determinat cantitatea de CO₂ degajată de 1 Kg ghindă în 24 ore, folosind procedeul atmosferei confinate (atmosferă închisă) și aplicând protocolul de lucru descris de Boldor și colaboratorii (1983). În sacul de polietilenă sigilat, respirația ghindei proaspăt recoltate a fost de 12 ori mai intensă decât în sacul perforat. La ghinda conservată în sac de polietilenă sigilat, pe parcursul unui an de conservare a rezultat o diminuare de 7 ori a emisiei de CO₂. Asupra eșantioanelor depozitate în saci perforați nu s-au mai efectuat analize după un an de conservare, întrucât toată ghinda s-a uscat.

CONSERVAREA GHINDEI ÎN VITRINA FRIGORIFICĂ

Vitrina frigorifică (foto 2b), cu un volum interior de 550 litri, este amplasată în cadrul laboratorului de analiza calității semințelor și poate fi reglată electronic pentru a menține în interior o temperatură relativ constantă de 0°C, cu mici oscilații de ± 1°C. Umiditatea aerului din interiorul vitrinei este de 72 %.

În perioada de conservare s-a constatat faptul că, în sacii de polietilenă sigilați ghinda transpiră abundent, fiind necesare activități de schimbare a sacilor. În vasele din sticlă închise ermetic ghinda intră în fermentație, dar pierderea de viabilitate este mai redusă decât la +3°C.

În timpul procesului de conservare a fost determinată și intensitatea respirației ghindei din vitrina frigorifică, prin determinarea cantității de CO₂ degajată de 1 Kg ghindă în 24 ore. S-a constatat faptul că, respirația ghindei este de 5 ori

mai mare în sac sigilat decât în sac perforat. Față de valoarea respirației ghindei consemnată la începutul experimentului, în sacii de polietilenă sigilați se reduce intensitatea respirației de 2,7 ori, după un an de conservare.



Foto 2b

CONSERVAREA GHINDEI ÎN CONGELATOR

Congelatorul, cu un volum interior de 150 litri, este amplasat în cadrul laboratorului de analiza calității semințelor și poate fi reglat pentru a menține în interior o temperatură relativ constantă de -3°C , cu mici oscilații de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Umiditatea aerului din interiorul congelatorului este de 42 %.

În perioada de conservare s-a constatat faptul că, la -3°C , în sacii de polietilenă perforați manual, ghinda îngheață, ceea ce ne face să afirmăm faptul că, această metodă nu este indicată pentru conservarea ghindei. Nici celelalte metode de conservare, sac sigilat și vas din sticlă, nu au avut succes la -3°C .

Dintre procesele fiziologice ale ghindei din timpul procesului de conservare s-a urmărit în special respirația ghindei (folosind procedeul atmosferei confinate și aplicând protocolul de lucru descris de Boldor și colaboratorii, în 1983), parametru esențial pentru identificarea condițiilor optime de păstrare, în privința schimbului de gaze dintre semințe și aerul din mediul de conservare. Intensitatea respirației ghindei proaspăte, depozitate la o temperatură de 0°C , este de 3 ori mai mică decât la $+3^{\circ}\text{C}$, iar după un an de conservare intensitatea respirației la $+3^{\circ}\text{C}$ este doar cu 15 % mai mare decât la 0°C . Rezultatele noastre sunt

asemănătoare cu cele obținute de Zaițeva în 1950 (din Vlase 1982), unde s-a obținut o intensitate a respirației de 3,4 ori mai mare la +3°C, comparativ cu rezultatul înregistrat la 0°C.

Analizele fiziologice vizând respirația ghindei indică o favorabilitate mai mare pentru conservarea la 0°C, dar și necesitatea identificării unui recipient intermediar, sac semiperforat, întrucât metoda de conservare în sac sigilat duce la o intensificare a respirației asociată cu o emisie puternică de CO₂, fapt ce poate duce la sufocarea semințelor. Din analizele de laborator asupra viabilității rezultă faptul că, sacul perforat duce la uscarea semințelor. Cercetările derulate în primul an de conservare a ghindei nu au fost îndeajuns concentrate asupra acestui important parametru, respirația ghindei în timpul procesului de conservare. Pe parcursul derulării cercetărilor s-a remarcat importanța identificării condițiilor optime de păstrare a ghindei, astfel încât aceasta să își reducă intensitatea respirației, evitând sufocarea în saci sigilați.

5.1.4. Analiza viabilității ghindei conservate 6 luni

La șase luni după intrarea probelor în conservare s-au efectuat analize de laborator vizând viabilitatea semințelor din fiecare probă, în scopul identificării metodei optime de conservare (Tabelul 2). După o conservare de șase luni s-au lichidat jumătate dintre probe deoarece viabilitatea a scăzut nepermis de mult. În continuarea cercetărilor s-a renunțat la conservarea ghindei în apă, în nisip sau amestec nisip-turbă, precum și la păstrarea ghindei în vase din sticlă închise ermetic, deoarece pierderile de viabilitate înregistrate după 6 luni sunt foarte mari. În ultimul caz menționat, cu toate că rezultatele consemnate după șase luni de conservare au fost acceptabile la stejarul roșu (Tabelul 2), ghinda intră în fermentație, rezultat consemnat la toate speciile.

În cele ce urmează vom prezenta comparativ pierderile de viabilitate în funcție de locul de conservare, luând în analiză doar metodele 1a, 1b, 1d, 1e, 2a, 2b, 2d, 2e, 3a, 3b, 3d, 3e. În toate cazurile, conservarea ghindei s-a realizat în saci de polietilenă sigilați, în trei variante de temperatură a aerului din locul de depozitare (+3°C, 0°C și -3°C) și la trei variante de umiditate a semințelor (40 %, 35 %, 30 %).

Tabelul 2 Parametrii calitativi ai ghindei conservate 6 luni

Nr. crt.	Specia	Proveniența	Valori inițiale			Metoda de conservare	După 6 luni de conservare		
			M ₁₀₀₀ -g-	Viabili- tatea %	Umidi- tatea -%-		Viabili- tatea %	M ₁₀₀₀ -g-	Umidi- tatea -%-
1.		Brașov	4560	82	35	1d	78	4800	37
					35	1e	60	4400	33
					35	1h	58	3828	28
					35	2d	68	4502	38
2.	stejar pedunculat	Mihăești	4237	86	35	2e	14	3581	30
					35	1d	59	4155	38
					35	1e	22	3492	33
					35	2d	48	4021	38
3.		Sibiu	5201	84	35	2e	49	3752	37
					40	3a	43	4212	32
					40	1a	63	5531	40
					40	1b	33	5019	37
4.	gorun	Arad	4775	75	40	2a	65	6026	42
					40	2b	30	4622	36
					35	3b	10	3757	27
					30	3d	54	6175	36
5.		Mihăești	4970	79	30	3e	27	4945	27
					40	1a	74	4625	38
					40	1b	70	4738	37
					35	1g	46	4054	30
6.	cer	Geoagiu	6520	83	40	1a	15	4723	38
					40	1b	31	4155	32
					40	2a	71	4297	40
					40	2b	5	3413	30
7.		Strehaia	9700	70	40	1a	0	5386	35
					40	1c	53	4865	47
					40	2b	30	4745	41
					35	1e	46	9589	33
8.	stejar roșu	Brașov	4500	85	35	1f	0	-	-
					35	2f	0	-	-
					35	1d	75	4459	37
					35	1e	69	4258	35
9.		Reghin	5620	86	35	1f	73	4578	38
					35	1i	0	-	-
					35	1j	0	-	-
					35	2e	59	4166	23
10.	stejar brumăriu	Tulcea	8477	84	35	2f	73	4308	38
					35	1d	67	4896	38
					35	1i	4	-	-
					35	1j	0	-	-
					35	2d	86	5611	38
					35	2e	52	4776	25
					30	3d	69	4896	36
					30	3f	73	4456	30
					35	1d	84	7489	39
					35	1e	63	7012	35
					35	2d	81	7220	39
					35	2e	2	6792	26
					35	3a	75	9732	40

M₁₀₀₀ = masa a 1000 de semințe. Metode de conservare a ghindei: 1. Conservarea la o temperatură de +3°C; 2. Conservarea la o temperatură de 0°C; 3. Conservarea la o temperatură de -3°C.

Pentru 7 dintre probe viabilitatea ghindei a scăzut cu mai puțin de 10 %, alte două eșantioane fiind apropiate de acest prag (Tabelul 2). Totuși, pentru 62 % dintre metodele de păstrare rezultatele au fost negative, pierderile de viabilitate ale ghindei în procesul de conservare fiind mai mari de 25 %. Acest fapt reiterează dificultatea procesului de conservare a ghindei, fapt ce impune identificarea condițiilor optime de păstrare, precum și respectarea cu strictețe a tuturor recomandărilor, începând din etapa de recoltare a ghindei și până la încheierea procesului de conservare.

În privința locului de păstrare, rezultatele consemnate în cazul păstrării în depozitul frigorific (la +3°C) sau în vitrina frigorifică (0°C) sunt asemănătoare, pierderile medii de viabilitate fiind de 36 % în cazul conservării în depozit, respectiv de 41 % în vitrina frigorifică. În ambele cazuri s-au identificat metode cu rezultate încurajatoare (Fig. 1): 1d (14 %), 2a și 2d (ambele 16 %). Așadar, conservarea în saci de polietilenă sigilați este metoda cu rezultate net superioare comparativ cu utilizarea sacilor perforați. Pierderile de viabilitate sunt duble în cazul utilizării sacilor perforați, cel mai probabil din cauza uscării semințelor, pierderile de umiditate fiind în acest caz de 11 %.

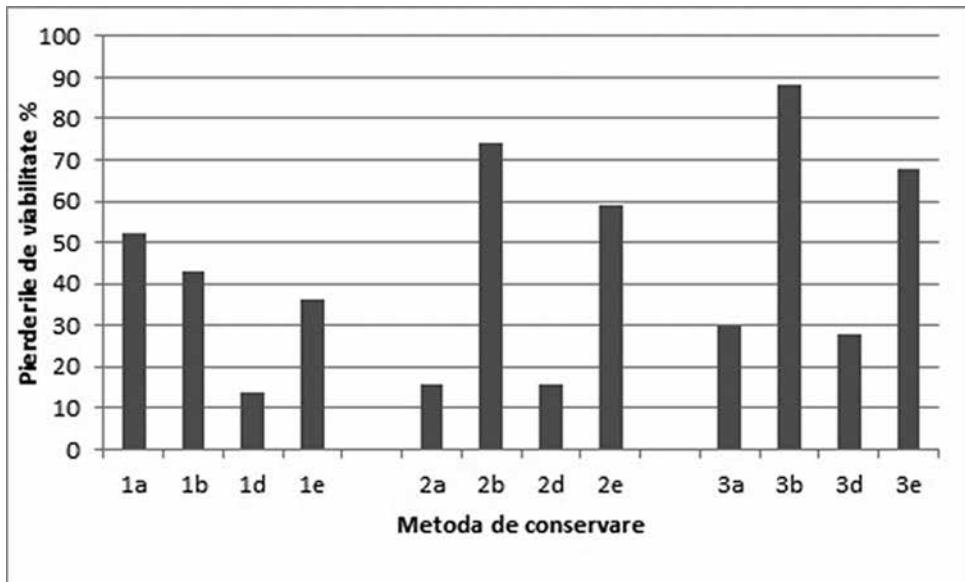


Fig. 1 Pierderile de viabilitate înregistrate după 6 luni de conservare a ghindei

În cazul utilizării sacilor sigilați s-au consemnat creșteri de umiditate, în medie cu 4 % față de valorile consemnate înainte de începerea procesului de conservare. Totuși, în sacii sigilați ghinda transpiră intens, astfel că ar fi necesară executarea a 2-3 mici perforații în partea superioară a pungii. Totodată,

deoarece în cazul conservării la $+3^{\circ}\text{C}$ s-a consemnat apariția ciupercii *Ciboria batschiana* (putregaiul negru al ghindei - Marcu 2005), neidentificată la 0°C , s-ar părea că temperatura de 0°C ar fi mai indicată pentru conservarea ghindei.

În congelator, la -3°C , s-au consemnat cele mai mari pierderi de viabilitate (54 %). Cele mai bune rezultate s-au consemnat în cazul metodelor 3d și 3a, dar și în acest caz s-a redus viabilitatea ghindei cu 28 % și respectiv 30 % (Fig. 1).

5.1.5. Analiza viabilității ghindei conservate 12 luni

La un an după intrarea probelor în conservare s-au efectuat analize de laborator vizând viabilitatea ghindei, în scopul identificării celor mai adecvate metode de conservare (Tabelul 3).

Tabelul 3 Parametrii calitativi ai ghindei după 12 luni de conservare

Nr. crt.	Specia	Proveniența	Valori inițiale			Metoda de conservare	După 12 luni de conservare		
			M_{1000} -g-	Viabilitatea %	Umidi-tatea -%-		Viabili-tatea %	M_{1000} -g-	Umidi-tatea -%-
1.	stejar pedunculat	Brașov	4560	82	35	1d	74	4611	36
					35	1e	8	3394	27
					35	2d	37	4557	37
					35	2e	0	3237	12
2.		Mihăești	4237	86	35	1d	43	3600	41
					35	2d	4	3563	41
					35	2e	0	2634	17
					35	3a	19	3484	37
3.	Sibiu	5201	84	40	2a	61	5471	43	
				40	2b	0	3035	21	
				30	3d	33	5596	38	
5.	stejar roșu	Brașov	4500	85	35	1d	60	4259	36
					35	1e	23	3346	24
					35	2e	15	3045	18
6.		Reghin	5620	86	35	1d	41	4217	35
					35	2d	60	5386	36
					35	2e	18	3899	17
					30	3d	36	4587	34
7.		stejar brumăriu	Tulcea	8477	84	35	1d	84	7360
	35					1e	22	5336	24
	35					2d	76	7415	40
	35					3a	62	9748	35

M_{1000} = masa a 1000 de semințe. Metode de conservare a ghindei: 1. Conservarea la o temperatură de $+3^{\circ}\text{C}$; 2. Conservarea la o temperatură de 0°C ; 3. Conservarea la o temperatură de -3°C . În saci de poli-etenă sigilați (a, d) sau perforați manual (b, e).

Ghinda cu umiditate de 40 %, atât de stejar pedunculat (Sibiu), cât și de gorun (Mihăești), conservată în saci de polietilenă sigilați, la +3°C, a mucegăit după 9 luni de conservare (nu mai apare în Tabelul 3). Se pare că, umiditatea de 40 % este prea mare pentru păstrarea semințelor în condiții de izolare totală. Se impune, fie reducerea umidității până la 35 %, fie testarea unei variante intermediare - saci semiperforați.

După 12 luni de păstrare, toată ghinda conservată în saci perforați s-a uscat, pierderile de umiditate fiind cuprinse între 23 % și 66 % (Tabelul 3). O situație opusă s-a consemnat în cazul conservării ghindei în saci de polietilenă sigilați, rezultând creșteri de umiditate față de valoarea inițială, în medie cu 11 %. Cu excepția a două probe, care și-au păstrat umiditatea la aceeași valoare cu cea consemnată la începutul experimentului, toate celelalte probe rămase în observație au înregistrat, după un an de conservare în saci de polietilenă sigilați, umidități mai mari decât la începutul experimentului.

În privința locului de păstrare, pierderile de viabilitate în cazul conservării la -3°C, mai mari de 50 % (Fig. 2), conduc la concluzia că această temperatură nu este indicată pentru conservarea ghindei. Cercetările ce se vor derula în anul următor nu vor mai cuprinde experimente la -3°C.

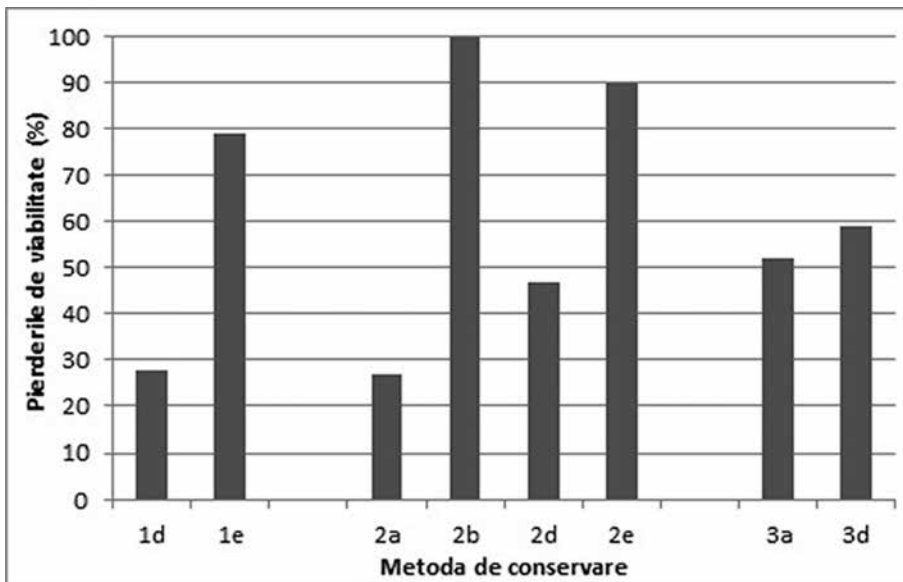


Fig. 2 Pierderile de viabilitate înregistrate după 1 an de conservare a ghindei

În cazul conservării ghindei la +3°C, în depozitul frigorific, rezultatele consemnate după 1 an indică drept variantă de conservare metoda păstrării în saci sigilați, iar ghinda să prezinte o umiditate inițială de 35 %. În saci perforați via-

bilitatea ghindei scade cu 79 % (Fig. 2), de aproape 3 ori mai mult decât în cazul conservării ghindei în saci de polietilenă sigilați.

În vitrina frigorifică, la 0°C, varianta de păstrare a ghindei (umiditatea inițială 40 %) în saci sigilați pare cea mai eficientă, urmată de metoda 2d, ce diferă doar prin valoarea inițială a umidității (35 %). În saci de polietilenă perforați manual, pierderile de viabilitate sunt de 90 % - 100 % (Fig. 2).

Pentru metodele ce pot fi considerate promițătoare și cu potențial de îmbunătățire în anul al doilea al cercetărilor (Fig. 3), dinamica viabilității ghindei conservate 12 luni indică faptul că, dintre toate recipientele de depozitare folosite la începutul cercetărilor, singurul care a dat rezultate a fost sacul din polietilenă sigilat. Totodată, varianta de testare la -3°C nu a fost eficientă, ghinda necesitând o valoare ridicată de umiditate pentru reușita conservării (semințe "recalcitrante"), iar combinația umiditate mare - temperatură negativă a dus la înghețarea semințelor și, în consecință, omorârea embrionilor.

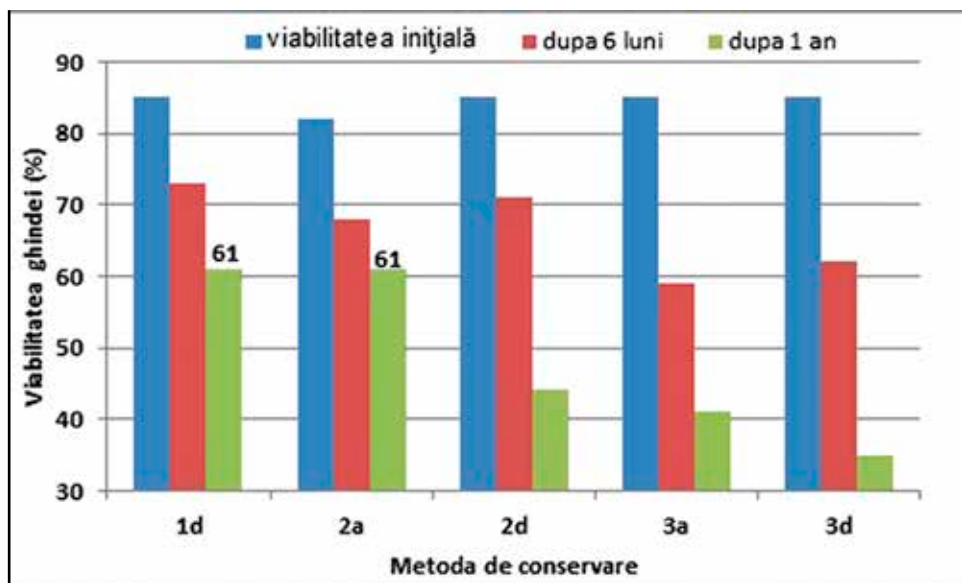


Fig. 3 Dinamica viabilității ghindei conservate 1 an

Așa cum s-a precizat mai sus, atunci când s-au discutat rezultatele obținute după 6 luni de conservare a ghindei, reiterăm ideea de testare și a unei variante intermediare, prin depozitarea ghindei în saci semiperforați, mai ales pentru varianta de conservare la +3°C, unde respirația mai intensă a ghindei poate provoca asfixierea semințelor depozitate în saci sigilați, datorită emisiei puternice de CO₂. Analizele fiziologice asupra respirației ghindei indică o emisie de CO₂ de 3 ori mai mare la +3°C decât la 0°C, în cazul ghindei proaspete, în timp

ce pentru ghinda conservată 1 an diferența se reduce până la o valoare cu 15 % mai mare la +3°C.

Determinarea unei valori optime privind respirația ghindei în timpul procesului de conservare prin intensificarea analizelor fiziologice (se vor derula o dată la 3 luni), testarea variantei de păstrare în saci semiperforați (câteva perforații în partea de sus a sacului) și determinarea valorilor optime privind temperatura locului de păstrare și umiditatea ghindei la începutul procesului de conservare, constituie principalele provocări pentru cercetările derulate în anul 2017.

5.1.6. Obținerea puiștilor

Înainte de începerea procesului de conservare, din fiecare lot inclus în experiment s-a prelevat ghindă în scopul obținerii de puișți din ghindă proaspătă, pentru a putea compara mai târziu performanțele de creștere ale acestora cu cele ale puiștilor obținuți din ghindă conservată șase luni și un an. La șase luni și un an după declanșarea experimentului s-au semănat în ghivece (separat pe proveniențe) și semințe conservate. La sfârșitul anului 2016 s-au obținut puișți proveniți din ghindă proaspătă de stejar pedunculat (proveniența Brașov), gorun (proveniența Mihăești) și stejar brumăriu (proveniența Tulcea), precum și puișți proveniți din ghindă conservată 6 luni și 1 an, aparținând aceluiași specii și proveniențe.

5.1.7. Recoltarea ghindei pentru continuarea cercetărilor și efectuarea analizelor premergătoare conservării

Pentru aprofundarea metodelor de conservare ce au furnizat rezultate încurajatoare, în toamna anului 2016 (luna octombrie) s-a recoltat o nouă serie de ghindă, din populații reprezentative, alese după efectuarea etapelor de prognoză a fructificației (mai) și analiza cantităților de ghindă existente în etapa de coacere a fructelor (septembrie). Acolo unde a existat o cantitate mai mare de ghindă din anul precedent s-a continuat procesul de conservare în scopul determinării viabilității ghindei după 1,5 ani și doi ani de conservare.

Loturile de ghindă disponibile pentru continuarea cercetărilor sunt:

1. GHINDĂ CONSERVATĂ 1 AN:

- stejar pedunculat, proveniență Brașov: se conservă în continuare prin metodele 1D și 2D;
- stejar pedunculat, proveniență Mihăești: se conservă în continuare prin metoda 1D;

- stejar brumăriu, proveniență Tulcea: se conservă în continuare prin metodele 1D, 1E, și 2D.

2. GHINDĂ PROASPĂTĂ:

- stejar pedunculat, proveniența Brașov (O.S. Codrii Cetăților, UP II, u.a. 26): se conservă prin metodele 1A,B,D,K,L și 2A,B,D,K,L;

- stejar pedunculat, proveniența Sibiu (O.S. Sibiu, UP I, u.a. 284B, 285, 289A): se conservă prin metodele 1D,L și 2D,E,L;

- gorun, proveniența Brașov (O.S. Codrii Cetăților, UP II, u.a. 26): metodele 1A,K și 2A,K,L;

- gorun, proveniența Mihăești (O.S.E. Mihăești, UP XI, u.a. 44B): metodele 1D,L și 2D;

- stejar roșu, proveniența Agnita (O.S. Agnita, UP II, u.a. 55A): metodele 1D,E,L și 2D,L.

Testarea variantei de păstrare în saci semiperforați (câteva perforații în partea de sus a sacului) reprezintă una dintre noutățile cercetărilor derulate în anul 2017. În acest scop, noile metode de testare au primit indicative în continuarea celor atribuite în anul precedent la metoda 1 (+3°C), iar pentru metoda 2 (0°C) s-au folosit aceleași litere ca la metoda 1. Astfel, noile metode au următoarea semnificație:

- **1.k.** conservarea ghindei cu umiditatea relativă de 40 %, în saci de polietilenă semiperforați, la o temperatură de +3°C;

- **1.l.** conservarea ghindei cu umiditatea relativă de 35 %, în saci de polietilenă semiperforați, la o temperatură de +3°C.

- **2.k.** conservarea ghindei cu umiditatea relativă de 40 %, în saci de polietilenă semiperforați, la o temperatură de 0°C;

- **2.l.** conservarea ghindei cu umiditatea relativă de 35 %, în saci de polietilenă semiperforați, la o temperatură de 0°C.

Ghinda proaspătă, din fructificația anului 2016 (Tabelul 4), a fost recoltată în luna octombrie. S-a stabilit cu maximă rigurozitate perioada optima de recoltare, iar concomitent cu recoltarea s-a efectuat și o primă sortare a ghindei.

Viabilitatea ridicată a fructelor recoltate din proveniențele Brașov (83 % și 90 %) de către specialiștii laboratorului de analiza calității semințelor, dar și valorile consemnate pentru umiditatea inițială (Tabelul 4), vin să confirme importanța executării la timp și cu maxima responsabilitate a activității de recoltare a semințelor.

Tabelul 4 Parametrii calitativi ai loturilor de ghindă recoltate în toamna anului 2016

Nr. crt.	Specia	Proveniența	Masa totală -Kg-	M ₁₀₀₀ -g-	Viabilitatea %	NS _{Kg} -buc-	NSV _{Kg} -buc-	Umidit. inițială -%-	Umidit. conser. -%-	Metoda de conservare
1.	Stejar pedunculat	Brașov	50	5979	90	167	151	42	40	1a
									40	1b
									40	1k
									35	1d
									35	1l
									40	2a
									40	2b
									40	2k
2.	Sibiu	30	5811	60	172	103	36	35	2d	
								35	2l	
								35	1d	
								35	1l	
								35	2d	
								35	2e	
								35	2l	
								3.	Gorun	Brașov
40	1k									
40	2a									
40	2k									
35	2l									
4.	Mihăești	15	5659	63	177	111	47	35	1d	
								35	1l	
								35	2d	
5.	Stejar roșu	Agnita	15	4515	85	221	188	35	35	1d
									35	1e
									35	1l
									35	2d
									35	2l

M₁₀₀₀ = masa a 1000 de semințe. NS_{Kg} și NSV_{Kg} = număr de semințe la Kg, respectiv nr. de semințe viabile la Kg. Metode de conservare a ghindei: 1. Conservarea la o temperatură de +3°C, într-un depozit frigorific; 2. Conservarea la o temperatură de 0°C, într-o vitrină frigorifică. a, d = conservarea în saci din polietilenă sigilați; b, e = conservarea în saci din polietilenă perforați manual; k, l = conservarea în saci din polietilenă semiperforați (mici orificii în partea superioară a sacilor din polietilenă).

În scopul identificării unei metodologii optime de conservare a ghindei, și în anul 2017 s-au testat numeroase variante de păstrare a ghindei, pornind de la rezultatele preliminare obținute în anul 2016. Astfel, câteva ipoteze de lucru au fost urmărite:

- s-a renunțat la varianta de păstrare a ghindei la temperatura de -3°C,
- s-a testat o variantă intermediară de recipient, saci din polietilenă semiperforați,
- s-a analizat comportarea unor loturi de semințe ce prezintă diferențe mari de viabilitate, de la 60 % la 90 %, la stejar pedunculat, respectiv de la 63 % la 83 % la gorun (Tabelul 4),

- s-a testat comportarea unui lot de gorun la care s-a redus foarte mult umiditatea înainte de conservare (de la 47 % la 35 %), comparativ cu un altul la care s-a redus foarte puțin umiditatea, de la 42 % la 40 % (Tabelul 4),

- s-au efectuat mult mai multe analize fiziologice vizând respirația ghindei în timpul procesului de conservare, în scopul identificării metodei ce permite cel mai redus schimb de gaze, fără să fie afectată viabilitatea ghindei.

Cel mai mare număr de fructe viabile la kilogram s-a obținut pentru lotul de stejar roșu de la Agnita (188), în timp ce pentru stejarul pedunculat de Sibiu și gorunul de Mihăești numărul de fructe viabile a fost mai mic cu 46 %, respectiv 41 % (Tabelul 4).

În privința viabilității ghindei, repartitia pe clase de calitate a celor cinci loturi indică o distribuție neuniformă, astfel: stejarul pedunculat din populația Brașov se încadrează la clasa I de calitate, în timp ce lotul originar de la Sibiu este de calitate a III-a; gorunul de Brașov este de calitate a II-a, foarte apropiat de limita inferioară a clasei I (85), în timp ce lotul provenit de la Mihăești este de clasa a III-a; stejarul roșu este de clasa a II-a de calitate. Această situație permite investigarea modului cum se comportă, în procesul de conservare, loturi de ghindă ce prezintă diferențe mari de viabilitate la momentul declanșării procesului de păstrare a semințelor.

5.1.8. Parametrii calitativi ai ghindei conservate 6 luni și 18 luni

Atât pentru ghinda recoltată în toamna anului 2016, cât și pentru cea adunată în toamna anului 2015, în perioada aprilie - mai 2017, după 6 luni și respectiv 18 luni de la declanșarea procesului de conservare s-au efectuat analize de laborator (testul cu tetrazoliu) vizând evaluarea viabilității ghindei (Tabelul 5 și Tabelul 6).

Rezultatele consemnate după 6 luni de conservare (Tabelul 5), coroborate cu datele obținute în primul an de derulare a cercetărilor, ne obligă la o analiză separată pe specii. Totodată, pentru loturile de ghindă recoltate în toamna anului 2016, din cauza diferențelor mari de viabilitate dintre proveniențele aceleiași specii (90 % - 60 % la stejar pedunculat, respectiv 83 % - 63 % la gorun) se impune ca analiza rezultatelor obținute în procesul de conservare să se facă la nivel de proveniență.

Stejarul pedunculat de proveniență Brașov se conservă mai bine la temperatura de +3°C, în special prin metoda păstrării în sac semiperforat (metoda 1k), situație în care s-a consemnat reducerea viabilității ghindei cu doar 6 % (Tabelul 5). Și metoda de păstrare în sac sigilat a furnizat rezultate pozitive, atât la +3°C, cât și la 0°C. Totodată, reducerea umidității ghindei de stejar pedunculat

recoltată din zona Braşov de la valoarea iniţială de 42 % până la pragul de 35 % a afectat viabilitatea acesteia, rezultatele consemnate după 6 luni de conservare indicând o reducere a viabilităţii de la 90 % până la 53 %, în timp ce, la o umiditate de păstrare de 40 % (foarte apropiată de valoarea iniţială) viabilitatea medie a scăzut mult mai puţin, până la 68 %.

Tablelul 5 Parametrii calitativi ai ghindei după 6 luni de conservare

Nr. crt.	Specia	Provenienţa	Valori iniţiale			Metoda de conservare	După 6 luni de conservare		
			M ₁₀₀₀ -g-	Viabili- tatea %	Umidit. -%-		Viabili- tatea %	M ₁₀₀₀ -g-	Umidit- tatea -%-
1.	Stejar pedunculat	Braşov	5979	90	40	1a	78	5086	42
					40	1b	61	4997	38
					40	1k	85	4914	41
					35	1d	55	4813	36
					35	1l	40	4631	38
					40	2a	75	5245	41
					40	2b	61	4438	38
					40	2k	48	4239	41
					35	2d	67	5029	37
2.	Sibiu	5811	60	35	1d	57	5487	37	
				35	1l	53	5055	37	
				35	2d	57	4819	35	
				35	2e	2	4141	24	
				35	2l	58	4794	34	
3.	Gorun	Braşov	5285	83	40	1a	0	5621	48
					40	1k	18	5394	44
					40	2a	68	5070	42
					40	2k	51	5044	38
					35	2l	20	4057	41
4.	Mihăeşti	5659	63	35	1d	21	3694	33	
				35	1l	20	3714	33	
				35	2d	37	4517	40	
5.	Stejar roşu	Agnita	4515	85	35	1d	68	4327	35
					35	1e	73	3919	32
					35	1l	80	4709	33
					35	2d	78	4475	37
					35	2l	80	4368	34

M₁₀₀₀ = masa a 1000 de seminţe. **Metode de conservare a ghindei:** 1. Conservarea la o temperatură de +3°C, într-un depozit frigorific; 2. Conservarea la o temperatură de 0°C, într-o ladă frigorifică. a, d = conservarea în saci din polietilenă sigilaţi; b, e = conservarea în saci din polietilenă perforaţi manual; k, l = conservarea în saci din polietilenă semiperforaţi (mici orificii în partea superioară a sacilor din polietilenă).

Tabelul 6 Parametrii calitativi ai ghindei după 18 luni de conservare

Nr. crt.	Specia	Proveniența	Valori inițiale			Metoda de conservare	V6 %	V12 %	După 18 luni de conservare		
			M ₁₀₀₀ -g-	Viabilitatea %	Umiditatea -%-				Viabilitatea %	M ₁₀₀₀ -g-	Umiditatea -%-
1.	stejar pedunculat	Brașov	4560	82	35	1d	78	74	47	4131	38
					35	2d	68	47	47	4657	39
		Mihăești	4237	86	35	1d	59	43	24	4671	35
2.	stejar brumăriu	Tulcea	8477	84	35	1d	84	84	81	7243	39
					35	1e	63	22	3	5188	-
					35	2d	81	76	58	8139	40

*V6, V12 = viabilitatea ghindei după 6 luni și 12 luni de conservare.

Ghinda de stejar pedunculat recoltată din zona Sibiu se conservă mai bine la temperatura de 0°C, în special prin metoda păstrării în sac semiperforat (metoda 2l), situație în care s-a consemnat reducerea viabilității ghindei cu doar 3 %. Atât la +3°C cât și la 0°C s-au obținut rezultate bune în cazul conservării în saci sigilați, în timp ce ghinda păstrată în saci perforați s-a uscat (Tabelul 5).

Cele mai mari dificultăți în procesul de conservare au apărut la păstrarea ghindei de gorun, de departea cea care se conservă cel mai greu, fiind aproape imposibilă această activitate. Totuși, metoda 2a s-a dovedit eficientă în cazul conservării gorunului din proveniența Brașov, pierderea de viabilitate fiind de 18 % (Tabelul 5). La gorunul de Brașov, masa a 1000 de semințe și umiditatea au crescut în șase luni de conservare, în timp ce la celelalte specii parametrii menționați s-au menținut la aceleași valori (umiditatea) sau au avut ușoare scăderi (M₁₀₀₀). Conservarea la +3°C în saci sigilați (metoda 1a) a dus la o intensificare a respirației, ceea ce a generat creșterea umidității semințelor și în final asfixierea lor. Tot în sac sigilat, dar la 0°C (metoda 1a), ghinda s-a păstrat bine. De aici se poate recomanda ca păstrarea ghindei gorunului să se facă la o temperatură de 0°C. Se pare că umiditatea ghindei de 40 % este mult mai indicată decât valoarea de 35 %.

În opoziție față de dificultățile majore întâmpinate în procesul de conservare a ghindei de gorun, păstrarea fructelor de stejar roșu și mai ales de stejar brumăriu este posibilă, cu pierderi mici de viabilitate (foto 3).

Astfel, conservarea ghindei de stejar roșu în sac semiperforat, atât la +3°C cât și la 0°C a dus la reducerea viabilității de la 85 % la numai 80 % după 6 luni (Tabelul 5). În același timp, după 18 luni de conservare în sac sigilat, la +3°C, fructele de stejar brumăriu și-au redus viabilitatea cu doar 3.6 % (Tabelul 6). Chiar și la 0°C pierderile de viabilitate sunt acceptabile.



Foto 3 Viabilitatea ghindei de gorun (stânga) și stejar roșu (dreapta) după 6 luni de conservare

Ghinda de stejar pedunculat prezintă însușiri fiziologice ce indică o capacitate moderată de conservare pe termen lung. Astfel, după 1,5 ani, conservarea prin cea mai eficientă metodă (2d) a dus la pierderi de viabilitate de 43 % (Tabelul 6).

O concluzie preliminară ar fi aceea de a conserva ghinda de stejar pedunculat și gorun având o umiditate inițială de 40 %, în timp ce pentru stejar brumăriu și stejar roșu se poate coborî la 35 %. Temperatura de păstrare recomandată este de 0°C, iar pentru depozitare să se utilizeze sacii din polietilenă semiperforați.

5.1.9. Parametrii calitativi ai ghindei conservate 12 luni și 24 luni

Atât pentru ghinda recoltată în toamna anului 2016, cât și pentru cea adunată în toamna anului 2015, în perioada octombrie-noiembrie 2017, după 1 an respectiv 2 ani de la declanșarea procesului de conservare s-au efectuat analize

de laborator (testul cu tetrazoliu) vizând viabilitatea ghindei (Tabelul 7 și Tabelul 8).

Tabelul 7 Parametrii calitativi ai ghindei după 12 luni de conservare

Nr. crt.	Specia	Proveniența	Valori inițiale			Metoda de conservare	După 6 luni	După 12 luni		
			M ₁₀₀₀ -g-	Viabilitatea %	Umidit. -%-		Viabilitatea %	Viabilitatea %	M ₁₀₀₀ -g-	Umiditatea -%-
1.	Stejar pedunculat	Brașov	5979	90	40	1a	78	36	4952	42
					40	1b	61	30	4458	30
					40	1k	85	77	4719	40
					35	1d	55	50	4660	38
					35	1l	40	27	4135	37
					40	2a	75	46	5560	42
					40	2b	61	0	3581	12
					40	2k	48	36	4591	36
					35	2d	67	51	5485	37
2.		Sibiu	5811	60	35	1d	57	0	5236	41
					35	1l	53	53	4861	39
					35	2d	57	57	4772	39
					35	2l	58	34	4449	34
3.	Gorun	Brașov	5285	83	40	1k	18	0	5414	49
					40	2a	68	51	4991	47
					40	2k	51	29	4996	40
					35	2l	20	4	3859	32
4.		Mihăești	5659	63	35	1d	21	0	3396	34
					35	1l	20	3	3431	31
					35	2d	37	33	4613	43
5.	Stejar roșu	Agnita	4515	85	35	1d	68	66	4318	37
					35	1e	73	18	3357	23
					35	1l	80	63	4423	36
					35	2d	78	62	4569	39
					35	2l	80	0	3228	19

După o conservare de 1 an se confirmă constatarea din anul anterior referitoare la faptul că ghinda depozitată în sac perforat se usucă și înregistrează pierderi mari de viabilitate. În saci semiperforați, la temperatura de 0°C se reduce umiditatea semințelor conservate, în timp ce la +3°C umiditatea semințelor se menține apropiată de valoarea inițială. Probabil că, respirația mai intensă de la +3°C favorizează menținerea umidității. Sacul din polietilenă semiperforat este mai eficient în cazul depozitării la +3°C, favorizând schimbul de

gaze cu exteriorul și evitând astfel asfixierea semințelor. Totuși, temperatura de +3°C este prea ridicată pentru conservarea ghindei întrucât, la această valoare fie se declanșează germinația în cazul utilizării sacilor semiperforați, fie se produce mucegăirea semințelor păstrate în saci sigilați.

Tabelul 8 Parametrii calitativi ai ghindei după 24 luni de conservare

Nr. crt.	Specia	Proveni-ența	Valori inițiale			Metoda de conservare	V6 %	V12 %	V18 %	După 24 luni de conservare		
			M ₁₀₀₀ -g-	Viabili-tatea %	Umidi-tatea -%-					Viabili-tatea %	M ₁₀₀₀ -g-	Umidi-tatea -%-
1.	stejar pedunculat	Brașov	4560	82	35	1d	78	74	47	38	4160	37
					35	2d	68	47	47	12	4397	45
2.	stejar brumăriu	Tulcea	8477	84	35	1d	84	84	81	63	7211	38
					35	2d	81	76	58	38	7793	45

*V6, V12, V18 = viabilitatea ghindei după 6, 12, 18 luni de conservare

Influența combinată a umidității și greutateii semințelor asupra viabilității lor este semnificativă, atât după 6 luni cât și după un an de păstrare a ghindei (Fig. 4).

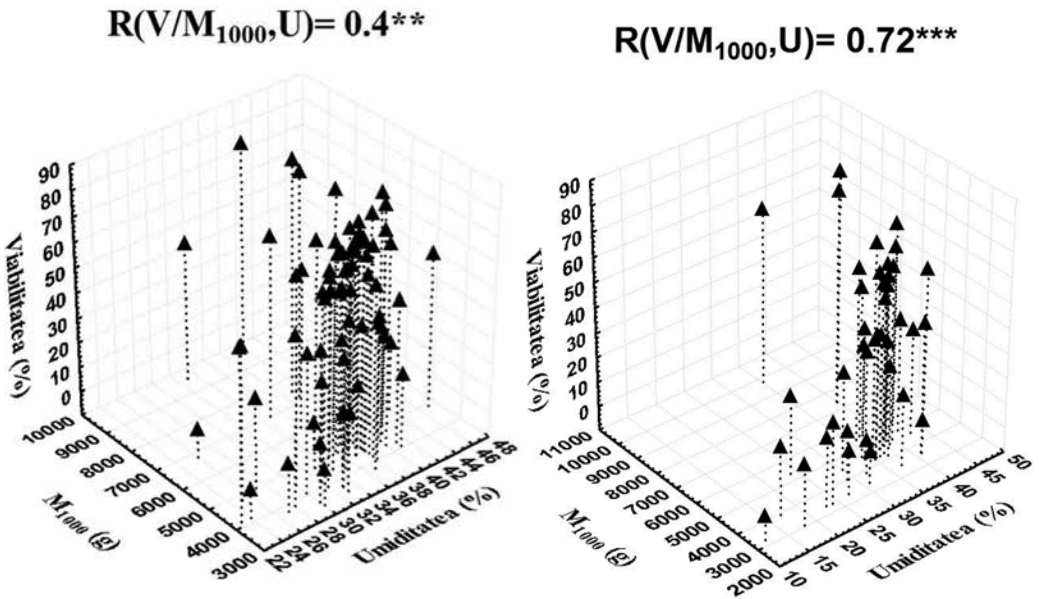


Fig. 4 Corelația multiplă dintre Viabilitate, masa a 1000 semințe și umiditate după 6 luni (stânga) și 12 luni (dreapta) de conservare a ghindei

La temperatura de 0°C (pe care o considerăm mai potrivită pentru conservarea ghindei, ținând cont că se evită declanșarea germinației, se reduce respirația semințelor și se evită mucegăirea lor), rezultate mai bune s-au obținut în cazul conservării în saci sigilați. Totuși, pentru a evita asfixierea semințelor se recomandă sacii semiperforați dar cu reducerea numărului de perforații (doar 5 în partea superioară) și a diametrului acestora (grosimea unei agrafe). În prezentul experiment orificiile s-au obținut folosind perforatorul.

Cu toate că, la stejar și gorun s-au înregistrat pierderi mai reduse de viabilitate la semințele conservate având umiditatea de 40 %, iar la stejar roșu toate probele cu procent bun de reușită au avut umiditatea de 35 %, singura recomandare în privința umidității semințelor este aceea de a introduce în conservare ghinda proaspătă și doar puțin zvântată (2-3 ore, la o temperatură de 20-23°C), indiferent de umiditatea acesteia.

Rezultatele obținute după 2 ani de păstrare a ghindei de stejar pedunculat proveniența Brașov și stejar brumăriu proveniența Tulcea (Tabelul 8), indică o predispoziție superioară a ghindei de stejar brumăriu pentru conservare, în timp ce ghinda de stejar pedunculat înregistrează pierderi semnificative de viabilitate după un an de conservare.

Se recomandă metoda de conservare a ghindei în saci semiperforați, la o temperatură de 0°C, procesul de conservare începând imediat după recoltarea ghindei (să fie proaspătă).

5.1.10. Respirația ghindei în timpul procesului de conservare în cazul experimentărilor demarate în anul 2016

Respirația ghindei, parametru esențial pentru identificarea condițiilor optime de păstrare, în privința schimbului de gaze dintre semințe și aerul din mediul de conservare, s-a determinat la intervale de câte 3 luni folosind și de această dată procedeul atmosferei confinate (atmosferă închisă) și aplicând protocolul de lucru descris de Boldor și colaboratorii, în 1983. Procedeul se bazează pe determinarea cantității de dioxid de carbon eliberat de semințe în timpul respirației.

Protocolul de lucru presupune parcurgerea următorilor pași (Foto 4):

- Prepararea soluțiilor necesare: hidroxid de bariu $[\text{Ba}(\text{OH})_2]$ 7 ‰ și acid oxalic ($\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$) 2,8636 ‰;
- Soluția de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ se introduce în vasele de reacție (pahare Erlenmeyer prevăzute cu dopuri de cauciuc) împreună cu câteva picături de fenolftaleina;
- Se folosesc două probe martor care se închid imediat după introducerea soluțiilor;



Foto 4 Succesiunea activităților necesare pentru determinarea respirației ghindei

- Ghinda conservată prin diferite metode se introduce în săculeți din pânză nu înainte de a fi cântărită;
- Săculeții cu ghindă se introduc rapid în vasele de reacție și se depozitează la întuneric la temperaturile stabilite de păstrare a semințelor stabilite (0°C și +3°C), pentru un interval de 60 minute, și se agită periodic;
- Se titrează hidratul rămas necarbonat cu soluție de acid oxalic 2,8636 ‰ (1ml = 1 cm³ CO₂ fixat) până când soluția devine incoloră; identic se lucrează și proba martor (Boldor et al. 1983);
- Intensitatea respirației (IR), exprimată în cm³ CO₂/g/h se calculează în funcție de cantitățile de acid oxalic folosite pentru titrarea probei martor (A) și a probei cu semințe (B), folosind coeficientul 60 pentru raportarea la oră și ținând cont de masa materialului vegetal (m) și de durata determinării (t):

$$IR = \frac{(A - B) \times 60}{m \times t}$$

Analizele fiziologice efectuate în anul 2017 asupra respirației ghindei în timpul procesului de conservare, folosind ghindă de stejar pedunculat proveniența Brașov, s-au derulat la intervale de 3 luni, începând din luna aprilie și până la finalul lunii octombrie (Tabelul 9).

Tabelul 9 Respirația ghindei în timpul procesului de conservare

Temperatura de păstrare	Recipient	Intensitatea respirației aprilie (cm ³ CO ₂ /g/h)	Intensitatea respirației iulie (cm ³ CO ₂ /g/h)	Intensitatea respirației octombrie (cm ³ CO ₂ /g/h)
+3°C	sac sigilat	0,047	0,052	0,108
	sac perforat	0,006	0,016	0,035
	sac semiperforat	0,017	0,018	0,019
	Media	0,023	0,029	0,054
0°C	sac sigilat	0,014	0,018	0,044
	sac perforat	0,01	0,016	0,035
	sac semiperforat	0,012	0,014	0,018
	Media	0,012	0,016	0,032

Intensitatea respirației ghindei, măsurată prin emisia de CO_2 , a crescut în timpul procesului de conservare, fiind de 2,67 ori mai mare la sfârșitul perioadei de păstrare a ghindei la 0°C și de 2,35 ori mai mare în cazul păstrării la $+3^\circ\text{C}$. Intensitatea respirației a fost mai mică în cazul conservării ghindei la temperatura de 0°C , comparativ cu varianta de păstrare la $+3^\circ\text{C}$, atât la începutul cât și la sfârșitul perioadei de analiză. Dacă la începutul investigațiilor emisia de CO_2 era dublă la $+3^\circ\text{C}$, la sfârșitul perioadei de analiză valoarea era cu 69 % mai mare decât la 0°C . Diferențele dintre cele două variante de păstrare cresc în cazul conservării în saci sigilați, intensitatea respirației ghindei la $+3^\circ\text{C}$ fiind de 3 ori mai mare decât în cazul conservării la 0°C . În opoziție, în cazul păstrării ghindei în saci perforați, intensitatea respirației este asemănătoare pentru cele două variante de temperatură (Tabelul 9).

Respirația ghindei a înregistrat cele mai mari valori în sacii sigilați, în timp ce în sacii semiperforați s-au consemnat cele mai reduse valori de respirație la sfârșitul perioadei de 1 an, cât au durat observațiile. Dacă la începutul investigațiilor respirația ghindei înregistra cele mai mici valori în sacii perforați, la sfârșitul perioadei de monitorizare s-au obținut valori aproape duble față de varianta de păstrare în saci semiperforați.

Analiza datelor referitoare la acest important parametru fiziologic, respirația ghindei în timpul procesului de conservare, aduce importante lămuriri referitoare la tipul de recipient indicat pentru păstrarea ghindei, respectiv sac din polietilenă semiperforat (5 orificii în partea superioară a sacului, executate cu o agrafă). În studiul de față s-a utilizat varianta de sac semiperforat la care perforațiile au fost executate cu perforatorul, la fel ca în cazul sacilor perforați, dar în număr mult mai redus (doar 5 perforații). Acest fapt a favorizat uscarea semințelor, astfel că perforațiile executate în sacii cu ghindă trebuie să fie realizate cu o agrafă (diametrul = 1 mm) și să fie de maximum 5. În acest fel se va permite o respirație redusă a semințelor evitând asfixierea acestora, dar și uscarea lor.

În același timp, din datele prezentate anterior a rezultat faptul că, în sac sigilat ghinda mucegăește iar în sac perforat se usucă. Aceste procese, mai ales cele de mucegăiere, sunt mai intense în cazul conservării ghindei la temperatura de $+3^\circ\text{C}$, rezultând că păstrarea semințelor la 0°C , în sac din polietilenă semiperforat, este varianta cea mai indicată.

5.1.11. Protocol de lucru pentru conservarea ghindei

La momentul actual, sub rezerva faptului că recomandarea unei metodologii de păstrare a ghindei (fruct cu longevitate naturală redusă) după doar 2 ani de

cercetări trebuie privită cu prudență, recomandăm următoarea metodologie:

- prognoza fructificației stabilită cu maximă rigurozitate: se realizează în perioada 10 aprilie - 15 mai, după care arborii seminceri materializați vor fi urmăriți pe tot parcursul anului;

- protejarea arborilor seminceri prin asigurarea unei stări fito-sanitare optime (stropiri împotriva făinării, etc.) și asigurarea necesarului de apă în perioadele de secetă prelungită din lunile de vară;

- stabilirea perioadei optime de recoltare a ghindei: în perioada de coacere a ghindei, septembrie - octombrie se recoltează periodic ghindă și se determină viabilitatea acesteia precum și gradul de coacere;

- recoltarea ghindei proaspete: pentru populațiile de stejar și gorun de la Codlea (județul Brașov), perioada optimă de recoltare, în toamna anului 2016, a fost la jumătatea lunii octombrie, după ce a căzut prima brumă. Fructele se recoltează în mai multe etape, adunând în fiecare dimineață doar ghinda proaspăt căzută;

- sortarea manuală a ghindei fără a se apela la flotarea acesteia;

- determinarea umidității ghindei și a viabilității;

- zvântarea ghindei astfel încât aceasta să nu fie transpirată la intrarea în conservare (2-3 ore, la o temperatură de 20-23°C, temperatura camerei);

- introducerea ghindei în saci din polietilenă legați la gură și având doar câteva mici orificii (diametru 1 mm) care să permită o respirație redusă a ghindei,

- păstrarea în depozite, la temperatura de 0°C și umiditatea fructelor de 40 %, cu efectuarea de verificări zilnice privind funcționarea optimă a instalației de climatizare și săptămânale asupra aspectului ghindei din saci.

5.1.12. Date preliminare privind influența perioadei de conservare a ghindei asupra vitalității puietilor obținuți

Datele referitoare la înălțimea medie, la vârsta de un an, a puietilor obținuți din ghindă proaspătă sau conservată 6 luni și un an sunt orientative, fără a putea formula concluzii legate de influența perioadei de conservare asupra vigoriei puietilor obținuți. Instalarea unei culturi comparative și culegerea de date la vârste mai înaintate (15-30 ani), reprezintă o continuare firească a acestui experiment.

Puietii obținuți din ghindă proaspătă, precum și cei rezultați din ghindă conservată un an, au fost rezultatul unor semănături de toamnă (luna noiembrie) astfel că, la vârsta de 1 an au parcurs un sezon de vegetație. Răsărirea acestora s-a produs la începutul lunii martie. Ghinda conservată 6 luni a fost semănată în luna mai iar răsărirea s-a produs în a doua jumătate a lunii iunie, astfel că s-a

pierdut circa 1/3 din sezonul de vegetație. Pentru ca datele legate de înălțimea puietilor după 1 an de la răsărire să fie comparabile, în cazul puietilor obținuți din ghindă conservată șase luni, primul sezon de vegetație a fost completat cu prima treime a sezonului doi. Întrucât puietii au fost repicați în seră climatizată, nu ar trebui să existe diferențe semnificative între înălțimile puietilor la vârsta de 1 an, influențate de momentul răsăririi (Foto 5).



Foto 5 Puietii de stejar brumăriu obținuți din ghindă proaspătă (dreapta) sau conservată 1 an (stânga)

Compararea rezultatelor consemnate pentru puietii obținuți din ghindă proaspătă cu valorile obținute pentru puietii rezultați din ghindă conservată 6 luni și 1 an s-a efectuat la nivel de proveniență (Tabelul 10).

Tabelul 10 Înălțimea medie a puietilor obținuți din ghindă proaspătă sau conservată, la vârsta de 1 an

Specia / proveniența	Ghindă proaspătă			Ghindă conservată 6 luni			Ghindă conservată 1 an		
	Nr. puietii	Înălțimea -cm-	Amplitudinea de variație -cm-	Nr. puietii	Înălțimea -cm-	Amplitudinea de variație -cm-	Nr. puietii	Înălțimea -cm-	Amplitudinea de variație -cm-
Stejar pedunculat Brașov	40	28	13-42	46	27	15-40	25	27	16-50
Stejar brumăriu Tulcea	39	32	16-45	20	29	13-43	25	29	15-52

Se constată o creștere în înălțime ușor mai activă a puietilor de stejar brumăriu comparativ cu cei de stejar pedunculat, dar nu se poate afirma că ar exista influențe ale conservării ghindei asupra creșterilor în înălțime (Tabelul 10).

5.2. Conservarea jirului

5.2.1. Recoltarea și analiza calității jirului proaspăt

Jirul proaspăt, din fructificația anului 2016, a fost recoltat în luna octombrie, dintr-un arboret sursă de semințe categoria selecționat (cod unic: FA-B130-3, Pârnuță et al. 2012) situat în județul Brașov, administrat de R.P.L.P. Kronstadt R.A. și încadrat în UP V, u.a. 145A. Arboretul pur de fag ocupă o suprafață de 52,3 ha, este situat la 975 m altitudine și are o vârstă medie de 115 ani. Aici au fost selecționați și materializați în teren 30 arbori seminceri situați la cel puțin 50 m unul de altul și acoperind integral suprafața unității amenajistice. Caracteristicile biometrice ale arborilor seminceri sunt impresionante (Tabelul 11): $D_{1,30m} = 50$ cm, înălțimea medie = 36 m, elagaj= 64 % (Budeanu și Marin 2013).

Tabelul 11 Caracteristicile biometrice ale arborilor seminceri de fag

Arborele	Diametrul la 1,30 m -cm-	Înălțimea totală -m-	Zveltețea arborilor -indice H/D-	Înălțimea elagată -m-	Diametrul coroanei -m-
1	45	34	0.76	18	4
2	52	35	0.67	18	6
3	42	35	0.83	25	4
4	51	35	0.69	20	5
5	47	35	0.74	21	5
6	41	35	0.85	25	5
7	53	35	0.66	21	8
8	48	35	0.73	24	9
9	44	35	0.80	27	5
10	41	35	0.85	25	5
11	43	35	0.81	19	5
12	55	35	0.64	21	7
13	56	36	0.64	24	10
14	56	36	0.64	21	9
15	48	35	0.73	20	9
16	44	35	0.80	24	7
17	51	35	0.69	23	6
18	52	35	0.67	17	10
19	56	35	0.63	22	8
20	52	36	0.69	22	8
21	56	37	0.66	25	8
22	48	37	0.77	26	6
23	56	38	0.68	25	10
24	58	38	0.66	27	9
25	44	36	0.82	26	7
26	54	37	0.69	27	8
27	58	38	0.66	27	9
28	52	37	0.71	27	8
29	51	37	0.73	25	6
30	45	37	0.82	21	8
Media	50	36	0.72	23	7

Înălțimea medie a arborilor seminceri de fag este de 36 m, la vârsta de 115 ani, ceea ce încadrează arboretul în clasa de productivitate superioară (clasa de producție I, la limita superioară a acesteia). Analiza statistică a datelor obținute de la cei 30 arbori a evidențiat existența unei corelații pozitive și foarte semnificative ($r = 0,60^{***}$) între înălțimile arborilor și elagajul natural al acestora, o constatare deosebit de importantă, rezultat ce permite ameliorarea simultană a unor caractere de creștere și calitate a lemnului prin practicarea unei selecții fenotipice.

Prognoza fructificației s-a realizat în perioada de înflorire (10 aprilie - 30 mai) prin observații directe asupra gradului de încărcare cu flori a arborilor din arboretul selectat. Arboretul a fost încadrat într-una dintre cele 4 clase de fructificație: foarte bună (toți arborii din masiv sunt încărcăți cu flori), bună (florile sunt abundente pe arborii de la lizieră și moderat răspândite pe arborii din masiv), slabă, foarte slabă (doar pe arborii de la liziera pădurii) (Abrudan 2006). Arboretul selecționat a prezentat o fructificație abundentă (foarte bună).

S-a stabilit cu maximă rigurozitate perioada optimă de recoltare, iar concomitent cu recoltarea s-a efectuat și sortarea semințelor. Perioada optimă de recoltare s-a stabilit în urma unor deplasări repetate în teren, începând din primele zile ale lunii septembrie. Recoltarea de jir s-a efectuat în mai multe etape, în luna octombrie.

Lucrările de laborator au debutat cu o nouă sortare a semințelor după care proba a intrat în lucru: s-au prelevat eşantioane de laborator pentru determinarea viabilității și a umidității jirului, după care s-au uscat semințele la o temperatură de 23°C până s-a reușit reducerea umidității jirului până la pragul de 10 %. La această valoare de umiditate s-a prelevat probă de laborator pentru efectuarea tuturor analizelor, conform STAS 1908/2004: puritatea, masa a 1000 de semințe, numărul de semințe la kg, numărul de semințe viabile la kg, viabilitatea semințelor (Tabelul 12). Jirul păstrat prin metoda 1 a intrat în conservare iar pentru celelalte metode s-a continuat uscarea semințelor până la atingerea valorii de umiditate prestabilite (6-9 %).

Umiditatea relativă a semintelor s-a determinat conform STAS 1908/2004, probele fiind puse în etuvă, la 103°C, timp de 17 ore.

Masa a 1000 de semințe: Conform STAS 1908/2004, din proba de analiză bine omogenizată se obțin 8 probe a câte 100 de semințe. Masa medie a acestora, înmulțită cu 10, reprezintă M_{1000} .

Numărul de semințe la Kg: Se determină în funcție de M_{1000} , aplicând formula:

$NS_{Kg} = 106 / M_{1000}$. Cu cât semințele sunt mai grele cu atât vor intra mai puține într-un Kg.

Numărul de semințe viabile la Kg: Se determină în funcție de NS_{Kg} și viabilitatea semințelor: $NSV_{Kg} = NS_{Kg} * V/100$.

Tabelul 12 Parametrii calitativi ai lotului de jir recoltat

Specia / Proveniența	Masa totală -Kg-	Puritatea -%-	M_{1000} -g-	Viabilitatea %	NS_{Kg} -buc-	NSV_{Kg} -buc-	Umidit. inițială -%-	Umidit. conser. -%-	Metoda de conservare
fag Brașov	10	98.7	247.2	85	4050	3440	20	10	1a
								10	1b
								10	1c
								9	2a
								9	2b
								9	2c
								8	3a
								8	3b
								8	3c
								7	4a
6	4d								

M_{1000} = masa a 1000 de semințe. NS_{Kg} și NSV_{Kg} = număr de semințe la Kg, respectiv nr. de semințe viabile la Kg. **Metode de conservare:** 1. Conservarea la o temperatură de +3°C, într-un depozit frigorific; 2. Conservarea la o temperatură de 0°C, într-o ladă frigorifică. 3 și 4 = Conservarea la o temperatură de -3°C, respectiv -7°C, în congelatoare. a, d = conservarea în saci din polietilenă sigilați; b = conservarea în saci din polietilenă perforați manual; c = conservarea în vase din sticlă închise ermetic

Viabilitatea jirului este parametrul esențial al analizelor, care exprimă procentul de semințe viabile, capabile să germineze și să dea naștere la noi arbori. Pentru determinarea viabilității, conform STAS 1908/2004 și reglementărilor ISTA, se folosește testul cu tetrazoliu.

Umiditatea inițială a lotului de jir inclus în experiment a fost de 20 %. Jirul pus în tăvi, la temperatura din laboratorul de analiza calității semințelor (23°C), și-a redus rapid umiditatea până la valoarea de 10 %, timpul necesar fiind de 52 ore. Reducerea umidității sub valoarea de 10 % s-a produs într-un ritm mult mai lent, 7 ore pentru reducerea umidității la 9 % și alte 12 ore pentru coborârea la 8 %. Pentru reducerea conținutului de apă din jir la valori mai mici de 8 % s-a folosit etuva, tot la 23°C, dar beneficiind și de ventilație. Au fost necesare 48 ore pentru a se ajunge la umiditatea de 7 % și alte 48 ore pentru atingerea valorii de 6 %. Ultimele două praguri s-au folosit în scopul conservării jirului la o temperatură de -7°C, valoare la care este necesară o umiditate cât mai mică pentru

a se evita pierderea viabilității semințelor prin înghețare.

Inițial, la umiditatea de 20 %, viabilitatea jirului a fost de 85%, valoare ce s-a menținut și după reducerea umidității semințelor la 10 %. Așadar, uscarea fructelor nu a afectat viabilitatea acestora.

Puritatea semințelor, determinată ca medie a proporției de semințe pure din 2 subprobe de câte 300 grame, a fost de 98,7 % valoare corespunzătoare clasei I de calitate a semințelor. Restul de 1,3 % sunt materii inerte: fragmente frunze, granule pământ, iarbă și fragmente semințe.

În privința viabilității jirului, valoarea de 85 % consemnată corespunde de asemenea clasei I de calitate a semințelor. De asemenea și masa a 1000 semințe (247,2 g) se încadrează la clasa I de calitate. Numărul de fructe la kilogram este de 4050 iar numărul de fructe viabile la kilogram este de 3440 (Tabelul 12).

5.2.2. Conservarea propriu-zisă a jirului

După prelevarea probelor de analiză, loturile au fost împărțite pe eșantioane și conservate în diferite variante (Tabelul 12), în funcție de locul de păstrare, recipienti, umiditatea semințelor, etc. S-au utilizat aceleași variante de păstrare a jirului, ca în cazul ghindei: într-un depozit frigorific, într-o vitrină frigorifică și respectiv în două congelatoare.

Depozitul frigorific ocupă o suprafață de 29 m², un volum de 108 m³ și este dotat cu o instalație de climatizare ce permite menținerea unei temperaturi relativ constante, de +3°C (cu mici oscilații de $\pm 1-2^\circ\text{C}$), în timpul procesului de conservare. Umiditatea aerului din depozit este de 78 %.

Vitrina frigorifică (Foto 6), cu un volum interior de 550 litri, este amplasată în cadrul laboratorului de analiza calității semințelor și poate fi reglată electronic pentru a menține în interior o temperatură relativ constantă de 0°C, cu mici oscilații de $\pm 1^\circ\text{C}$. Umiditatea aerului din interiorul vitrinei este de 72 %.



Foto 6 Păstrarea jirului în vitrina frigorifică

Congelatoarele, cu un volum interior de 150 litri, sunt amplasate în cadrul laboratorului de analiza calității semințelor și pot fi reglate pentru a menține în interior o temperatură relativ constantă de -3°C și respectiv -7°C , cu mici oscilații de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Umiditatea aerului din interiorul congelatoarelor este de 42 % la -3°C , respectiv 40 % la -7°C .

În timpul procesului de conservare a jirului s-au derulat următoarele activități:

- verificarea zilnică a funcționării optime a instalației de climatizare din depozitul frigorific, a vitrinei frigorifice și congelatoarelor;
- spre deosebire de dificultățile majore întâmpinate în procesul de conservare a ghindei, în cazul păstrării jirului nu au fost necesare activități de înlocuire a sacilor, din punct de vedere al aprecierii vizuale fructele păstrându-se destul de bine, în toate variantele;
- periodic s-a verificat umiditatea din depozitul frigorific, din vitrina frigorifică și din congelatoare;
- s-au efectuat verificări periodice asupra viabilității semințelor, a umidității acestora și a greutateii lor.

5.2.3. Parametrii calitativi ai fructelor de fag conservate 6 luni

Pentru eșantioanele de jir incluse în experiment, după 6 luni de la declanșarea procesului de conservare s-au efectuat analize de laborator (testul cu tetrazoliu) vizând determinarea viabilității jirului (Tabelul 13 și Foto 7).

Tabelul 13 Parametrii calitativi ai eșantioanelor de jir după 6 luni de conservare

Specia / proveniența	Puritatea %	Valori inițiale			Metoda de conservare	După 6 luni de conservare		
		M_{1000} -g-	Viabili- tatea %	Umidit. -%-		Viabili- tatea %	M_{1000} -g-	Umidi- tatea -%-
fag / Brașov	98.7	247.2	85	10	1a	57	251	12
				10	1b	52	246	10
				10	1c	55	252	12
				9	2a	62	249	10
				9	2b	67	243	9
				9	2c	63	250	10
				8	3a	85	248	8
				8	3b	80	244	7
				8	3c	85	249	8
				7	4a	85	247	7
6	4d	85	247	7				

M_{1000} = masa a 1000 de semințe. NS_{Kg} și NSV_{Kg} = număr de semințe la Kg, respectiv nr. de semințe viabile la Kg.

Metode de conservare: 1. Conservarea la o temperatură de $+3^{\circ}\text{C}$, într-un depozit frigorific; 2. Conservarea la o temperatură de 0°C , într-o vitrină frigorifică. 3 și 4 = Conservarea la o temperatură de -3°C , respectiv -7°C , în congelatoare. a, d = conservarea în saci din polietilenă sigilați; b = conservarea în saci din polietilenă perforați manual; c = conservarea în vase din sticlă închise ermetic.



Foto 7 Viabilitatea jirului după 6 luni de conservare prin metoda 3a

În cazul păstrării jirului la temperatura de $+3^{\circ}\text{C}$, în depozitul frigorific s-au înregistrat pierderi semnificative de viabilitate după doar 6 luni de păstrare (Tabelul 13). În medie, viabilitatea jirului s-a redus cu 36 %, cele mai mari pierderi consemnându-se în cazul depozitării în saci din polietilenă perforați, recipient în care se înregistrează o tendință de uscare a semințelor. La polul opus, în sacii sigilați și în vasele din sticlă închise ermetic se constată o ușoară creștere a umidității semințelor (Tabelul 13).

Și în cazul conservării jirului la 0°C s-au consemnat reduceri semnificative de viabilitate, capacitatea jirului de a germina fiind redusă cu 25 %. Aceleași constatări legate de umiditatea semințelor prezentate mai sus sunt valabile și la 0°C . Surprinde faptul că, cel mai bun rezultat s-a obținut în cazul păstrării în saci din polietilenă perforați (Tabelul 13).

Rezultate remarcabile s-au obținut în cazul păstrării jirului la temperaturi negative, atât la -3°C cât și la -7°C , variante de păstrare la care nu s-a redus viabilitatea jirului după șase luni de depozitare, atât în saci sigilați cât și în vase din sticlă închise ermetic. Doar în cazul utilizării sacilor din polietilenă perforați s-au înregistrat pierderi de viabilitate, dar și în acest caz acestea au fost reduse, de la 85 % la 80 % (Tabelul 13). Atât în sacii din polietilenă sigilați cât și în vasele din sticlă închise ermetic jirul se păstrează foarte bine la temperaturi negative, atât umiditatea semințelor cât și masa a 1000 de semințe menținându-se la aceleași valori după o conservare de șase luni.

În cazul depozitării jirului în vase din sticlă închise ermetic, la temperaturi pozitive s-a constatat o creștere a umidității semințelor, astfel că se poate prezice că, în cazul unei păstrări mai îndelungate (2-3 ani) acest tip de recipient nu este indicat. La o temperatură negativă, cuprinsă între -3°C și -7°C , recipientul optim pentru păstrarea jirului pare a fi sacul din polietilenă sigilat.

Parametrii calitativi ai fructelor de fag, după 6 luni de păstrare, indică o pre-dispoziție net superioară pentru conservare a jirului comparativ cu ghinda, cu toate că ambele fructe prezintă longevitate naturală redusă (până la 6 luni ghinda și până la 1 an jirul, acesta din urmă fiind încadrat uneori într-o clasă intermediară de longevitate, între redusă și mijlocie). Deși fac parte din aceeași familie, *Fagaceae*, fructele celor două specii se încadrează în grupe total opuse în privința nivelului umidității în timpul depozitării. Astfel, dacă ghinda se încadrează în categoria semințelor „recalcitrante”, adică nu suportă reducerea umidității fiind obligatorie conservarea la o umiditate cât mai ridicată (40 %), jirul se încadrează în categoria semințelor „ortodoxe”, reducerea umidității fiind obligatorie pentru reușita conservării, valoarea optimă fiind de 8 %. Umiditatea ridicată a ghindei impune păstrarea deasupra pragului de îngheț (ideal la 0°C), în timp ce jirul se păstrează mai bine la temperaturi negative, situate între -3°C și -7°C .

5.2.4. Parametrii calitativi ai fructelor de fag conservate 12 luni

Pentru semințele de fag incluse în experiment, după 12 luni de la declanșarea procesului de conservare, s-au efectuat analize de laborator (testul cu tetrazoliu) vizând viabilitatea jirului (Tabelul 14 și Fig. 5).

După o conservare de 1 an au fost întărite constatările obținute după 6 luni de păstrare a jirului în sensul că, semințele se conservă foarte bine la temperaturi negative în timp ce eșantioanele depozitate la 0°C și $+3^{\circ}\text{C}$ au înregistrat pierderi semnificative de viabilitate în timpul procesului de conservare (Tabelul 14).

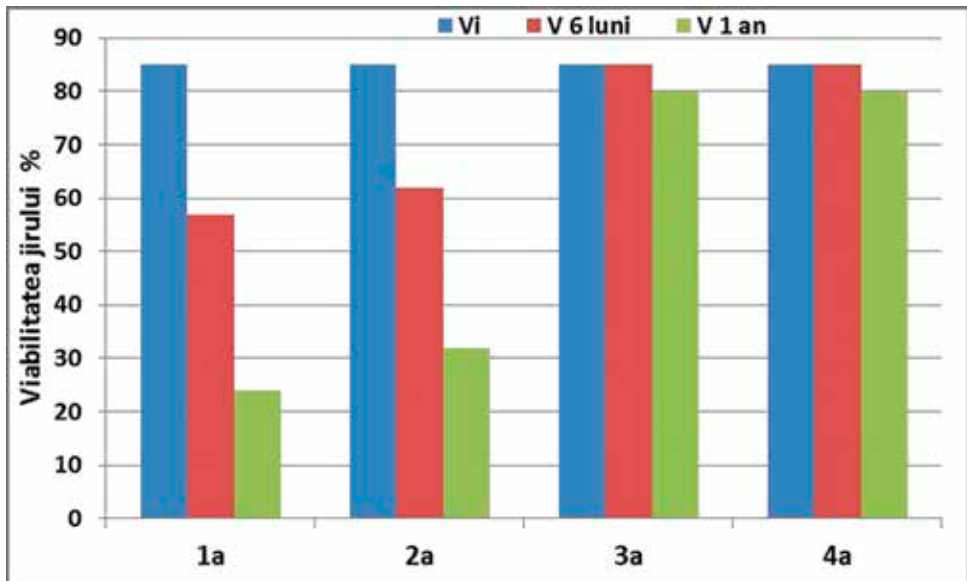
În cazul depozitării jirului în depozitul frigorific, la $+3^{\circ}\text{C}$, viabilitatea fructelor a scăzut într-un an de la 85 % la 20 %, cel mai bun rezultat (24 %) fiind consemnat în cazul păstrării în saci din polietilenă sigilați (Tabelul 14), în timp ce în sacii perforați, la temperaturi pozitive umiditatea scade sub pragul valoric minim necesar pentru o bună conservare.

În cazul depozitării jirului în vitrina frigorifică, la 0°C , viabilitatea semințelor a scăzut într-un an de la 85% la 33%, cel mai bun rezultat (37 %) fiind consemnat, în mod surprinzător, în cazul păstrării în saci din polietilenă perforați (Tabelul 14).

Tablul 14 Parametrii calitativi ai eșantioanelor de jir după 12 luni de conservare

Specia / proveniența	Puritatea	Valori inițiale			După 6 luni Viabilitatea %	Metoda de conservare	După 12 luni de conservare		
		M ₁₀₀₀ -g-	Viabilitatea %	Umidit. -%-			Viabilitatea %	M ₁₀₀₀ -g-	Umiditatea %
fag / Brașov	98.7	247.2	85	10	57	1a	24	249	10
				10	52	1b	15	242	7
				10	55	1c	22	250	10
				9	62	2a	32	248	10
				9	67	2b	37	242	7
				9	63	2c	29	248	10
				8	85	3a	80	248	8
				8	80	3b	53	243	7
				8	85	3c	71	247	8
				7	85	4a	80	247	7
6	85	4d	79	247	7				

M₁₀₀₀ = masa a 1000 de semințe. NS_{kg} și NSV_{kg} = număr de semințe la Kg, respectiv nr. de semințe viabile la Kg. **Metode de conservare:** 1. Conservarea la o temperatură de +3°C, într-un depozit frigorific; 2. Conservarea la o temperatură de 0°C, într-o vitrină frigorifică. 3 și 4 = Conservarea la o temperatură de -3°C, respectiv -7°C, în congelatoare. a, d = conservarea în saci din polietilenă sigilați; b = conservarea în saci din polietilenă perforați manual; c = conservarea în vase din sticlă închise ermetic.

**Fig. 5** Dinamica viabilității jirului după 1 an de conservare în saci sigilați

Vi = viabilitatea inițială, V_{6 luni} și V_{1 an} = viabilitatea semințelor după 6 luni și 1 an de conservare

În cazul conservării jirului la o temperatură de -3°C s-a obținut un rezultat foarte bun în cazul păstrării în saci din polietilenă sigilați, după un an de conservare viabilitatea jirului reducându-se cu doar 6 %. Și în vase din sticlă închise ermetic rezultatul este acceptabil, viabilitatea semințelor reducându-se de la 85 % la 71 % (Tabelul 14).

Rezultate foarte bune s-au obținut și la -7°C , de data aceasta ambele recipiente permițând o păstrare foarte bună, după un an de păstrare jirul reducându-și viabilitatea de la 85 % la 80 %, în cazul depozitării în saci sigilați, respectiv la 79 % pentru varianta de depozitare în vase de sticlă (Tabelul 14).

Analiza rezultatelor obținute după un an de conservare a jirului indică necesitatea păstrării acestuia la temperaturi negative (cuprinse între -3°C și -7°C), în saci din polietilenă sigilați (Fig. 5) sau în vase din sticlă închise ermetic. Întrucât rezultatele obținute la -3°C și -7°C sunt asemănătoare se recomandă fie o variantă intermediară, -5°C , fie varianta mai economică, respectiv păstrarea jirului la -3°C . În privința recipientului, în cazul utilizării vaselor din sticlă închise ermetic, rezultatele obținute la -3°C sunt inferioare celor consemnate pentru sacii sigilați, iar aceștia din urmă reprezintă și o variantă mai accesibilă din punct de vedere economic. De aceea, se recomandă conservarea jirului în saci din polietilenă sigilați, recipient care s-a dovedit extrem de eficient pentru conservarea jirului la temperaturi negative (metodele 3a și 4a, Fig. 5).

Așa cum s-a constatat și în privința conservării ghindei și pentru jir s-a consemnat o influență semnificativă a factorilor greutate și umiditate asupra viabilității fructelor conservate 6 luni și 1 an (Fig. 6). Prin greutate ne referim la masa a 1000 (M_{1000}) de semințe iar valorile de umiditate relativă și M_{1000} luată în calculul corelației multiple sunt cele obținute cu ocazia testelor efectuate după 6 luni și 1 an de conservare a jirului.

Rezultatele obținute după un an de cercetări indică drept metodă de conservare a jirului varianta păstrării într-o cameră frigorifică, la temperatura de -3°C , în saci din polietilenă sigilați, semințele având o umiditate optimă pentru conservare de 8 %.

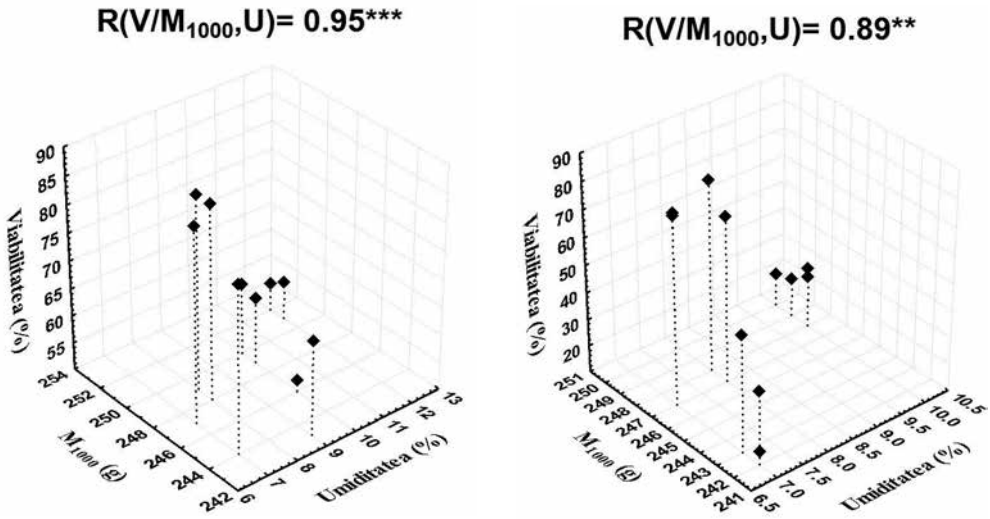


Fig. 6 Corelația multiplă dintre Viabilitate, masa a 1000 semințe și umiditate după 6 luni (stânga) și 12 luni (dreapta) de conservare a jirului

5.2.5. Protocol de lucru pentru conservarea jirului

La momentul actual, sub rezerva faptului că recomandarea unei metodologii de păstrare a jirului (fruct cu longevitate naturală redusă) după doar 1 an de cercetări trebuie privită cu prudență, recomandăm următoarea metodologie:

- prognoza fructificației (stabilită cu maximă rigurozitate): se realizează în perioada 10 aprilie - 15 mai, arborii seminceri selecționați și materializați în teren vor fi urmăriți pe tot parcursul anului;
- protejarea arborilor seminceri prin asigurarea unei stări fito-sanitare optime;
- stabilirea perioadei optime de recoltare a jirului: în perioada de coacere a semințelor, septembrie - octombrie, se recoltează periodic jir și se determină viabilitatea acestuia precum și gradul de coacere;
- recoltarea fructelor: jirul se adună de pe jos, de sub arborii seminceri identificați și materializați în teren în etapele anterioare;
- sortarea manuală a jirului: este etapa ce se realizează concomitent cu recoltarea și se face prin apreciere vizuală și printr-o ușoară apăsare între degete, pentru eliminarea semințelor atacate, respectiv a celor seci;
- determinarea umidității jirului și a viabilității: sunt activități de laborator, care se derulează în conformitate cu prevederile din standardul SR 1908/2004;
- uscarea jirului, astfel încât acesta să ajungă la umiditatea optimă pentru o conservare eficientă, situată în jirul valorii de 8 %;

- introducerea jirului în recipientul de păstrare (saci din polietilenă sigilați) și transferul sacilor în camera frigorifică;
- păstrarea în camere frigorifice, la temperatura de -3°C , cu efectuarea de verificări zilnice privind funcționarea optimă a instalației de climatizare și săptămânale asupra aspectului semințelor din saci.

6. CONCLUZII

Depășirea pragului longevității naturale a fructelor de fag și stejari, de 12 luni, respectiv 6 luni, fără pierderi mari de viabilitate, este posibilă doar cu respectarea strictă a unui protocol de lucru în care fiecare acțiune, de la recoltarea fructelor până la depozitarea lor, trebuie efectuată cu maximă responsabilitate. Este mult mai dificilă activitatea de păstrare a ghindei, iar în interiorul genului *Quercus* este aproape imposibilă păstrarea fructelor de gorun pentru o perioadă mai lungă de 6 luni, în timp ce fructele de stejar roșu și steajr brumăriu se păstrează bine până la doi ani. Ghinda de stejar pedunculat prezintă caracteristici intermediare din acest punct de vedere.

O primă condiție esențială pentru reușita procesului de păstrare a ghindei este legată de recoltarea fructelor imediat după căderea lor (proaspete) întrucât viabilitatea ghindei este influențată pozitiv și foarte semnificativ de umiditatea sa. În procesul de păstrare se introduc fructele proaspete, sănătoase, fără vătămări și care manifestă tardivitate germinativă.

O altă condiție esențială este aceea de a se asigura schimbul de gaze dintre semințe și mediul de depozitare la nivelul minim, astfel încât să se reducă procesele fiziologice, evitându-se declanșarea germinăției, dar fără să se producă asfixierea semințelor. Intensitatea respirației ghindei conservate în saci din polietilenă este cu 69 % mai mare la +3°C, comparativ cu rezultatul consemnat la 0°C, astfel că, temperatura de 0°C este mai indicată pentru conservarea ghindei, iar cel mai indicat recipient este sacul din polietilenă semiperforat.

Se recomandă păstrarea ghindei proaspete (având umiditatea de circa 40 %) într-un depozit frigorific, la temperatura de 0°C, în saci din polietilenă semiperforați (5 perforații executate cu o agrafă de birou). Temperatura de 0°C este indicată pentru depozitarea ghindei și pentru că, la această valoare se evită apariția putregaiului negru al ghindei provocat de ciuperca *Ciboria batschiana* și se evită declanșarea germinăției semințelor.

Se recomandă păstrarea jirului într-o cameră frigorifică, la temperatura de -3°C, în saci din polietilenă sigilați, iar umiditatea optimă de păstrare/conservare este de 8 %. Jirul s-a păstrat foarte bine pentru o perioadă de 1 an, fără eforturi deosebite, condiția esențială fiind de păstrare la temperaturi negative și având o umiditate redusă. S-ar impune și testarea păstrării jirului la o umiditate mai ridicată, de 10-15 %.

REZUMAT

În contextul schimbărilor climatice, se constată o creștere a intervalului de timp dintre două fructificații abundente, astfel că apar ani în care nu se dispune de materiale forestiere de reproducere pentru majoritatea speciilor forestiere. Totodată, o conservare de durată permite existența permanentă a unui stoc de semințe ce poate fi valorificat inclusiv la export, în contextul unei cereri tot mai mari pentru semințele din România. Proveniențele românești sunt printre cele mai valoroase din Europa, atât în privința capacității de bioacumulare și a calității lemnului, cât și în ceea ce privește indicii calitativi ai semințelor.

Dintre speciile forestiere ale căror semințe prezintă longevitate naturală redusă, cele mai importante sunt fagul (*Fagus sylvatica* L.), stejarii (*Quercus* sp.) și bradul (*Abies alba* Mill.). Fructele genurilor *Quercus* și *Fagus* fac obiectul cercetărilor de față, dar metodele de conservare identificate pot fi folosite și la alte specii ale căror semințe prezintă însușiri biologice asemănătoare acestora.

Importanța conservării ghindei derivă din faptul că stejarii (*Quercus* sp.) ocupă 16,5 % din suprafața acoperită cu pădure a României (INS 2016). Intervalul de timp dintre două fructificații abundente este foarte ridicat la cvercinee, 4-6 ani la gorun și 6-10 ani la stejar pedunculat (Șofletea și Curtu 2007), iar tendința este de mărire a acestui interval în contextul încălzirii globale. În anii cu fructificație slabă majoritatea fructelor sunt consumate de dăunătorii ghindei, în special *Balaninus* și *Carpocapsa*, iar restul ghindei este consumată de animale sălbatice, în special de către mistreți.

Fagul este specia cu cea mai mare pondere în pădurile României, 33 % (INS 2016), și, chiar dacă în România nu există cerere mare pentru puiști de fag deoarece specia se regenerează natural foarte bine, în ultima perioadă a existat o solicitare tot mai mare pentru export, atât parametrii calitativi ai jirului din România cât și caracteristicile calitative și dimensionale ale proveniențelor românești fiind impresionante (Kramer et al. 2001, Enescu și Ioniță 2002, Maik et al. 2008). Pentru a da curs solicitărilor de export apărute la câteva luni după perioada de recoltare a jirului (luna octombrie) se impune identificarea unei metode de conservare pentru o perioadă scurtă de timp (6 luni), dar și pentru o perioadă mai îndelungată (2 ani).

Scopul cercetărilor constă în identificarea unor metode de conservare a semințelor/fructelor ce prezintă longevitate naturală redusă și aparțin unor specii de maxim interes pentru silvicultura românească, fag și stejari. Pentru

îndeplinirea obiectivului general trebuie să îndeplinească câteva etape preliminare și obiective specifice:

- alegerea unor arborete reprezentative pentru cele două genuri,
- prognoza fructificației și trierea arboretelor în funcție de existența fructificației,
- alegerea arborilor seminceri în cadrul populațiilor selecționate,
- stabilirea perioadelor optime de recoltare a fructelor în vederea conservării,
- stabilirea valorilor optime de respirație a semințelor pentru o conservare eficientă,
- descrierea metodei de conservare a fructelor de cvercinee,
- descrierea metodei de conservare a jirului,
- influența perioadei de conservare a semințelor asupra viabilității puietilor obținuți.

În Europa, s-au experimentat un număr foarte mare de metode de conservare a ghindei, ținându-se cont de caracteristicile semințelor speciei studiate, ceea ce impune anumite valori pentru temperatura și umiditatea locului de păstrare (Barton 1961, Chmielarz et al. 2011, Connor 2004, Gosling 1989, Guthke și Spethmann 1993, Jones 1958, Liesebach și Zaspel 2004, Merouani et al. 2001, Nesrin și Conor 2005, Pasquini et al. 2011, Schroeder și Walker 1987, Schubert 1952, Suszka și Tylkowski 1981, Tilki 2010). Toate studiile realizate până în prezent aduc recomandări privind conținutul optim de apă al ghindei în timpul depozitării, ca o condiție esențială pentru conservarea viabilității sale. Se recomandă o recoltare rapidă, pentru a preveni atacurile insectelor sau pierderea apei. În România, cercetări laborioase în domeniul conservării semințelor au fost coordonate de Ilarion Vlase (1982).

Păstrarea jirului, timp de 1-3 ani, se realizează în saci din polietilenă sigilați, la o temperatură cuprinsă între -5°C și -7°C și la valori ale umidității de 6-10 % (Falleri et al. 2004, Gosling 1990, Muller et al. 1999, Procházková și Bezděčková 2009, Pukacka și Ratajczak 2007, Yilmaz și Dirik 2008). Valori mai reduse ale umidității (5-6 %) duc la micșorarea viabilității semințelor după conservare (Procházková și Bezděčková 2008). Pukacka și Wójkiewicz (2003) au constatat că uscare premergătoare conservării trebuie realizată la temperatura de 20°C , deoarece creșterea acestei temperaturi până la 30°C provoacă vătămarea semințelor. Procházková (2003) a determinat, după conservare, atât viabilitatea semințelor folosind tetrazoliu, cât și germinația acestora, rezultând valori diferite între cei doi parametri, ceea ce recomandă introducerea ambilor parametri în analizele de laborator. Schönborn (1958) propune conservarea timp de 15 luni, în cutii de plastic închise ermetic, la o temperatură de -16°C și o umiditate de 11 %, în timp ce pentru o conservare de scurtă durată (9 luni) se impun

valori mai ridicate de temperatură (-4°C) și umiditate (15 %). Pencik (1959) propune conservarea jirului în straturi, în amestec cu nisip uscat. Nyholm (1960) a propus ca metodă de păstrare a jirului, depozitarea în vase din sticlă închise, la o temperatură de -15°C și o umiditate de 11 %. Buszewicz (1962) propune, în vederea conservării jirului pentru o perioadă mai îndelungată, preuscarea îndelungată și depozitarea închisă a acestuia, la o temperatură de -10°C , și o umiditate de 8-12 %. Cercetările efectuate în România au fost întreprinse de Mihalache (1968) și Vlase (1982).

Procesul de recoltare a ghindei și jirului a presupus parcurgerea următorilor pași: alegerea arboretelor, prognoza fructificației, alegerea arborilor seminceri și recoltarea propriu - zisă.

Toate analizele de laborator se realizează cu respectarea regulilor internaționale stabilite de ISTA (2004) și implementate în România prin SR 1908/2004. Pentru fiecare lot s-au determinat: puritatea, masa lotului, masa eșantionului de laborator (minim 500 de ghinde și 600 g jir), viabilitatea (tetrazoliu), masa a 1000 de semințe, numărul de semințe la kilogram, numărul de semințe viabile la kilogram, valoarea culturală și umiditatea semințelor.

S-a testat conservarea ghindei pentru o perioadă cuprinsă între 6 luni și 2 ani, cu efectuarea de analize de laborator privind viabilitatea semințelor la intervale de 6 luni. Conservarea s-a realizat în depozite, lăzi frigorifice și congelatoare, la trei valori de temperatură, respectiv -3°C , 0°C și $+3^{\circ}\text{C}$, folosind drept recipiente, în special, vase din sticlă închise ermetic și saci din polietilenă sigilați, semiperforați sau perforați, la valori ridicate de umiditate (35-40 %).

Conservarea jirului s-a realizat, în depozite, lăzi frigorifice și congelatoare, la patru valori de temperatură, respectiv -7°C , -3°C , 0°C și $+3^{\circ}\text{C}$, folosind drept recipiente vase din sticlă închise ermetic și saci din polietilenă (neperforați sau perforați), la valori reduse de umiditate (6-10 %).

Analizele fiziologice vizând respirația semințelor s-au derulat doar pentru ghindă întrucât jirul se conservă la umiditate redusă și prezintă dormanță profundă. Respirația ghindei, parametru esențial pentru identificarea condițiilor optime de păstrare, în privința schimbului de gaze dintre semințe și aerul din mediul de conservare, s-a determinat folosind procedeul atmosferei confinate (atmosferă închisă) care se bazează pe determinarea cantității de dioxid de carbon eliberată de semințe în timpul respirației.

Rezultatele obținute în cadrul cercetărilor au condus la formularea următoarelor concluzii:

Depășirea pragului longevității naturale a fructelor de fag și stejari, de 12 luni, respectiv 6 luni, fără pierderi mari de viabilitate, este posibilă doar cu respectarea strictă a unui protocol de lucru în care fiecare acțiune, de la

recoltarea fructelor până la depozitarea lor, trebuie efectuată cu maximă responsabilitate. Este mult mai dificilă activitatea de păstrare a ghindei, iar în interiorul genului *Quercus* este aproape imposibilă păstrarea fructelor de gorun pentru o perioadă mai lungă de 6 luni, în timp ce fructele de stejar roșu și stejar brumăriu se păstrează bine până la doi ani. Ghinda de stejar pedunculat prezintă caracteristici intermediare din acest punct de vedere.

O primă condiție esențială pentru reușita procesului de păstrare a ghindei este legată de recoltarea fructelor imediat după căderea lor (proaspete) întrucât viabilitatea ghindei este influențată pozitiv și foarte semnificativ de umiditatea sa. În procesul de păstrare se introduc fructele proaspete, sănătoase, fără vătămări și care manifestă tardivitate germinativă.

O altă condiție esențială este aceea de a se asigura schimbul de gaze dintre semințe și mediul de depozitare la nivelul minim astfel încât să se reducă procesele fiziologice, evitându-se declanșarea germinatiei, dar fără să se producă asfixierea semințelor. Intensitatea respirației ghindei conservate în saci din polietilenă este cu 69 % mai mare la $+3^{\circ}\text{C}$, comparativ cu rezultatul consemnat la 0°C , astfel că, temperatura de 0°C este mai indicată pentru conservarea ghindei iar cel mai indicat recipient este sacul din polietilenă semiperforat.

Se recomandă păstrarea ghindei proaspete (având umiditatea de circa 40 %) într-un depozit frigorific, la temperatura de 0°C , în saci din polietilenă semiperforați (5 perforații executate cu o agrafă de birou). Temperatura de 0°C este indicată pentru depozitarea ghindei și pentru că, la această valoare se evită apariția putregaiului negru al ghindei provocat de ciuperca *Ciboria batschiana* și se evită declanșarea germinatiei semințelor.

Se recomandă păstrarea jirului într-o cameră frigorifică, la temperatura de -3°C , în saci din polietilenă sigilați, semințele având o umiditate optimă pentru conservare de 8%. Jirul s-a păstrat foarte bine pentru o perioadă de 1 an, fără eforturi deosebite, condiția esențială fiind de păstrare la temperaturi negative și umiditate redusă. S-ar impune și testarea la o umiditate mai ridicată a jirului, de 10-15 %.

SUMMARY

Preservation of seeds with reduced natural longevity at species from family *Fagaceae*

In the context of climate change, there is an increase in the time span between two abundant fructifications, thus years without forest reproductive materials appear for most of the forest species. Also, long-term seed preservation allows the existence of a permanent stock of seeds which can be capitalized also on export, in the context of a growing demand for Romanian seeds. Romanian provenances are among the most valuable in Europe, both in terms of bioaccumulation capacity and quality of wood, and in terms of qualitative seed indices.

Among the forest species whose seeds have low natural longevity, the most important are the European beech (*Fagus sylvatica* L.), the oaks (*Quercus* sp. L.) and the Silver fir (*Abies alba* Mill.). The fruits of *Quercus* and *Fagus* genera are the subject of the present research, but the identified preservation methods can also be used for other species whose seeds have biological properties similar to them.

The importance of acorns preservation derives from the fact that oaks (*Quercus* sp.) hold 16.5 % of the area covered by forests in Romania (INS 2016). The time span between two abundant fructifications is very high for oaks, 4-6 years for sessile oak and 6-10 years for pedunculate oak (Șofletea and Curtu 2007), and the trend is to increase this time span in the context of global warming. In the years with poor fructification most fruits are eaten by pests, especially *Balaninus* and *Carpocapsa* and the rest of the acorns are consumed by wildlife, especially by wild boars.

The European beech is the species with the largest distribution range in the Romanian forests, 33 % (INS 2016), and even though in Romania there is no high demand for beech seeds, because the species regenerates naturally very well, there has been a demand in the last period for export, both the qualitative and dimensional characteristics of Romanian beech provenances being impressive (Kramer et al. 2001, Enescu and Ionita 2002, Maik et al. 2008). In order to fulfill the export requests that occurred a few months after harvest period (October), it is necessary to identify a preservation method of beechnuts for a short period of time (6 months) but also for a longer one (2 years).

The aim of the research is to identify methods of preservation of seeds with low natural longevity for species of maximum interest for Romanian forestry,

namely European beech and oaks. In order to achieve the overall objective, some specific objectives must be fulfilled:

- selection of some representative stands for the two genera,
- the fructification forecast and the stands sorting according to the existence of fructification,
- selection of the seed trees within the selected populations,
- establishing of the optimal harvesting periods for fruits which will be preserved,
- establishing of the optimum seed breeding values for an efficient storage,
- description of the oaks seeds (fruits) preserving method,
- description of the beechnuts preserving method,
- the influence of the seed storage period on the viability of obtained seedlings.

In Europe, a great number of methods for acorn storage have been experimented, taking into account the characteristics of the studied species seeds, which impose certain values for the temperature and humidity of the storage site (Barton 1961, Chmielarz et al. 2011, Connor 2004, Gosling 1989, Guthke and Spethmann 1993, Jones 1958, Liesebach and Zaspel 2004, Merouani et al. 2001; Nesrin and Conor 2005, Pasquini et al. 2011, Schroeder and Walker 1987, Schubert 1952, Suszca and Tylkowski 1981, Tilki 2010). All the studies conducted so far provide recommendations regarding the optimum moisture content of the acorn during storage as an essential condition for preserving its viability. Rapid harvesting is recommended in order to prevent the insect attacks and the reduction of moisture content. In Romania, laborious researches in the field of seed preservation were coordinated by Ilarion Vlase (1982).

Storage of beechnuts, for 1-3 years, is performed in sealed polyethylene bags, at a temperature between -5°C and -7°C and a moisture content of 6-10 % (Falleri et al. 2004, Gosling 1990, Muller et al. 1999, Procházková and Bezděčková 2009, Pukacka and Ratajczak 2007, Yilmaz and Dirik 2008). Lower moisture values (5-6 %) are leading to a reduced viability of the seeds after preservation (Procházková and Bezděčková 2008). Pukacka and Wójkiewicz (2003) found that the drying action, which is done before the preservation, should be carried out at 20°C , because raising the temperature to 30°C causes seed damage. Procházková (2003) determined, after seeds storage, both the viability of seeds, using tetrazolium, and their germination, resulting different values for the two parameters, which recommends the introduction of both parameters in the laboratory analyzes. Schönborn (1958) proposes the preservation for 15 months in hermetically sealed plastic boxes at a temperature of -16°C and a moisture content of 11 %, while for a short-term preservation (9 months) the

increased values for temperatures (-4°C) and moisture content (15 %) are required. Pencik (1959) propose the preservation of beechnuts in layers, mixed with dry sand. Nyholm (1960) proposed as a method for beechnuts preservation, storing the seeds in closed glass pots at a temperature of -15°C and a moisture content of 11 %. In order to preserve beechnuts for a long period of time, Buszewicz (1962) proposed the pre-drying for a long period and a closed storage at a temperature of -10°C and a seeds moisture content of 8-12 %. The researches performed in Romania were coordinated by Mihalache (1968) and Vlase (1982).

The process of harvesting of oak acorns and beechnuts involved the following steps: selection of seed stands, the fructification prognosis, the selection of seed trees within the seed stands and the harvesting.

All the laboratory analyses are performed in compliance with the international rules established by ISTA (2004) and implemented in Romania by SR 1908/2004. For each seeds sample, the purity, the mass of the lot, the mass of the laboratory sample (minimum 500 acorns and 600 g of beechnuts), the viability (tetrazolium), the mass of 1000 seeds, the number of seeds per kilogram, the number of viable seeds at kilogram, cultural value and seed moisture content, were determined.

The acorn preservation for a period of 6 months to 2 years was tested by performing laboratory analyses on seed viability at 6 month intervals. The preservation was carried out in storehouses, refrigerators and freezers, at three storage temperatures, -3°C , 0°C and $+3^{\circ}\text{C}$ respectively, using as recipients, especially, the hermetically sealed glass bottles and sealed polyethylene bags (semi-perforated or perforated), at high moisture content (35-40%).

The beechnuts preservation was carried out in storehouses, refrigerators and freezers, at four temperature, -7°C , -3°C , 0°C and $+3^{\circ}\text{C}$ respectively, using hermetically sealed glass bottles and polyethylene bags (unperforated or perforated), at low moisture content (6-10%).

Seeds respiration physiological analyses were carried out only for oak acorns because the beechnuts are preserved with low moisture content and present deep dormancy. The acorns respiration, a key parameter for identifying the optimal preservation conditions in relation to gas exchange between seeds and the preservation medium, was determined using the confined atmosphere (closed atmosphere) procedure based on the determination of the amount of carbon dioxide released by the seeds during a time period.

The results of the research led to the following conclusions:

Exceeding the natural longevity thresholds of beech and oak fruits, of 12 months and 6 months respectively, without significant loss of viability, is only

possible in strict compliance with a working protocol where each action, from harvesting to storage, must be done with maximum responsibility. It is much more difficult to store the acorn than beechnut, and within genus *Quercus* it is almost impossible to keep the sessile oak fruits longer than 6 months, while the acorns of red oak and grayish oak are kept well for two years. The acorn of pedunculate oak presents intermediate characteristics from this point of view.

A first essential condition for the success of acorn preservation is related to the harvesting of the fruits immediately after their fall (fresh), since the viability of the acorn is positively and very significantly influenced by its moisture content. In the storage process only the fresh, healthy, free from damage and lateness germination fruits are introduced.

Another essential condition is to ensure the gas exchange between the seeds and the storage medium to the minimum, so as to the physiological processes are reduced, avoiding the germination, but without causing seeds asphyxiation. The intensity of respiration for acorns stored in polyethylene bags is 69 % higher at +3°C, compared to 0°C, so that 0°C temperature is more suitable for the storage of acorns, and the most suitable container is the semi-perforated polyethylene bag.

It is recommended the storage of fresh acorn (with moisture content of about 40 %) in a 0°C cold store in semi-perforated polyethylene bags (only 5 perforations made with an office paper clip). The temperature of 0°C is indicated for storing the acorns because this value avoids the black rotteness of the acorns caused by the fungus *Ciboria batschiana*, and also the seeds germination is avoided.

It is recommended the storage of the beechnut in a refrigerated room, at -3°C, in sealed polyethylene bags, the seed having an optimum moisture content of 8 %. The beechnuts were well preserved for a period of 1 year, with no special effort, the essential condition being to keep at negative temperatures and low moisture content. It would also be interesting to test the beechnuts storage at a higher moisture content, of about 10-15 %.

Key words: acorn preservation, beechnuts preservation, breeding program, European beech, oaks, seeds preservation, seeds physiology.

BIBLIOGRAFIE

- ABRUDAN I.V. 2006. Împăduriri. Editura Universității Transilvania, Brașov, 198 p.
- BERJAK P., PAMMENTER N.W. 2000. Aspects of recalcitrant seed physiology. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 12: 56-69.
- BLACK M., BEWLEY J.D., HALMER P. 2006. *The Encyclopedia of Seeds. Science, Technology and Uses*. CABI Publishing: 828 p.
- BOLDOR O., RAIANU O., TRIFU M. 1983. *Fiziologia plantelor, lucrări practice*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 322 p.
- BONNER F.T. 1990. Storage of seeds: potential and limitations for germplasm conservation. *Forest Ecology and Management* 3: 35-43.
- BONNER F.T. 2003. *Collection and care of acorns. A practical guide for seed collectors and nursery managers version 1.1*.
- BUDEANU M., MARIN M. 2013. Variabilitatea fenotipică a unor surse de semințe de fag (*Fagus sylvatica* L.) din centrul României. *Revista de Silvicultură și Cinegetică* 32: 101-104.
- BUSZEWICZ G. 1962. The longevity of Beechnut in relations to storage conditions. *Extr. Rep. For. Res. Comm. London*, pp. 117-126.
- CHAILAKHYAN M.K. 1937. Concerning the hormonal nature of plant development processes. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 16: 227-230.
- CHMIELARZ P., MICHALAK M., PALUCKA M., WASILEŃCZYK U. 2011. Successful cryopreservation of *Quercus robur* plumules. *Plant Cell Reports* 30: 1405-1414.
- CONNOR K.F., SOWA S. 2002. Recalcitrant behaviour of temperate forest tree seeds: storage, biochemistry and physiology. *Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference, General Technical Report, SRS-48*.
- CONNOR K.F., SOWA S. 2003. Effects of desiccation on the physiology and biochemistry of *Quercus alba* acorns. *Tree Physiology* 23: 1147-1152.
- CONNOR K. 2004. Storing acorns. *Native plants*, pp. 161-166.
- DUCOUSSO A., BORDACS S. 2004. *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for pedunculate and sessile oaks (Quercus robur and Q. petraea)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 6 p.
- ENESCU V. 1975. *Ameliorarea principalelor specii forestiere*, Editura Ceres, București, 314 p.
- ENESCU V., IONIȚĂ L. 2002. Evaluarea variației fenotipice și genotipice a unor populații naturale de fag (*Fagus sylvatica* L.) în vederea identificării de resurse genetice. *Annals of Forest Research* 45: 79-88.
- FALLERI E., MULLER C., LAROPPE E. 2004. Effect of water stress on germination of beechnuts treated before and after storage. *Canadian Journal of Forest Research* 34(6): 1204-1209.
- FLORESCU G. 1996. *Împăduriri. Semințe forestiere*. Universitatea Transilvania Brașov, 108 p.
- GOSLING P. G. 1989. The Effect of Drying *Quercus robur* Acorns to Different Moisture Contents, followed by Storage, either with or without Imbibition. *Forestry* 62(1): 41-50.
- GOSLING P. G. 1990. Beechnut Storage: A Review and Practical Interpretation of the Scientific Literature. *Forestry* 64(1): 51-59.

- GOSLING P. 2007. Raising trees and shrubs from seed. Forestry Commission Practice Guide. Forestry Commission, Edinburgh. i-iv: 1-28.
- GUTHKE J., SPETHMANN W. 1993. Physiological and pathological aspects of long-term storage of acorns. *Annals of Forest Science* 50(1): 384-387.
- IFN 2012. Inventarul Forestier Național, primul ciclu (2008-2012), 34 p.
- JONES E. W. 1958. The storage of acorns in water. *Forestry* 31(2): 163-166.
- INS 2016. Institutul Național de Statistică, statistica activităților din Silvicultură, București, 27 p.
- KRAMER K., VAN HEES A.F.M., JANS W.W.P. 2001. Variation in performance of beech saplings of 7 European provenances under shade and full light conditions. Alterra Green World Research, Alterra-report 291, Wageningen, 54 p.
- LIESEBACH H., ZASPEL I. 2004. Phenotypical and genetic characteristics of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) seedlings after storage of acorns. *Forest genetics* 11(2): 163-171.
- MAIK V., WOLF-ULRICH W., WOLFGANG B., UWE S. 2008. Ecophysiological adaptability and growth response of European beech provenances (*Fagus sylvatica* L.) to climate variability. *Gesellschaft für Ökologie*: 87-89.
- MARCU O. 2005. Fitopatologie Forestieră. Editura Silvodel, Brașov, 332 p.
- MEROUANI H., BRANCO C., ALMEIDA M.H., PEREIRA J.S. 2001. Effects of acorn storage duration and parental tree on emergence and physiological status of Cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings. *Annals of Forest Science* 58: 543-554.
- MIHAI G. 2009. Surse de semințe testate pentru principalele specii de arbori forestieri din România, Editura Silvică, 281 p.
- MIHAI G., MĂRGINEANU M., DAIA M.L. 2016. Rezultate preliminare privind conservarea semințelor de brad (*Abies alba* Mill) în România. *Revista pădurilor* 131(3-4): 3-6.
- MIHALACHE A., DOAGA D., ANDRONIC A. 1968. Cercetări privind tehnica de păstrare a jirului și de producere a puietilor de fag în pepinieră. *Studii și cercetări INCEF*, vol. XXVI, Caiet 1, Silvicultură, pp. 85-110.
- MULLER C., LAROPPE E., MASIMBERT-BONNET M. 1999. Further developments in the redrying and storage of prechilled beechnuts (*Fagus sylvatica* L.): effect of seed moisture content and prechilling duration. *Annals of Forest Science* 56: 49-57.
- NYHOLM I. 1960. Flerarig opbevaring af bogeolden. *Dansk Skovforen Tidsskr* 45(10): 377-415.
- OZBINGOL N., O'REILLY C. 2005. Increasing acorn moisture content followed by freezing-storage enhances germination in pedunculate oak. *Forestry* 78(1): 73-81.
- PARASCAN D., DANCIU M. 2001. Fiziologia plantelor lemnoase. Editura „Pentru viață”, Brașov, 301 p.
- PASQUINI S., BRAIDOT E., PETRUSSA E., VIANELLO A. 2011. Effect of different storage conditions in recalcitrant seeds of holm oak (*Quercus ilex* L.) during germination. *Seed Science and Technology* 39(1): 165-177.
- PÂRNUȚĂ G. 2010. Genetica și ameliorarea arborilor. Editura Silvică, București, 192 p.
- PÂRNUȚĂ G., STUPARU E., BUDEANU M., SCĂRLĂTESCU V., MARICA F.-M., LALU I., FILAT M., TUDOROIU M., LORENȚ A., DAIA M., ȘOFLETEA N., CURTU L.A., PÂRNUȚĂ P., NICA M.-S., TEODOSIU M., CHEȘNOIU E.N., MARCU C. 2011. Catalogul național al resurselor genetice forestiere, Editura Silvică, București, 525 p.

PĂRNUȚĂ G., BUDEANU M., STUPARU E., SCĂRLĂTESCU V., TUDOROIU M., LOREŢ A., FILAT M., TEODOSIU M., NICA M.S., CHEŞNOIU E.N., PĂRNUȚĂ P., MIRANCEA I. 2012. Catalogul național al materialelor de bază pentru producerea materialelor forestiere de reproducere, Editura Silvică, București, 304 p.

POULSEN K.M. 1993. Predicting the storage life of beechnuts. *Seed Science and Technology* 21: 327-337.

PENCİK J. 1959. Cum se păstrează jirul în timpul iernii. *Lesnicka Prace*, nr. 10, pp. 444-445. (Traducere în Caiet selectiv silvicultură și exploatarea pădurilor, nr. 6 / 1960, pp. 6-8).

PROCHÁZKOVÁ Z. 2003. Comparing of viability and germination of stored and fresh European beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. Proceedings of the ISTA Forest Tree and Shrub Seed Committee Workshop, Prague, pp. 84-87.

PROCHÁZKOVÁ Z., BEZDĚČKOVÁ L. 2008. Effects of moisture content, storage temperature and type of storage bag on the germination and viability of stored European beech (*Fagus sylvatica* L.). *Journal of Forest Science* 54: 287-293.

PROCHÁZKOVÁ Z., BEZDĚČKOVÁ L. 2009. Effect of accelerated ageing on the viability and germination of European beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. *Seed Science and Technology* 37(3): 699-712.

PUKACKA S., WÓJKIEWICZ E. 2003. The effect of the temperature of drying on viability and some factors affecting storability of *Fagus sylvatica* seeds. *Acta Physiologiae Plantarum* 25(2): 163-169.

PUKACKA S., RATAJCZAK E. 2007. Age-related biochemical changes during storage of beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. *Seed Science Research* 17(1): 45-53.

SCHÖNBORN A. 1958. Keimkraftherhaltende Aufbewahrung von Bucheckern. *Allg. Forstzeitschrift* 40: 476-480.

SCHROEDER W.R., WALKER D.S. 1987. Effects of Moisture Content and Storage Temperatures on Germination of *Quercus macrocarpa* Acorns. *Journal of Environmental Horticulture* 5(1): 22-24.

STAS SR 1808, 2004. Semințe de arbori și arbuști pentru culturi forestiere. Reguli de eșantionare. ASRO, ediția 6, 12 p.

STAS SR 1908, 2004. Semințe de arbori și arbuști pentru culturi forestiere. Metode de analiză. ASRO, ediția 6, 41 p.

SUSZKA B., TYLKOWSKI T. 1981. Storage of acorns of the northern red oak (*Quercus borealis* Michx. = *Q. rubra* L.) over 1-5 winters. *Arboretum Kornickie* 26: 253-306.

SUSZKA B., MULLER C., BONNET-MASIMBERT M. 1994. Nasiona lesnych drzew liściastych: od zbioru do siewu. Warszawa-Poznan, Wydawnictwo naukowe PWN: 299 p.

ȘOFLETEA N. 2005. Genetică și ameliorarea arborilor. Editura "Pentru Viața", Brașov, 455 p.

ȘOFLETEA N., CURTU A.L. 2007. Dendrologie. Editura Universității "Transilvania", Brașov, 540 p.

ȘTEFĂNESCU P. 1959. Câteva observații asupra unor încercări de conservare a ghindei de stejar pe timp îndelungat. *Revista Pădurilor*, nr. 12: 700-703.

TAMAKI S., MATSUO S., WONG H.L., YOKOI S., SHIMAMOTO K. 2007. Hd3a protein is a mobile flowering signal in rice. *Science* 316(5827): 1033-1036.

TILKI F. 2010. Influence of acorn size and storage duration on moisture content, germination and survival of *Quercus petraea* (Mattuschka). *Journal of Environmental Biology* 31: 325-328.

VLASE I. 1969. Contribuții la stabilirea regimului optim de zvântare a jirului în vederea conservării. *Revista Pădurilor*, nr. 2: 618-620.

VLASE I. 1970. Contribuții la elaborarea unei metode de conservare mai îndelungate a ghindei de stejar (*Quercus robur* L.). *Revista Pădurilor*, nr. 10: 616-619.

VLASE I. 1982. Conservarea semințelor forestiere. Editura Ceres, București, 277 p.

YILMAZ M., DIRIK H. 2008. Dormancy Depth, Prechilling, and Storability of Oriental Beechnuts (*Fagus orientalis* Lipsky). *International Journal of Natural and Engineering Science* 2(2): 91-95.

ANEXE

CONSERVAREA SEMINTELOR PRINCIPALELOR SPECII DE INTERES FORESTIER

ANEXA 1

Conservarea semințelor de molid [*Picea abies* (L.) Karst.]

Vârsta maturității în masiv: 60 ani,

Periodicitatea fructificației: 3-5 ani,

Prognoza fructificației: aprilie - mai,

Recoltarea conurilor: octombrie - noiembrie,

Procent mediu de germinație semințe $\approx 80\%$,

Masa a 1000 semințe $\approx 7,5$ grame,

Număr semințe viabile/kg ≈ 90000 ,

Longevitate naturală semințe: ridicată, până la 10 ani,

Umiditatea semințelor în timpul păstrării: semințe „ortodoxe”, permit reducerea umidității.

Protocol de conservare:

- recoltarea conurilor în perioada optimă,
- extragerea semințelor din conuri,
- dezariparea și selectarea,
- transmiterea semințelor către centrul de conservare,
- activități de prelucrare, uscare și analize de laborator vizând în special procentul de germinație,
- conservarea semințelor de molid având umiditatea de circa 6 % într-un depozit frigorific, la temperatura de +2°C la +4°C, în vase din sticlă sigilate.

Rezultate conservare: după 4 ani, germinația scade cu aproximativ 8 %.

ANEXA 2

Conservarea semințelor de brad (*Abies alba* Mill.)

Vârsta maturității în masiv: 60 ani,

Periodicitatea fructificației: 2-3 ani,

Prognoza fructificației: luna mai,

Recoltarea conurilor: septembrie - octombrie,

Procent mediu de viabilitate semințe $\approx 45\%$,

Masa a 1000 semințe ≈ 60 grame,

Număr semințe viabile/kg ≈ 7500 ,

Longevitate naturală semințe: scăzută, până la 6 luni,

Umiditatea semințelor în timpul păstrării: semințe intermediare, permit reducerea umidității dar coborârea sub pragul de 15% trebuie realizată cu prudență.

Protocol de conservare (Mihai et al., 2016):

- recoltarea conurilor în perioada optimă,
- extragerea semințelor din conuri,
- activități de prelucrare, uscare și analize de laborator: puritatea semințelor, masa a 1000 semințe, umiditatea și viabilitatea (testul cu tetrazoliu),
- conservarea semințelor de brad având umiditatea de circa 12% într-un depozit frigorific, la temperatura de -5°C , în saci din polietilenă sigilați.

Cercetările derulate la Brașov, pentru o perioadă de doi ani (Budeanu, date nepublicate) conduc la următoarea recomandare: păstrarea semințelor de brad având umiditatea de 10% , într-un depozit frigorific, la temperatura de -3°C în vase din sticlă închise ermetic.

ANEXA 3

Conservarea semințelor de larice (*Larix decidua* Mill.)

Vârsta maturității în masiv: 30 ani,

Periodicitatea fructificației: 3-5 ani,

Prognoza fructificației: luna mai,

Recoltarea conurilor: octombrie - decembrie,

Procent mediu de germinație semințe $\approx 35\%$,

Masa a 1000 semințe ≈ 5 grame,

Număr semințe viabile/kg ≈ 70000 ,

Longevitate naturală semințe: ridicată, până la 10 ani,

Umiditatea semințelor în timpul păstrării: semințe „ortodoxe”, permit reducerea umidității.

Protocol de conservare:

- recoltarea conurilor în perioada optimă,
- extragerea semințelor din conuri,
- transmiterea semințelor către centrul de conservare,
- activități de prelucrare, uscare și analize de laborator vizând în special procentul de germinație,
- conservarea semințelor de larice, având umiditatea de circa 5 - 6 %, într-un depozit frigorific, la temperatura de $+2^{\circ}\text{C}$ la $+4^{\circ}\text{C}$, în vase din sticlă sigilate.

Rezultate conservare: după 4 ani, germinația scade cu aproximativ 13 %.

ANEXA 4

Conservarea semințelor de douglas [*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco]

Vârsta maturității în masiv: 30 ani,
Periodicitatea fructificației: 3-5 ani,
Prognoza fructificației: luna mai,
Recoltarea conurilor: octombrie - decembrie,
Procent mediu de germinație semințe $\approx 37\%$,
Masa a 1000 semințe ≈ 10 grame,
Număr semințe viabile/kg ≈ 37000 ,
Longevitate naturală semințe: ridicată, până la 10 ani,
Umiditatea semințelor în timpul păstrării: semințe „ortodoxe”, permit reducerea umidității.

Protocol de conservare:

- recoltarea conurilor în perioada optimă,
- extragerea semințelor din conuri,
- transmiterea semințelor către centrul de conservare,
- activități de prelucrare, uscare și analize de laborator vizând în special procentul de germinație,
- conservarea semințelor de douglas, având umiditatea de circa 5 - 6 %, într-un depozit frigorific, la temperatura de +2°C la +4°C, în vase din sticlă sigilate.

Rezultate conservare: după 3 ani, germinația scade cu aproximativ 32 %.

ANEXA 5

Conservarea semințelor de pin silvestru (*Pinus sylvestris* L.) și pin negru (*Pinus nigra* Arn.)

Vârsta maturității în masiv: 40 ani,
Periodicitatea fructificației: 3-5 ani,
Prognoza fructificației: aprilie - iunie,
Recoltarea conurilor: octombrie - decembrie, al doilea an,
Procent mediu de germinație semințe $\approx 60\%$ la pin silvestru și 75% la pin negru,

Masa a 1000 semințe ≈ 7 grame la pin silvestru și 20 grame la pin negru,

Număr semințe viabile/kg ≈ 85000 la pin silvestru și 37000 la pin negru,

Longevitate naturală semințe: ridicată, până la 10 ani,

Umiditatea semințelor în timpul păstrării: semințe „ortodoxe”, permit reducerea umidității.

Protocol de conservare:

- recoltarea conurilor în perioada optimă,
- extragerea semințelor din conuri,
- transmiterea semințelor către centrul de conservare,
- activități de prelucrare, uscare și analize de laborator vizând în special procentul de germinație,
- conservarea semințelor de pini, având umiditatea de circa 5 - 6 %, într-un depozit frigorific, la temperatura de $+2^{\circ}\text{C}$ la $+4^{\circ}\text{C}$, în vase din sticlă sigilate.

Rezultate conservare: la pin silvestru, după 3 ani, germinația scade cu aproximativ 10 %.

ANEXA 6

Conservarea semințelor/fructelor de paltin de munte (*Acer pseudoplatanus* L.)

Vârsta maturității în masiv: 30 ani,

Periodicitatea fructificației: 1-2 ani,

Prognoza fructificației: aprilie - iunie,

Recoltarea bisamarelor: septembrie - octombrie,

Procent mediu de viabilitate semințe $\approx 72\%$,

Masa a 1000 semințe ≈ 125 grame,

Număr semințe viabile/kg ≈ 5800 ,

Longevitate naturală semințe: mijlocie, până la 3 ani,

Umiditatea semințelor în timpul păstrării: semințe „recalcitrante”, nu permit reducerea umidității.

Protocol de conservare:

- recoltarea fructelor în perioada optimă,
- activități de prelucrare, uscare și analize de laborator: puritate, masa a 1000 semințe, umiditate și viabilitate (testul cu tetrazoliu),
- conservarea fructelor de paltin de munte, având umiditatea de circa 15 %, într-un depozit frigorific, la o temperatură a aerului cuprinsă între 0°C și +4°C, în vase din sticlă sigilate sau saci din polietilenă sigilați (Vlase 1982).

ANEXA 7

Conservarea semințelor/fructelor de frasin (*Fraxinus excelsior* L.)

Vârsta maturității în masiv: 35 ani,

Periodicitatea fructificației: anuală,

Prognoza fructificației: aprilie - mai,

Recoltarea samarelor: octombrie - noiembrie,

Procent mediu de viabilitate semințe $\approx 64\%$,

Masa a 1000 semințe ≈ 90 grame,

Număr fructe viabile/kg ≈ 7100 ,

Longevitate naturală semințe: ridicată, până la 10 ani,

Umiditatea semințelor în timpul păstrării (Gosling 2007): semințe „ortodoxe”, permit reducerea umidității până la valoarea optimă de circa 12 %.

Protocol de conservare:

- recoltarea fructelor în perioada optimă,

- activități de prelucrare, uscare și analize de laborator: puritate, masa a 1000 semințe, umiditate și viabilitate (testul cu tetrazoliu),

- conservarea fructelor de frasin, având umiditatea de circa 12 %, într-un depozit frigorific, la o temperatură a aerului de circa 0°C, în saci din polietilenă sigilați (Vlase 1982, Gosling 2007).

Pentru toate protocoalele descrise în anexe, datele referitoare la valorile medii de viabilitate / germinație, masa a 1000 semințe, număr semințe viabile/kg și rezultate conservare, provin din arhivele centrului de conservare și laboratorului de analiza calității semințelor Brașov. Vârsta maturității și periodicitatea fructificației din Șofletea și Curtu (2007), prognoza și recoltarea după Aurora Tomescu (1952), iar umiditatea și longevitatea după Gosling (2007) și Vlase (1982).

Cercetările referitoare la conservarea/păstrarea fructelor și semințelor speciilor forestiere, în sensul de prelungire a duratei normale de menținere a viabilității acestora, prezintă importanță deosebită pentru speciile lemnoase forestiere, la care, în cele mai multe cazuri, periodicitatea fructificațiilor este de câțiva ani. În acest context, depozitarea și păstrarea corespunzătoare a fructelor și semințelor din anii cu fructificație abundentă reprezintă o modalitate curentă de lucru în țările care aplică tehnologii silvice riguroase, fundamentate științific, alături de necesitatea recoltării fructelor și semințelor din surse cartate, incluse în cele mai multe cazuri în categoria resurselor genetice forestiere valoroase.

Cercetările din lucrarea de față capătă o importanță și o aplicabilitate practică cu totul aparte, întrucât sunt canalizate îndeosebi pentru identificarea unor protocoale de lucru care să asigure păstrarea pe o perioadă de 6 luni sau 1-2 ani a ghindei. Ori, în cazul cvercineelor, pe lângă impedimentul determinat de periodicitatea mare a fructificațiilor, îndeosebi la speciile din seria *Pedunculatae*, dar nu numai, se înregistrează de câțiva ani (poate chiar cu acutizare în ultimele 1-2 decenii) fructificații tot mai slabe și mai rare, puse de multe ori pe seama efectelor determinate de modificările climatice.

Plecând de la aceste considerente, cercetările de față sunt de maximă oportunitate, iar rezultatele obținute sunt de mare valoare științifică și practică, înscriindu-se în preocupările notabile ale specialiștilor actuali din Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea”, rememorând și apreciind, desigur, eforturile și rezultatele notabile ale celor care au activat și în trecut în acest domeniu atât de important pentru practica silvică.

Totodată, consemnăm rezultatele cercetărilor efectuate și incluse în lucrarea de față referitoare la elaborarea unui protocol de conservare/păstrare a jirului, iar motivarea acestei abordări derivă din solicitările de export pentru materiale de reproducere oferite de proveniențele valoroase de fag din România.

Adresăm felicitări autorului și colectivului de cercetare implicat în derularea acestui proiect, considerând totodată că tematica ar necesita continuarea experimentărilor.

Prof. dr. ing. Neculae ȘOFLETEA