

## ASPECTE PRIVIND INFLUENȚA APEI ENERGIZANTE ASUPRA GERMINĂRII ȘI CREȘTERII PLANTULELOR DE MOLID "PICEA ABIES"

Steluța-Maria SÎNGEORZAN<sup>1\*</sup>, Alexandru Vasile POPA<sup>1</sup>, Diana Elena GOCI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamentul Silvicultură, Facultatea de Silvicultură și Cadastru, USAMV Cluj-Napoca, România

\*Autorul corespondent: Steluța-Maria Sîngeorzan, [steluta-maria.singeorzan@usamvcluj.ro](mailto:steluta-maria.singeorzan@usamvcluj.ro)

Îndrumători/coordonatori științifici: Alina Maria TRUȚA, conf. dr. ing., USAMV Cluj-Napoca, Irina Maria MORAR, șef lucr. dr. ing., USAMV Cluj-Napoca, Liviu HOLONEC, prof. dr. ing., USAMV Cluj-Napoca

**Rezumat.** Pentru a beneficia neîntrerupt de funcțiile pădurii, de care societatea are nevoie, este necesar asigurarea permanenței ecosistemului forestier, prin reînnoirea continuă a biocenozii. Reînnoirea sau regenerarea arboretelor, în cultura pădurilor, înseamnă înlocuirea arborilor ajunși la o anumită vârstă, cu arbori tineri, aceștia fiind formați atât din organe generative (sămânță), dar și din organe vegetative (lăstari, drajoni, butași). Prezenta lucrare are ca scop urmărirea germinației semințelor sub influența unor tratamente și substraturi diferite. Semințele au fost recoltate de pe raza Ocolului Silvic Turda iar studiul s-a desfășurat în cadrul laboratorului de Împăduriri și sera din cadrul USAMV Cluj-Napoca. Pentru germinarea semințelor s-au aplicat 2 metode de tratament folosindu-se 30 de semințe, iar ca și substrat s-a folosit turbă +humus de rășinoase și pastile Jiffy. Cele mai bune rezultate s-au obținut în cazul semințelor tratate cu apă energizată 6 zile, iar cele mai slabe rezultate s-au obținut la semințele tratate cu apă distilată. În ceea ce privește substratul folosit, nu s-a obținut nicio diferență, ambele au avut o influență pozitivă asupra germinării semințelor.

**Cuvinte cheie:** germinație, molid, substrat, tratamente.

### Introducere

Molidul a devenit în Pliocen o specie importantă ce domină vegetația Europei împreună cu *Picea abies ssp. obovata* și *Picea omorika*, ocupând un areal geografic răspândit comparativ cu cel contemporan [1]. *Picea omorika* este un endemism de pe valea Drinei, considerată drept relict terțiar [2]. Cel mai vechi tip de arbore de molid cu lemn asemănător este *Protopiceoxylon yabei*, găsit în Asia de Est, în Mancuria, în sisturi din Jurasicul Mediu [3].

Molidul este o specie cu un polimorfism ridicat, răspândindu-se astfel în arealul lui natural din Scandinavia și Siberia până în sudul Europei [2].

Molidul (*Picea abies* L. Karst.) este una dintre cele mai importante conifere din Europa, care furnizează materii prime valoroase pentru industriile forestiere [4,5]. Molidul acoperă aproximativ 30 de milioane de hectare [6] și joacă un rol important pentru societate și economie. Molidul este una dintre cele mai importante specii din punct de vedere economic din Europa Centrală și de Nord [6]. Lemnul este folosit în construcții și celuloza, dar importanta este calitatea lemnului de rezonanță, care este folosit pentru fabricarea instrumentelor muzicale [7,8].

În ceea ce privește clima, molidul preferă un climat rece și umed, cu soluri fertile, și un minim de 600 mm de precipitații pe an. Preferă soluri nisipos-lutoase umede cu o valoare a pH-ului de la 4 până la 5, dar tolerează și solurile neutre până la calcaroase și locuri umbroase. De altfel, crește bine în amestecuri cu alte specii [9]. Este în principal o specie răspândită în regiunile boreale și temperate ale Europei [10], iar în România domină la altitudini cuprinse între 1200 și 1800 m [11], dar poate fi întâlnit și la altitudini mai mici în amestecurile cu bradul și fagul [12]. Este intolerant la perioadele durabile de căldură și secetă și accelerează formarea frunze-humus, scăzând astfel calitatea solului [8]. Este una din cele mai importante specii forestiere la nivel european, în România aflându-se pe locul al doilea după fag.

Semințele de conifere au în general un grad ridicat de repaus, chiar dacă există condiții de mediu favorabile germinăției [13]. În ceea ce privește germinăția semințelor de mold, uneori este nesatisfăcătoare în anumite arborete (mai puțin de 60%) [14], ceea ce crește interesul și preocuparea oricărui departament silvic și institut de cercetare de a găsi soluții pentru stimularea semințelor de mold. Mai multe proceduri, cum ar fi expunerea la diferite forme de energie (radiații, lumină, ultrasunete) sau tratamente cu substanțe chimice, au fost deja folosite pentru a accelera germinarea semințelor și produce material săditor de calitate superioară [15,16].

Prezenta lucrare are ca obiect de studiu influența bio-foto-modulatorilor DEA (dispozitive de încărcare energetică Ancu Dincă) asupra germinăției semințelor de mold în condiții de laborator. Scopul cercetării a fost îmbogățirea cunoștințelor de specialitate în privința capacității de germinăție a semințelor în condiții de laborator. Semințele au fost recoltate din arboretele care aparțin Ocolului Silvic Turda.

## **Material și metode**

### *1. Determinarea caracterelor analizate la semințe*

Pentru determinarea caracterelor la semințele de mold, s-au folosit instrumentele folosite în laboratoarele de silvicultură din cadrul Departamentului Silvicultură Cluj.

#### *1.1. Determinarea lungimii și a diametrului semințelor*

Măsurarea lungimii și a diametrului semințelor s-a realizat cu ajutorul șublerului electronic, unitatea de măsură fiind exprimată în milimetri (mm).



**Figura 1. Determinarea diametrului și lungimii semințelor cu șublerul electronic**

#### *1.2. Determinarea greutatei semințelor*

În ceea ce privește greutatea semințelor s-a folosit balanța analitică, unitatea de măsură fiind exprimată în miligrame (mg).



**Figura 2. Determinarea greutatei semințelor**

## 2. Metoda de determinare a germinației

Germinția reprezintă totalitatea proceselor morfologice și fiziologice de trecere a embrionului din sămânță, de la starea de repaus la starea activă de creștere [17]. Din punct de vedere agronomic, germinarea seminței se realizează atunci când ia naștere o nouă plantă, care se poate hrăni autotrof. Procesul de germinare este considerat încheiat atunci când radica străpunge tegumentul [18].

Germinația sau capacitatea germinativă reprezintă totalitatea proceselor fiziologice și biochimice care au loc în interiorul seminței, din momentul trecerii embrionului din starea latentă la viața activă [19].

Pentru această metodă s-au ales loturi egale de câte 30 de semințe de molid și s-au folosit vase cu mai multe alveole. Procesul de germinare a fost monitorizat în permanență, pe perioada celor 21 de zile, numărând semințele germinate. Citirile s-au făcut în ziua a patra, a șaptea, a zecea, după care din șapte în șapte zile. Condițiile de laborator au fost menținute constant pe perioada experimentelor.



Figura 3. Plantule de molid

## 3. Aplicația bio-fito-modulatorilor

Pentru acest studiu s-au utilizat loturi egale de câte 30 de semințe, fiind repartizate pe 5 variante. S-au folosit vase cu mai multe alveole și tipul de substrat humus cu turbă.

Trei variante de semințe au fost umezite cu apă energizată folosind bio-fito-modulatorii DEA, iar celelalte două variante au fost umezite cu apă distilată. Pentru ca apa să fie energizată, s-au aplicat pe 3 flacoane cu apă simplă dispozitivele DEA, timp de 2, 4 și 6 zile, apoi semințele au fost udate cu această apă.

Pe perioada procesului de germinare al semințelor, se deosebesc patru etape: prima etapă în care se realizează contactul direct dintre semințe și apa care alcătuiește soluția solului și se realizează procesul de imbibitiție al semințelor. În cea de a doua etapă, are loc stimularea procesului de respirație, unde are loc stimularea enzimelor din celulă. În cea de a treia etapă, se realizează mobilizarea substanțelor de rezervă din semințe. În ultima etapă a procesului de germinație, are loc creșterea radiclei [18].

## 4. Modul de prelucrare și interpretare a datelor pentru caracterele semințelor

Datele obținute prin analiza caracterelor semințelor au fost prelucrate statistic prin analiza varianței, stabilirea semnificației diferenței dintre variantele analizate s-a realizat cu ajutorul „testului t” (Student). Valorile caracterelor de comparat au fost mai întâi trecute într-un tabel provizoriu cu „date brute”. Datele obținute prin analiza caracterelor semințelor au fost prelucrate cu ajutorul Boxplot-ului.

### Rezultate și discuții

#### Rezultate privind caracterele semințelor

Diametrul semințelor a variat între 1.6 mm și 2.7 mm, iar în cazul lungimii semințelor, lungimea minimă înregistrată a semințelor a fost de 3.0 mm, în timp ce lungimea maximă înregistrată a fost de 5.4 mm. În cazul greutatei semințelor, cea mai mică greutate a fost de 5.2 mg, iar cea mai mare greutate de 11.1 mg.

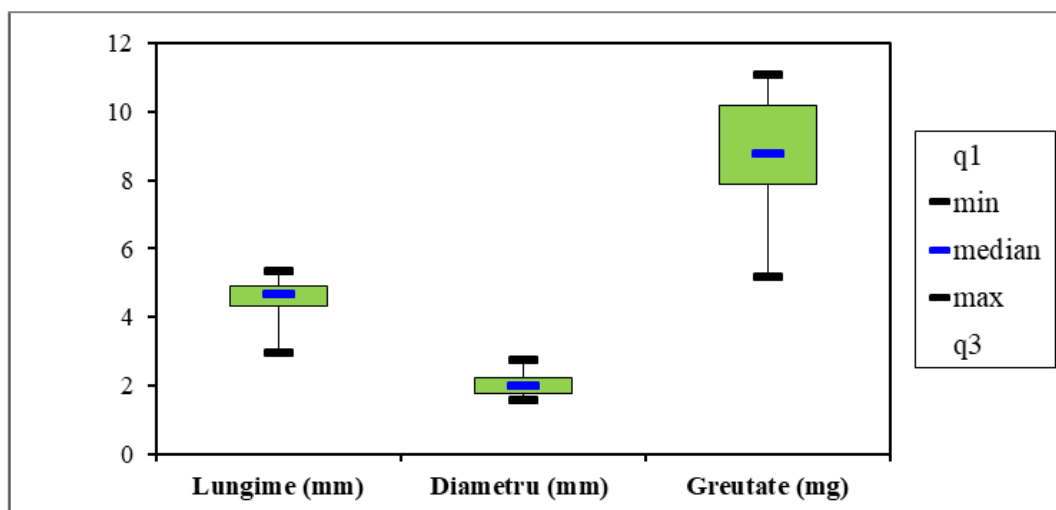


Figura 4. Box-plot privind caracterile semințelor de molid (*Picea abies*)

În ceea ce privește influența tratamentului asupra germinației semințelor în urma datelor statistice, s-au înregistrat diferențe distinct semnificativ superioare la varianta ”6 zile”, comparativ cu varianta Martor ”apă” și varianta ”4 zile”.

Tabelul 1

**Influența tratamentului asupra germinației semințelor**

Nr. crt	Tratamentul	Germinația	%	Diferența	Semnificația
1	Apă	20.22	100.0	0.00	Mt.
2	4 zile	40.00	197.8	19.78	-
3	6 zile	60.00	296.7	39.78	**
	DL (p 5%)	23.73			
	DL (P 1%)	39.27			
	DL (p 0.1%)	73.50			

În urma datelor statistice privind influența citirilor asupra germinației semințelor, s-au înregistrat diferențe distinct semnificativ superioare pentru varianta ”21 zile” comparativ cu celelalte două citiri.

Tabelul 2

**Influența citirilor asupra germinației semințelor**

Nr. crt	Tratamentul	Germinația	%	Diferența	Semnificația
1	7 zile	20.22	100.0	0.00	Mt.
2	14 zile	40.00	197.8	19.78	-
3	21 zile	60.00	296.7	39.78	**
	DL (p 5%)	23.73			
	DL (P 1%)	39.27			
	DL (p 0.1%)	73.50			

În ceea ce privește interacțiunea dintre germinație și perioada de germinare, se observă că nu s-au înregistrat diferențe asigurate statistic la niciuna dintre variante.

Tabelul 3

**Interacțiunea dintre germinație și perioada de germinare**

Nr. crt	Varianta	Germinația	%	Diferența	Semnificația
1	P1T1	33.33	100.0	0.00	Mt
2	P2T1	16.67	50.0	-16.67	-
3	P3T1	10.67	32.0	-22.67	-
4	P1T2	43.33	100.0	0.00	
5	P2T2	26.67	61.5	-16.67	-
6	P3T2	50.00	115.4	6.67	-
7	P1T3	63.33	100.0	0.00	
8	P2T3	50.00	78.9	-13.33	-
9	P3T3	66.67	3.33	-	
	DL (p 5%)	24.26			

DL (p 1%)	34.05
DL (p 0.1%)	48.07

În *Tabelul 4* se poate observa că interacțiunea dintre tratament și germinație a înregistrat valori distinct semnificativ superioare la varianta T3P3 (tratament 6 zile și perioada de germinare 21 zile) comparativ cu celelalte variante, dar și variantele T3P2 (tratament 6 zile și perioada de germinare 14 zile) și T2P3 (tratament 4 zile și perioada de germinare 21 zile) au înregistrat valori superioare.

*Tabelul 4*

**Interacțiunea dintre tratament și germinația semințelor**

Nr. crt	Varianta	Germinația	%	Diferența	Semnificația
1	T1P1	33.33	100.0	0.00	
2	T2P1	43.33	130.0	10.00	-
3	T3P1	63.33	190.0	30.00	-
4	T1P2	16.67	100.0	0.00	
5	T2P2	26.67	160.0	10.00	-
6	T3P2	50.00	300.0	33.33	*
7	T1P3	10.67	100.0	0.00	
8	T2P3	50.00	468.8	39.33	*
9	T3P3	66.67	625.0	56.00	**

DL (p 5%)	24.26
DL (p 1%)	34.05
DL (p 0.1%)	48.07

Privind influența substratului asupra germinației semințelor, se poate observa că nu s-au înregistrat diferențe asigurate statistic la niciuna dintre variantele analizate.

*Tabelul 5*

**Influența substratului asupra germinației semințelor**

Nr. crt	Tratamentul	Germinația	%	Diferența	Semnificația
1	Substrat	36.67	100.0	0.00	Mt.
2	Jiffy	66.67	181.8	30.00	-

DL (p 5%)	54.27
DL (p 1%)	125.31
DL (p 0.1%)	398.79

De asemenea se poate observa că influența perioadei de germinare a înregistrat valori distinct semnificativ superioare comparativ cu celelalte variante.

*Tabelul 6*

**Influența perioada de germinare asupra germinației semințelor**

Nr. crt	Citiri	Germinația	%	Diferența	Semnificația
1	7 zile	38.33	100.0	0.00	Mt.
2	14 zile	45.00	117.4	6.67	-
3	21 zile	71.67	187.0	33.33	**

DL (p 5%)	16.78
DL (p 1%)	24.41
DL (p 0.1%)	36.61

Analizând interacțiunea dintre germinație și perioada de germinare, se poate observa că varianta P3T1 (perioada de germinare 21 zile și tratament apă) a înregistrat valori foarte semnificativ superioare comparativ cu celelalte variante, însă celelalte variante nu au înregistrat valori asigurate statistic

Tabelul 7

**Interacțiunea dintre germinatie și perioada de germinare**

Nr. crt	Varianta	Germinatia	%	Diferenta	Semnificatia
1	P1T1	20.00	100.0	0.00	
2	P2T1	13.33	66.7	-6.67	-
3	P3T1	76.67	383.3	56.67	***
4	P1T2	56.67	100.0	0.00	
5	P2T2	76.67	135.3	20.00	-
6	P3T2	66.67	117.6	10.00	-
	DL (p 5%)		23.73		
	DL (p 1%)		34.52		
	DL (p 0.1%)		51.78		

În ceea ce privește interacțiunea dintre tratament și germinația semințelor, doar varianta T2P3 (tratament 4 zile și perioada de germinare 14 zile) a înregistrat valori semnificativ superioare comparativ cu celelate variante.

Tabelul 8

**Interacțiunea dintre tratament și germinația semințelor**

Nr. crt	Varianta	Germinatia	%	Diferenta	Semnificatia
1	T1P1	20.00	100.0	0.00	
2	T2P1	56.67	283.3	36.67	-
3	T1P2	13.33	100.0	0.00	
4	T2P2	76.67	575.0	63.33	*
5	T1P3	76.67	100.0	0.00	
6	T2P3	66.67	87.0	-10.00	-
	DL (p 5%)		55.92		
	DL (p 1%)		119.96		
	DL (p 0.1%)		355.51		

**Concluzii**

În ceea ce privește tratamentul cu apă energizată aplicat semințelor de molid, varianta „6 zile” a înregistrat cele mai bune rezultate, în comparație cu varianta martor și varianta „4 zile”, iar influența citirilor asupra germinației a înregistrat cele mai bune rezultate la varianta „21 zile”.

Analizând influența substratului și a perioadei de germinare asupra germinației semințelor, o influență majoră a avut-o doar varianta „21 zile” pentru perioada de germinare.

Metodele folosite în acest studiu, au o influență majoră asupra proceselor germinative, iar aplicarea lor în producție va conduce la creșterea procentelor de răsărire și dezvoltare la această specie.

**Recomandări**

DEA fiind un dispozitiv special pentru energizarea apei își face simțită prezența pe tot parcursul procesului de germinare, printr-o stimulare, acționând benefic asupra apei și lichidelor din sacul embrionar al semințelor.

Metodele folosite în lucrare, au o influență majoră asupra proceselor germinative și aplicarea lor va conduce la creșterea procentelor de prindere și răsărire ale puieților speciei studiate.

**Referințe**

1. TJOELKER, M.G., BORATYNSKI, A., BUGALA, W., 2007, Biology and ecology of Norway spruce, *Springer Science și Business Media*, vol. 78.
2. ȘOFLETEA, N., *Dendrologie, Vol. II, Ed. Pentru Viață, Brașov, 2001.*
3. VOGELLEHNER, D., *Phylogenie, Taxonomie und Verbreitung der Gattung Picea. W: SCHMIDT-VOGT H., Die Fichte, 1: 1–163. Paul Pary, Hamburg u. Berlin, 1977.*
4. JANSSON, G., DANUSEVICIUS, D., GROTEHUSMAN, H., KOWALCZYK, J., KRAJMEROVA, D., SKROPKA, T., WOLF, H., Norway Spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.). In: Pâques LE (Eds.). *Forest Tree Breeding in Europe: Current State-of-the Art and Perspectives*, 2013, Springer.

5. EDESI, J., TIKKINEN, M., ELLFSTRAND, M., Å., OLSON, S., VARIS, U., EGERTSDOTTER, T., ARONEN, 2021. Root Rot Resistance Locus PaLAR3 Is Delivered by Somatic Embryogenesis (SE) Pipeline in Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Forests*, 12(2), 193.
6. CIOCÎRLAN, E.; N., ȘOFLETEA, G., MIHAI, M., TEODOSIU, A.L., CURTU, 2021, Comparative analysis of genetic diversity in Norway spruce (*Picea abies*) clonal seed orchards and seed stands. *Not. Bot. HortiAgrobot*, 49, 12575-12575.
7. ECHARD, J.P. and B., LAVÉDRINE, 2008, Review on the characterisation of ancient stringed musical instruments varnishes and implementation of an analytical strategy. *J. Cult. Herit.*, 9, 420-429.
8. SÎNGEORZAN, S.M., PĂCURAR, I., HOLONEC, L., TRUȚA, I. A.M., MORAR, I.M., VLASIN, H.D., COLIȘAR, A., BORSAL, O., PLEȘA, V., NEGRUȘIER, C., THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON PHENOTYPIC TRAITS OF SPRUCE (*Picea abies* [L.] Karst), 2022, *Agricultura*, 1-2 (121-122).
9. HONKANIEMI, J., RAMMER, R., SEIDL, R., Norway spruce at the trailing edge: the effect of landscape configuration and composition on climate resilience, 2020, *Landsc. Ecol.*, 35, 591-606.
10. KOSKI, V., SKRØPPA, T., PAULE, L., WOLF, H., J., TUROKurok, 1997, Technical Guidelines for Genetic Conservation of Norway Spruce *Picea abies* (L.) Karst.); Bioversity International: Rome, Italy.
11. FEURDEAN, A.; I., TANȚĂU, S., FĂRCAȘ, 2011, Holocene variability in the range distribution and abundance of *Pinus*, *Picea abies*, and *Quercus* in Romania; implications for their current status. *Quat. Sci. Rev.*, 30, 3060-3075.
12. SOFLETEA, N. and A.L., CURTU, 2007, *Dendrologie*; Editura Universității Transilvania: Brasov, Romania, 2007; ISBN 9789736358852.
13. JULL, L.G.; BLAZICH, F.A. Seed germination of selected provenances of Atlantic white-cedar as influenced by stratification, temperature, and light. *HortScience* 2000, 35, 132–135.
14. RÎSCA, I.M.; STIUȚĂ, P.; LEAHU, A. Efectul unor tratamente cu radiatii nucleare asupra germinatiei semintelor de molid (*PiceaAbies* (L.) Karsten). *Analele Universității, Stefan Cel Mare” Suceava Sectiunea Silvicultură Serie nouă–nr. 1/2006*. 2006. Available online: [http://www.silvic.usv.ro/anale/as\\_2006\\_1/as\\_rasca\\_2006\\_1.pdf](http://www.silvic.usv.ro/anale/as_2006_1/as_rasca_2006_1.pdf) (accessed on 1 February 2020).
15. HOUSKOVÁ, K.; KLEPÁRNÍK, J.; MAUER, O. How to accelerate the germination of Scots pine and Norway spruce seeds? *J. For. Sci.* 2021, 67, 134–142.
16. SÎNGEORZAN, S.M., HOLONEC, L., TRUTA, A.M., MORAR, I.M., DAN, C., COLIȘAR, A., VIMAN, O., NEGRUȘIER, C., BORSAL, O., CRIVEANU, H., VLASIN, H.D., PĂCURAR, I., 2022 The Influence of Physical Treatments on Seed Germination and Seedling Development of Spruce (*Picea abies* L. Karst). *Forests*, 13(9), 1498;
17. PETERFI Ș., SĂLĂGEANU N., 1972 *Fiziologia plantelor*. Editura Didactică și Pedagogică Publishing House, Bucharest, Romania.
18. GÂDEA, ȘTEFANIA, 2013, *Fiziologia vegetală*, Editura Academic Pres, Cluj-Napoca
19. MUNTEAN, L.S., CERNEA, S., MORAR, G., DUDA, M., VÂRBAN, D.I., 2011, *Fitotehnie*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca