

PELETIZACIJA SJEMENA ŠUMSKIH DRVENASTIH VRSTA I NJEN UTJECAJ NA KLIJAVOST I RAST KLIJANACA

COATING OF SEEDS OF FOREST WOODY SPECIES AND ITS IMPACT ON THE GERMINATION AND GROWTH OF SEEDLINGS

Ljubica ŠMELKOVA*

SAŽETAK: U članku se stručno objašnjava peletizacija kao jedna od značajnih alternativa predsjetvene pripreme sjemena šumskog drveća. Vrednuju se do sada postignuti rezultati o njenom utjecaju na klijavost sjemena i dalji rast sadnica. Ukazuje se na potrebu izbora kvalitetne obložne smjese. Iznose se rezultati pokusa u Slovačkoj od 1985. godine koje je autorica dobila. Najnoviji rezultati pokazuju da je za peletizaciju sjemena smreke obične, bora običnog, bora krivulja i bijele joha najbolja obložna smjesa od bukove piljevine, dodataka fungicida i insekticida, a kao vezivo se koristi organsko ljepilo. Sjeme obloženo ovom smjesom imalo je u prosjeku jednaku klijavost kao i neobloženo sjeme, ali su zato sadnice bile vitalnije, imale su u prosjeku za 10 % veću visinu i promjer. Izuzetno pozitivno pokazala se peletizacija kod sadnica joha. U daljnje prednosti peletizacije spada ujednačenost dimenzija sitnog sjemena i pojednostavljenje sjetve. Kao optimalna metoda sjetve pokazalo se ljepljenje sjemena na vodotopive papirnate trake s razmacima 4 do 5 cm.

Ključne riječi: peletizacija sjemena, metoda sjetve, klijavost, rast i dimenzije klijanaca (sadnica).

1. PROBLEMATIKA – Problem matter

Suvremene promjene ekoloških i ekonomskih uvjeta postavljaju nove zahtjeve i u područjima osnivanja šuma i uzgoja sadnog materijala.

Za osiguranje dovoljne količine kvalitetnog sadnog materijala potrebno je raspolagati s dovoljnom količinom genetski i tehnički vrijednog sjemena pojedinih drvenastih vrsta u okviru uzgojnog područja. U praksi treba u maksimalnoj mjeri iskoristiti svu raspoloživu količinu sjemena i stvoriti uvjete za primjenu progresivnih metoda uzgoja klijanaca i sadnica. Stoga u prvi plan dolazi povećanje iskoristivosti sjemena, mehanizacija rada i kompletna ekonomizacija svih procesa u rasadničarskoj proizvodnji. U pojedinim tehnologija-

ma radni postupci uzgoja sadnica razvili su se do te mjere da se pozornost usmjerava na pojedinačno sjeme, a cilj je da se iz svakog uzgoji kvalitetna sadnica. Obzirom da se potrebe za dobivanje genetski visokokvalitetnog sjemena neprestano povećavaju, osnovni zadaci su iskorištenje i povećanje klijavosti sjemena, odnosno uzgoj većeg broja sadnica iz svakog kilograma sjemena. Do sada to kod crnogoričnih drvenastih vrsta uobičajnom rasadničarskom proizvodnjom uspijeva sa samo 16 % (Š i m a n č i k, 1983).

Jedan od načina koji omogućuje stimulaciju klijavosti sjemena i rast klijanaca, a ujedno ispunjava i zahtjeve mehanizacije rasadničarske proizvodnje, je priprema sjemena peletizacijom. U članku dajemo stručnu informaciju o načelima peletizacije i navodimo konkretne rezultate koji se od nje mogu očekivati prema dosadašnjim istraživanjima i iskustvima u Republici Slovačkoj (u istraživačkom projektu VEGA 1/7056/20).

* Dr. sc. Ljubica Šmelkova, Šumarski fakultet Tehničkog Univerziteta u Zvolenu, Slovačka

2. NAČELA PELETIZACIJE I NJENI POTENCIJALNI UČINCI

Coating principles and their potential impacts

Pod peletizacijom se općenito podrazumijeva oblaganje sjemena u specijalni omot koji može imati različit sastav. Obično ga tvori osnovna smjesa (pijesak, kaolin, treset, piljevina i sl.) u koju se dodaju fungicidi, insekticidi, gnojiva, stimulatori rasta i sl. Oblaganjem sjemena nastaju peleti (granule) koje su veće od izvornog sjemena, imaju pravilan, većinom okruglast izgled i glatku površinu. Time su stvoreni dobri uvjeti za pojedinačnu sjetvu sjemena, uz upotrebu specijalnih sijalica ili za uvođenje nove tehnologije ljepljenja obložnog sjemena na jednake udaljenosti na vodotopive trake, što se pokazalo jako dobrim u Slovačkoj. Zbog sastojaka sadržanih u obložnoj smjesi osigurana je zaštita posijanog sjemena i klijanaca od patogenih organizama, a istovremeno je potpomognut i njihov daljnji rast.

Peletizacija je posebno povoljna za sitno sjeme, kao npr. sjeme smreke, ariša, bora, a od bjelogorice topole, breze i sl. Do sada je uspješno i u većoj mjeri korištena u poljodjelstvu i vrtlarstvu. U šumarstvu se za sada cijela ova problematika nalazi u stadiju pokusa i provjeravanja. Traže se pogodne obložne smjese i tehnologije sjetve peleta i provjeravaju se učinci peletizacije. Iako su prvi pokusi s peletiziranim šumskim sjemenom bili ostvareni još prije više od 50 godina u SAD, a u Europi

se tom problematikom bavi više autora, rezultati još uvijek nisu uvjerljivi, dok mnoga pitanja ostaju neobjašnjena. Prije svega nisu poznati sastavi obložnih smjesa jer se u pravilu ne objavljuju, one se patentiraju. Općenito se navodi da peletizirano sjeme ima dulji vijek klijavosti, ali i slabiju klijavost od neobloženog sjemena. Kao razlog tomu Bjorkroth (1972) navodi nedovoljan pristup vode do sjemena kroz obložnu smjesu, Rudolf (1950) ukazuje na velik utjecaj vanjskih čimbenika, Belcher (1968), Muhle-Hewicker (1976) i Kozłowski (1990) naglašavaju značaj fizikalnih osobina i ukupnog sastava obložne smjese. Prema našim saznanjima (Šmelkova 1985) sljedeći ograničavajući čimbenici su da neke obložne smjese nedovoljno primaju vodu, onemogućuju izmjenu plinova između sjemena i okoline, a mogu i mehanički sprječavati rast klice.

Usprkos tomu, peletizaciju sjemena možemo smatrati progresivnom metodom u šumarstvu. U slučaju da se ovom metodom ne postigne značajnije poboljšanje klijanja sjemena i rasta klijanaca, već barem jednaki rezultati kao i s neobloženim sjemenom, kao pozitivni rezultati ostaju spomenuti učinci peletizacije – zaštita sjemena od štetnih utjecaja, mogućnost pojedinačne sjetve i veća iskoristivost sjetvenog materijala.

3. KLIJANJE PELETIZIRANOG SJEMENA – Germination of coated seeds

Klijavost sjemena iskazuje se postotnim udjelom iskljalih sjemenki i ukupne količine posijanih sjemenki u laboratorijskim uvjetima. Prilikom sijanja sjemena u rasadniku ili u PEK, taj se udio označava kao klijavost sjemena u prirodnim uvjetima.

Kao što smo već napomenuli, u inozemstvu se, u većini slučajeva, otkrilo da klijavost, odnosno klijavost u prirodnim uvjetima peletiziranog sjemena nije dostigla razinu kontrolnog, nepelletiziranog sjemena. Kod naša prva tri pokusa došli smo do sličnih zaključaka. Kod prvog pokusa (Šmelkova 1985) radilo se o obložnoj smjesi na bazi organo-mineralnog gnojiva, koje se dobiva prilikom eksploatacije i prerade smeđeg ugljena. U drugom je pokusu (Šmelkova 1987) isprobana smjesa na bazi kaolina, a u trećem (Šmelkova 1994) tri tipa smjesa upotrebljivanih u poljoprivredi (mljeveni kamen, mljeveni kremen, piljevina). Obloženo sjeme smreke, ariša, bijelog i crnog bora imalo je u prosjeku za 20 % slabiju klijavost od neobloženog sjemena.

Značajno bolje rezultate postigli smo u pokusima s novom obložnom smjesom, koju je u Slovačkoj prema našim uputama izradila firma SEDOS SR. Njena je osnova bila bukova piljevina s dodatkom fungicida i insekticida, a kao vezivo se koristilo organsko ljepilo. Ovu smo smjesu nanijeli na sjeme smreke obične, običnog bora, bora krivulja i bijele joha. Sjeme je posijano

u šumskom rasadniku na ŠLP Zvolen, na umjetnom nepokrivenom supstratu (treset s dodatkom agropelita) u 4. odnosno 10-erostrukom ponavljanju u tri varijante:

- P₁ – peletizirano sjeme posijano u redove pojedinačno (4 x 100 komada)
- P₂ – peletizirano sjeme nalijepljeno na vodotopivu traku na konstantnim udaljenostima 5 cm (10 traka duljine 1 m, 10 x 20 komada)
- K – kontrola, nepelletizirano sjeme posijano pojedinačno u redove (4 x 100 komada)

Dobiveni rezultati obrađeni su matematičko-statističkom analizom varijance. Rezultati su dani u tablici 1. Iz njih nedvojbeno proizlazi da je kod sve četiri vrste drveća prosječna klijavost peletiziranog sjemena jednaka klijavosti kontrolnog nepelletiziranog sjemena. Razlike između prosječnih vrijednosti (\bar{x}) pojedinih varijanti idu u korist nepelletiziranog sjemena (izuzev topole), ali su relativno male i statistički nesigifikantne. Slično je i pri međusobnoj usporedbi obje varijante peletiziranog sjemena P₁ i P₂. Klijavost peleta nalijepljenih na vodotopive sjetvene trake nešto je manja od klijavosti sjemena posijanog u redove. Velika prednost vodotopivih ljepljivih traka je što pojednostavljuju sjetvu i osiguravaju pravilniji raspored sjemena, a samim tim i bolje uvjete za budući rast klijanaca.

Tablica 1. Klijavost peletiziranog sjemena P₁, P₂ u usporedbi s kontrolom K (nepeletizirano sjeme)Table 1 Germination of coated seeds P₁, P₂ compared to control K (coated seeds)

Vrsta drveta Tree species	Varijanta sjemena Seed variant (j)	Broj ponavljanja Number of repetitions (n _j)	Prosječna klijavost Average germination (x _j)	Standardna devijacija Standard deviation (s _j)	F-test F _{0,05(2,15)} = 3,68
Obična smreka (<i>Picea abies</i>) Common spruce	P ₁	4	83,7	9,1	F = 20,25 / 59,97 = 0,338
	P ₂	10	81,0	8,2	
	K	4	84,2	3,7	
Obični bor (<i>Pinus sylvestris</i>) Scots pine	P ₁	4	69,5	8,6	F = 297,96 / 118,26 = 2,52
	P ₂	10	64,7	12,8	
	K	4	78,7	5,9	
Bor krivulj (<i>Pinus mugo</i>) Mugho pine	P ₁	4	83,2	8,4	F = 244,25 / 74,96 = 3,26
	P ₂	10	81,9	9,5	
	K	4	94,7	5,6	
Bijela joha (<i>Alnus incana</i>) Grey alder	P ₁	4	42,5	5,3	F = 93,08 / 56,97 = 1,63
	P ₂	10	42,7	5,7	
	K	4	36,6	8,8	

4. RAST KLIJANACA IZ PELETIZIRANOG SJEMENA

Growth of seedlings from coated seeds

O razvoju i rastu klijanaca uzgojenih iz peletiziranog sjemena postoji vrlo malo konkretnih podataka. Zbog toga smo se prilikom svih naših pokusa bavili i ovom problematikom. Istražili smo osnovne dimenzije i obujam peletiziranog sjemena. Pokazalo se, da i u slučajevima kada je obložna smjesa uzrokovala slabiju

klijavost, visina klijanaca, promjer (debljina) i volumen imali su jednake ili čak u 1/3 slučajeva bolje rezultate od kontrolnih klijanaca uzgojenih iz nepeletiziranog sjemena. Lošiji su se rezultati pojavili samo u jednom slučaju 1995. godine.

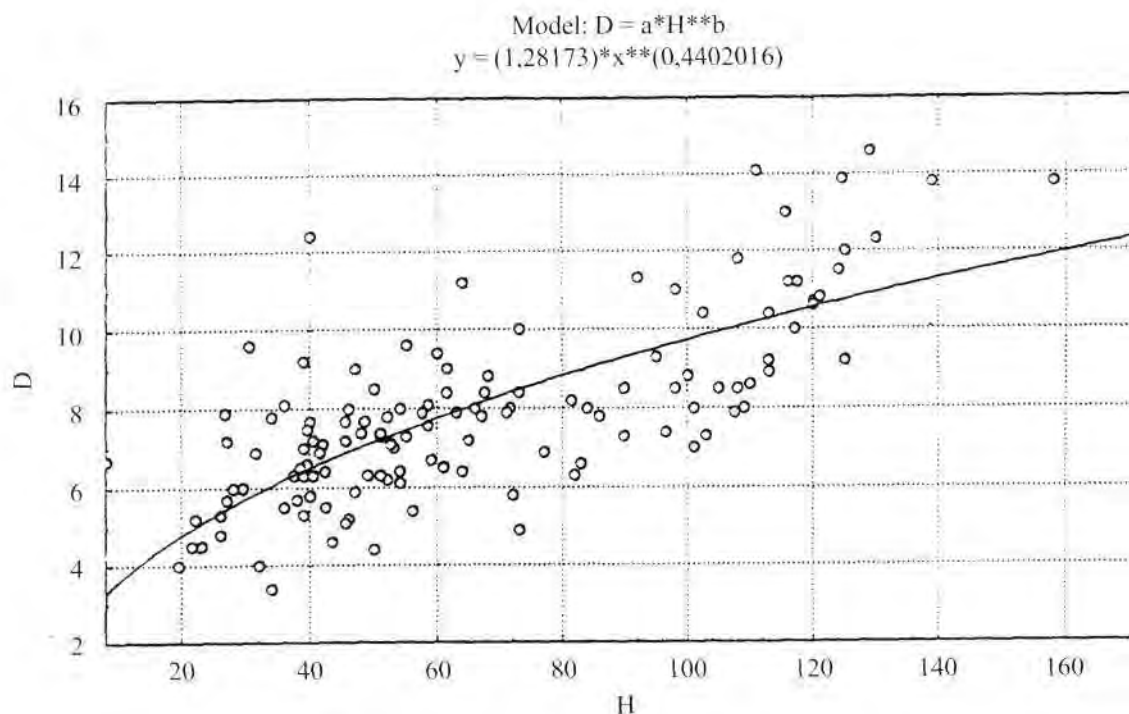
Tablica 2. Visine H (mm) i promjeri D (mm) jednogodišnjih sadnica dobivenih iz peletiziranog sjemena P u usporedbi s kontrolom K (nepeletizirano sjeme)

Table 2 Heights H (mm) and diameters D (mm) of one-year-old seedlings obtained from coated seeds P compared to control K (coated seeds).

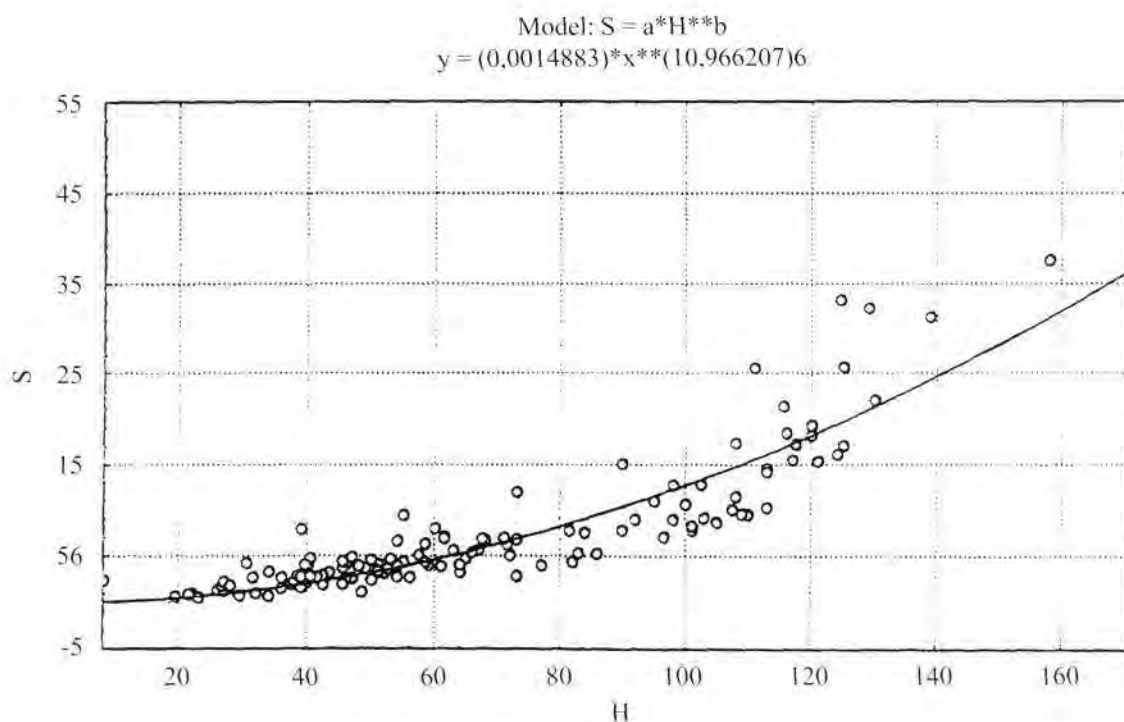
Vrsta drveta Tree species	Dimenzije Dimensions	Sjeme Seeds	Broj Number (n)	Prosjek Average (x)	Standardna devijacija Standard deviation (s _j)	Razlika Difference (x _p - x _k)	t-test razlike t-test of difference
Obična smreka (<i>Picea abies</i>) Common spruce	H	P	497	132,2	26,1	7,70	4,96**
		K	367	124,5	19,4		
	D	P	497	2,660	0,44	0,09	3,10**
		K	367	2,570	0,40		
Obični bor (<i>Pinus sylvestris</i>) Scots pine	H	P	407	145,3	23,2	8,50	4,27**
		K	315	136,8	28,8		
	D	P	407	2,980	0,43	0,12	3,39**
		K	315	2,640	0,50		
Bor krivulj (<i>Pinus mugo</i>) Mugho pine	H	P	496	90,20	18,9	6,20	5,08**
		K	379	84,00	17,1		
	D	P	496	2,690	0,51	0,10	2,78**
		K	379	2,590	0,54		
Bijela joha (<i>Alnus incana</i>) Grey alder	H	P	255	246,2	41,7	12,60	2,99**
		K	146	233,6	39,9		
	D	P	255	3,900	0,70	0,19	2,7**
		K	146	3,710	0,64		

Tablica 2 sadrži podatke o visini i promjeru klijanaca uzgojenih iz peletiziranog sjemena u istom pokusu, čiju klijavost smo vrednovali u prethodnom poglavlju (3.). Klijanci su na kraju prvog vegetacijskog razdoblja dostigli prosječne visine (duljina nadzemne osi) od 85

do 245 mm i prosječne promjere u žilištu od 2,5 do 4 mm. Posebno važno je da su obje veličine za sve 4 vrste drveća kod peletiziranog sjemena sustavno veće. Sve razlike su statistički visoko značajne. To znači da je upotrebljavana obložna smjesa sa svojim dodaci-



Grafiikon 1: Ovisnost promjera D (mm) sadnica o visini H (cm)
 Graph 1: Dependence of seedling diameter D (mm) on the height H (mm)



Grafiikon 2: Ovisnost težine prosušenih sadnica S (g) o visini H (cm)
 Graph 2: Dependence of the weight of dried seedlings S (g) on the height H (mm)

ma, iako nije poboljšala klijavost sjemena, stimulirala rast klijanaca u visinu i debljinu.

Zanimanje za peletizaciju sjemena johe pokazalo je 1998. godine i Javno poduzeće "Hrvatske šume", šumarija Koprivnica. Uspostavili smo suradnju i osigurali peletizaciju njihovog sjemena prema našim napucima. Peleti su bili uspješno iskorišteni za uzgoj većeg broja sadnog materijala za domaće potrebe. Ovime se još više intenziviralo istraživanje obloženog sjemena johe. Došli smo do novih saznanja, koja su potvrdila prednosti peletizacije, s relativno najboljim učinkom u usporedbi s ostalim vrstama drveća. U šumskom rasadniku na nadmorskoj visini od 300 m, na tresetnom supstratu mlade su biljčice u drugom vegetacijskom razdoblju pokazale izvanredne dimenzije: njihova prosječna visina bila je 100 cm, promjer u žilištu 9,3 mm, težina u svježem stanju 22 grama, a prosušena 12 grama. Prilikom proba s različitim tehnologijama sjetve pokazalo se da je najbolja varijanta stavljanje obloženog sjemena na ljepljive vodotopive trake na udaljeno-

sti 4-5 cm. Gušćom sjetvom razvijeni klijanci imali su manje dimenzije i težinu manju za oko 10-25 %. Također su istraživane korelacije između svih dimenzija sadnica. Utvrdilo je da su krivulje izjednačenja dobro uklopljene (s indeksom korelacije 0,80 do 0,95). Praktično su primjenjive slijedeće korelacije:

$$D = 1,282 \times H^{0,440}$$

$$V = 0,00045 \times H^{2,329}$$

$$S = 0,00149 \times H^{1,966}$$

One omogućuju određivanje promjera D (mm), težinu u svježem stanju V (g) i suhom stanju S (g) kod 2 godišnjih sadnica topole razvijenih iz obloženog i neobloženog sjemena na temelju njihove visine H (cm). Mjerenje visina je puno jednostavnije i lakše od kompletne izmjere D, V i S. To može znatno poboljšati rad pri klasificiranju uzgojenog sadnog materijala i pri kvantifikaciji stvorene biomase u šumskom rasadniku. Kao primjer su dvije od navedenih korelacija prikazane grafički (slika 1 i 2).

5. ZAKLJUČCI I PREPORUKE – Conclusions and recommendations

Iz dobivenih rezultata proizlazi da je peletizacija sjemena šumskog drveća stvarno progresivna metoda uzgoja sadnog materijala s višestrukim pozitivnim učincima. Osnovni problem predstavlja izbor prikladne obložne smjese. Od dosadašnjih istraživanih varijanti obložnih smjesa za sjeme smreke, bora i johe najpovoljnije se pokazala na bazi bukove piljevine u koje se dodaju fungicidi i insekticidi, a kao vezivo se upotrebljava organsko ljepilo.

Naše spoznaje potvrđuju da je sjeme navedenih vrsta obloženo ovakvom smjesom dostiglo jednaku klijavost kao neobloženo sjeme, ali i za 10 % veću visinu i

promjer. Obloženo sjeme omogućuje produkciju vitalnijeg sadnog materijala. Osim toga peletizacija ima veliku praktičnu prednost zbog pojednostavljenosti sjetve sjemena. Jako dobrom pokazala se nova tehnologija sjetve kod koje se obloženo sjeme lijepi na vodotopivu traku, pri čemu je optimalna gustoća sadnje (udaljenost sjemenki) 4 do 5 cm.

Sve navedene spoznaje imaju opći karakter, statistički su potvrđene s 99 % vjerojatnošću. Vrijede, naravno, isključivo za uvjete u kojima je izvršen pokus, tj. za uzgoj sadnica na otvorenim tresetnim supstratima.

LITERATURA – References

- Belcher, W. (1968): Repellent - coated seed of loblolly pine can be stratified. The Planters Notes, 19, 2, s. 10-12
- Björkroth, G. (1972): Behandling av björtefrö inför precisionssad. Rapp. Och Uppsatse 39, Skogshögskolan, Stockholm
- Muhle, O. & Hewicker, A.J. (1976): Trials with pelleted forest seeds and seeds coated on paper strips. Allg. Forst. - Jagdzeitung, 147, 1, s. 10-16
- Šimančik, F. (1983): Problematika využívania semena, hlavne šlachteného v prevádzke veľkoškôlok. In Semenárství a šlechťení lesních dřevín, MLVH ČR, ČSAZ, s. 87-97
- Šmelková, L. (1985): Výsledky pokusu s kličéním semien borovice sosny obaleného zmesou na báze karbohnjiva. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 27, s. 50-68
- Šmelková, L. (1987): Kličénie a rast semenáčikov z obaleného semena. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 29, s. 87-111
- Šmelková, L. (1994): Kličénie a rast semenáčikov ihličnatých dřevín z peletizovaného semena. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XXXVI, s. 93-103

SUMMARY: The article discusses coating as one of the important alternatives in the pre-sowing preparation of forest tree seeds. The results obtained so far on seed germination and further seedling growth are assessed. The need to select good quality coating mixtures is stressed. The results of the tests obtained by the author in Slovakia since 1985 are given. According to the latest results, the best coating mixture for the coating of seeds of spruce, pine, mountain pine and white alder is made of beech sawdust and fungicide and insecticide additives, while organic glue is used as a binder. On average, the seeds coated with this mixture had equal germination as non-coated seeds, but the seedlings showed better vitality and 10 % – better height and diameter on average. Coating proved to be particularly positive with alder seedlings. Further advantages of coating include uniform dimensions of small seeds and simpler sowing. The optimal sowing method included gluing seeds onto water-soluble paper bands at distances of 4 to 5 cm.

Key words: seed coating, sowing method, germination, seedling growth and dimensions

