

UDK 630*232:582.475

**PRILOG POZNAVANJU RASADNIČKE PROIZVODNJE
CRNOG BORA (*Pinus nigra* Arn.)¹**
CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE OF NURSERY PRODUCTION OF
AUSTRIAN PINE (*Pinus nigra* Arn.)

dr.sc. Roth Valentin, Šumarski institut Jastrebarsko. Cvijetno naselje 41, Jastrebarsko,
dr.sc. Dubravac Tomislav, Šumarski institut Jastrebarsko. Cvijetno naselje 41,
Jastrebarsko, HR

Abstract

U istraživanju je korišteno sjeme crnog bora podrijetlom iz klonske sjemenske plantaže “Prkos” (nije priznata), Uprave šuma Podružnica Gospić, Šumarija Gospić (urod 2001), dorađeno tijekom zime 2001/2002 u trušnici u Šumarskom institutu Jastrebarsko.

Prilikom sjetve u sjemeništu rasadnika, bitna je količina sadnica po jedinici površine (ovisno o vremenu zadržavanja u sjemeništu 1, 2, ili 3 godine), što ovisi o kakvoći sjemena (punoća, čistoća, klijavost i dr.), te o količini posijanog sjemena (kom / m² ili g / m²) koja je određena formulom na osnovi koje dobivamo potrebnu količinu sjemena za željeni broj biljaka. Za gustoću sjetve, u dosadašnjoj praksi uglavnom su se koristile neke iskustvene norme i načini izračunavanja broja odnosno količine sjemena po m².

U našim istraživanjima razvidno je kako smo dorađenim sjemenom (do 98% punoće) i manjim brojem sjemenki dobili veći broj biljaka u odnosu na broj istih dobivenih iz manje kvalitetno dorađenog sjemena.

Isto tako, razvidno je kako pri sjetvi na osnovu formule “1” (X = broj sjemenki / m²) dobivamo od 40% do 45% željenog broja biljaka, dok sijanjem količine sjemena po formuli “2” (N = količina sjemena u g / m²), dobivamo 3,5 puta više biljaka crnog bora od željenog broja (željeni br. “V”).

Određenim izmjenama postojećih formula za izračunavanje potrebne količine sjemena za željeni broj biljaka, postigli bismo veću točnost, što je i potvrđeno u ovim istraživanjima sa sjemenom crnog bora.

Ista istraživanja (sa sjemenom – jele i bukve), provodimo u drugim rasadnicima, gdje preliminarni rezultati ukazuju na sličnost s prikazanim u ovome radu, čime bismo potvrdili navedeno.

¹ Rad prezentiran na II simpoziju poljoprivrede, veterinarstva, šumarstva i biotehnologije sa međunarodnim učešćem Strategija razvoja domaće proizvodnje, 28 - 30 septembar/rujan 2004 Bihać

Key words: Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.), seed processing, seed density/filled

UVOD INTRODUCTION

Crni bor jedna je od najvažnijih vrsta za pošumljavanje suhих i kamenitih terena u području submediterana. Otporan je na vjetrove, sušu, a dobro podnosi i gradske uvjete, te je značajan i kao dekorativna vrsta (VIDAKOVIĆ 1982).

* Rasadnička isporuka šumskih sadnica crnog bora za potrebe "Hrvatskih šuma" u razdoblju od 1991. do 1998. godine (u .000 kom.) (ŽGELA 1999).

1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.
Prosječno							
324	355	165	422	236	136	199	189
							253

• Plan potreba "Hrvatskih šuma" za sadnicama crnog bora u razdoblju od 1999. do 2003. godine (u .000 kom.) (8).

1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	Prosječno
221	204	220	186	194	205

U sjemeništu rasadnika za proizvodnju šumskih sadnica, iste se (ovisno o vrsti) uzgajaju 1 do 2 godine. Kod sjetve u rasadniku, cilj je dobiti što veći broj kvalitetnih biljaka na jedinici površine. U svezi s tim, bitnu ulogu ima kakvoća sjemena.

Trušnica za obradbu češera i doradu sjemena, stavljena u pogon 1994. godine u Šumarskom institutu Jastrebarsko, omogućava njihovu doradu do zavidne čistoće i punoće (ROTH 2000, 2002, 2003). Isto tako, uz kakvoću sjemena važno je po kojoj formuli određujemo potrebni broj sjemenki (u g ili kom.) za dobivanje željenog broja biljaka. Za gustoću sjetve u dosadašnjoj praksi uglavnom su se koristile neke iskustvene norme i načini izračunavanja broja odnosno količine sjemena po m².

MATERIJAL I METODE RADA MATERIAL AND METHODS

U istraživanju je korišćeno sjeme crnog bora podrijetlom iz klonske sjemenske plantaže "Prkos" (nije priznata), Uprava Šuma Podružnica (U.Š.P.) Gospić, Šumarija Gospić (urod 2001), dorađeno tijekom zime 2001/2002 u trušnici u Šumarskom institutu Jastrebarsko (4).

Početak ožujka 2002. godine, nakon dorade sjemena uzorka crnog bora, obavljena je analiza čistoće, energije klijavosti i laboratorijske klijavosti u laboratoriju Odjela za oplemenjivanje i sjemenarstvo, Šumarskog instituta Jastrebarsko.



Fotografija 1. Dorada na gravitacijskom odvajaju sjemena različite gustoće (“gravitacijski separator”) (Snimio: V. Roth)

Photo 1. Seed processing on the gravitational separator of different density (filled) seed (Photo: V. Roth)

Poradi stratifikacije, sjeme je močeno 24 sata u vodi sobne temperature, a potom (u PVC vrećicama) oko 50 dana držano na temperaturi od 0°C do +2°C. Sjeme crnog bora predviđeno za pokus doradeno je na dva načina, a gustoća sjetve planirana je sa željenih 250 i 500 biljaka po m². Izračunavanje potrebnog broja sjemenki po m² rađeno je po formuli («1»): $X = A / \check{c} \cdot k \cdot e$ (REGENT 1972).

X = broj sjemenki / m²

A = željeni broj biljaka / m²

\check{c} = čistoća sjemena (%)

k = klijavost (%)

e = energija klijavosti (%)

Pokus je postavljen slučajnim rasporedom u tri ponavljanja kako slijedi:

Prikaz 1. Raspored istraživanih uzoraka crnog bora na gredici u rasadniku
Presentation 1. Distribution of investigated Austrian pine samples on the seedbed on the nursery

Blok I				Blok II				Blok III			
1.	2.	3.	4.	3.	1.	4.	2.	1.	4.	3.	2.

1. = Sjeme normalno (nedorađeno): A = 250 kom, \check{c} = 90%, k = 86%, e = 80%
2. = Sjeme normalno (nedorađeno): A = 500 kom, \check{c} = 90%, k = 86%, e = 80%
3. = Sjeme dorađeno (punoća 98%): A = 250 kom, \check{c} = 100%, k = 94,8%, e = 93%
4. = Sjeme dorađeno (punoća 98%): A = 500 kom, \check{c} = 100%, k = 94,8%, e = 93%

Kada se ove vrijednosti uvrste u formulu gdje "X" predstavlja broj sjemenki po m², tada potrebni broj sjemenki za željeni broj biljaka iznosi:

1. X = 404,
2. X = 808,
3. X = 283,
4. X = 566

Broj sjemenki potrebnih za sjetvu ("X" 1, 2, 3, 4) određen je automatskim brojačem sjemena.



Fotografija 2. Automatski brojač sjemena (Snimio: V. Roth)

Photo 2. Automatic seed counter (Photo: V. Roth)

Sjeme je posijano 09. svibnja 2002. godine u rasadniku "Vujnović Brdo", U.Š.P. Gospić, Šumarija Gospić. Sjetva je rađena «omaške», ravnomjernim rasporedom sjemenki po m² gredice.



Fotografija 3. Pokus postavljen na gredice u rasadniku (Snimio: V. Roth)

Photo 3. Experiment laid out on the seedbeds in the nursery (Photo: V. Roth)

Neposredno prije sjetve uzet je prosječni površinski uzorak tla (0 – 20 cm), a analize su obavljene u pedološkom laboratoriju Odjela za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarskog instituta Jastrebarsko.

Tijekom vegetacije u dva navrata obavljen je uvid u dinamiku nicanja, a na kraju vegetacije (početkom listopada) utvrđen je broj ukupno izniknutih biljaka crnog bora u pokusu.



Fotografija 4. Sadnice crnog bora u pokusu na kraju vegetacije (1+0) (Snimio: V. Roth)

Photo 4. The Austrian pine seedlings in experiment at the end of vegetation (1+0) (Photo: V. Roth)

Rezultati istraživanja na postavljenom pokusu, uspoređeni su s istima iz redovite proizvodnje crnog bora u rasadniku «Vujnović Brdo», gdje je količina sjemena za željeni broj biljaka određena po drugoj formuli, a sjetva je obavljena na gredicama «u redove».

REZULTATI ISTRAŽIVANJA INVESTIGATION RESULTS

Prikaz 2. Neka mehanička i kemijska svojstva tla na lokalitetu pokusa
Presentation 2. Some mechanical and chemical soil characteristics on the locality of experiment

Neka mehanička svojstva tla
Some mechanical characteristics of soil

Lokalitet	Dubina (cm)		Mehanički sastav određen u Na-pirofosfatu		
			Mechanical composition determined on Na - pyrophosphate		
Locality	Depth				
Gospić - rasadnik	0 – 20	2 - 0,2	0,2 – 0,02	0,02 – 0,002	<0,002 mm
		6,9 %	24,9 %	45,7 %	22,5 %

Teksturna oznaka: Praškasto glinasta ilovača

Textural type: Dusty clayey loam

Neka kemijska svojstva tla

Neka kemijska svojstva tla

Some chemical characteristics of soil

Lokalitet	Dubina cm	CaCO ₃ %	pH		mg/100g tla		Humus %	N ukupni %	C/N
			H ₂ O	n-KCl	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Gospić	O – 20	-	5,3	4,7	5,0	35,2	2,90	0,16	10,56

Razvidno je kako postotak humusa ne zadovoljava, jer za rasadničku proizvodnju šumskih sadnica isti bi trebao iznositi najmanje 5%.

Tablica 1. Masa istraživanih uzoraka sjemena crnog bora

Table 1. Amount of the investigated seed samples of Austrian pine

br. sjem.	grama				X
404	1.	10,15	9,24	10,13	9,84
808	2.	20,84	20,16	20,16	20,39
283	3.	8,73	8,76	8,11	8,53
566	4.	16,55	16,64	16,8	16,66

Tablica 2. Prikaz dinamike nicanja biljaka crnog bora u pokusu

Table 2. Germination dynamics of the Austrian pine plants in the experiment

	Blok I				Blok II				Blok III			
	1.	2.	3.	4.	3.	1.	4.	2.	1.	4.	3.	2.
29. 05.	88	230	105	180	110	96	210	186	120	240	130	175
27. 06.	88	271	105	183	104	111	224	241	144	243	118	195
03. 10.	80	258	85	172	103	106	215	226	141	236	116	183

Kada dinamiku nicanja prikazemo za svaki uzorak posebno, razvidniji je prosječan broj dobivenih biljaka:

Tablica 3. Željeni broj biljaka, sijano sjemena, dinamika nicanja i prosječno dobiveno biljaka crnog bora
 Table 3. Desired number of plants, sown seed, germination dynamics and average of obtained plants

sjeme nedorađeno seed unprocessed		uzorak sample	Blok Block			prosjek Average	
željenih biljaka	sijano	1.	I	II	III		X
desired plants 250	sown 404	29. 05.	88	96	120		101
		27. 06.	88	111	144		114
		03. 10.	80	106	141		109
		uzorak	Blok				
500	808	2.	I	II	III		X
		29. 05.	230	186	175		197
		27. 06.	271	241	195		236
		03. 10.	258	226	183		222
		uzorak	Blok				
sjeme dorađeno seed processed		uzorak sample	Blok Block				
željenih biljaka	sijano	3.	I	II	III		X
desired plants 250	sown 283	29. 05.	105	110	130		115
		27. 06.	105	104	118		109
		03. 10.	85	103	116		101
		uzorak	Blok				
500	566	4.	I	II	III		X
		29. 05.	180	210	240		210
		27. 06.	183	224	243		217
		03. 10.	172	215	236		208

Prosječan broj dobivenih biljaka crnog bora u odnosu prema broju željenih, kod uzorka **1.** = 43,6%, **2.** = 44,4%, **3.** = 40,4% i **4.** = 41,6%.

Usporedno s ovim dijelom istraživanja, obavljena je redovita sjetva (istog uzorka) crnog bora u rasadniku "Vujnović Brdo". U ovom rasadniku sjetva se obavlja na gredicama u redove, a količina sjemena po m², izračunava se po formuli ("2") koja se u praksi inače (najčešće) primjenjuje (MATIĆ, ORŠANIĆ, ORLIĆ, ANIĆ 2001), (ŠMELKOVA 1969): $N = (10 \cdot V \cdot A / K \cdot \check{C}) \cdot k$

N = količina sjemena u g / m^2

V = željeni broj biljaka / m^2

A = apsolutna masa sjemena (težina 1.000 kom. sjemenki u g)

K = klijavost sjemena u %

\check{C} = čistoća sjemena u %

k = koeficijent gubitka u tijeku klijanja (određuje se na temelju višegodišnjega iskustva, što ovisno o vrsti i uglavnom iznosi 10 do 25% = 1,1 – 1,25)

Sjetva je obavljena nedorađenim sjemenom (kao kod uzoraka 1. i 2.), a vrijednosti za formulu unesene su kako slijedi: $V = 500$, $A = 25$ gr (0,025 kg), $K = 86\%$ (0,86), $\check{C} = 90\%$ (0,90), i $k = 1,1$. Na osnovi zadanih vrijednosti dobili smo za $N = 178$ g / m^2 , što iznosi oko 7.000 sjemenki / m^2 (prosječno).

U istom se rasadniku već više godina događa kako je broj biljaka po jedinici površine (sjetva obavljena na osnovu prethodno navedene formule), podosta veći od željenoga, što je bio slučaj i tijekom ovih istraživanja. Ovakovim načinom izračuna količine potrebnog sjemena za željeni broj biljaka (500), dobili smo prosječno 1.800 biljaka / m^2 . Isti broj dobivenih biljaka crnog bora starosti 1+0, za više od tri i pol puta veći je od željenog.

DISKUSIJA **DISCUSSION**

Iz tablice 1. proizlazi kako u 1 kg imamo manji broj sjemenki nego je to bilo kod istog uzorka u prethodnim istraživanjima (4). Manji broj sjemenki u 1 kg tumačimo razlikom u vlažnosti (prije određivanja broja sjemenki za sjetvu u pokusu sjeme je bilo u vlažnom stratifikatu).

U tablicama 2 i 3, kod svih istraživanih uzoraka, razvidno je umanjeње broja izniknutih biljaka evidentiranih 03.10. u odnosu na broj istih 27.06. Do ovakve pojave dolazi često u praksi, ali u našem istraživanju ista je nešto izraženija poradi neadekvatnog zalijevanja (u rasadniku nema sustava za zalijevanje), te je došlo do većeg mortaliteta mladih biljaka tijekom sušnih mjeseci ljeta.

Prilikom sjetve u sjemeništu rasadnika, bitna je količina sadnica po jedinici površine (ovisno o duljini zadržavanja: 1, 2, ili 3 godine), što ovisi o kakvoći sjemena (punoća, čistoća, klijavost i dr.), te o količini posijanog sjemena koju određujemo formulom na osnovi koje se dobiva potrebna količina sjemena za željeni broj biljaka.

U našim istraživanjima razvidno je kako smo dorađenim sjemenom (do 98% punoće), s manje sjemenki dobili veći broj biljaka u odnosu na broj istih dobivenih iz manje kvalitetno dorađenog sjemena.

Isto tako, razvidno je kako pri sjetvi na osnovi formule "1" (X = broj sjemenki / m^2) dobivamo od 40% do 45% željenog broja biljaka (željeni br. "A", tablica 2.). Jedan od uzroka manjeg broja dobivenih biljaka mogao bi biti navedeni mortalitet tijekom sušnih mjeseci ljeta (iako isti u prosjeku iznosi manje od 10%), a moguću pogrešku pri određivanju laboratorijske klijavosti i energije klijavosti smatramo malo

vjerojatnom. Naglašavamo kako pojave polijeganja ponika («padavice klica») nije bilo, zbog preventivnog tretiranja sjemena kao i mladih (juvenilnih) biljčica.

Sjetvom količine sjemena po formuli “2” ($N = \text{količina sjemena u g / m}^2$), razvidno je dobivenih 3,5 puta više biljaka crnog bora od željenog broja (željeni br. “V”). Kao i u prethodnom slučaju, mogli bismo navesti neke od razloga zbog kojih bi moglo doći do manjeg broja biljaka, ali ovakovu pojavu možemo tumačiti jedino prevelikim brojem posijanih sjemenki. Formula “2” nastala je na osnovi istraživanja Šmelkove (6), u Čehoslovačkoj 1969. godine, te možemo zaključiti kako ista u našim uvjetima i ovakovom obliku nije primjenjiva.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Prilikom sjetve u sjemeništu rasadnika, bitna je količina sadnica po jedinici površine (da li ćemo u sjemeništu biljke držati 1, 2, ili 3 godine), što ovisi o kakvoći sjemena (punoća, čistoća, klijavost i dr.) i količini posijanog sjemena, koja je određena formulom na osnovi koje se dobiva potrebna količina sjemena za željeni broj biljaka.

U našim istraživanjima razvidno je kako smo dorađenim sjemenom (do 98% punoće), s manje sjemenki dobili veći broj biljaka u odnosu na broj istih dobivenih iz manje kvalitetno dorađenog sjemena (Tablice 2. i 3.).

Isto tako, razvidno je kako pri sjetvi na osnovu formule “1” ($X = \text{broj sjemenki / m}^2$) dobivamo od 40% do 45% željenog broja biljaka (željeni br. “A”, tablica 2), dok sijanjem količine sjemena po formuli “2” ($N = \text{količina sjemena u g / m}^2$), dobivamo 3,5 puta više biljaka crnog bora od željenog broja (željeni br. “V”).

Iz navedenog dolazimo do zaključka kako bi kod formule “1”: $X = A / \check{c} \cdot k \cdot e$, poradi njene točnosti iste bilo potrebno brojnik (ili desnu stranu) pomnožiti s 2 (čime bismo sijali duplo veći broj sjemenki), dok bismo kod formule “2”: $N = (10 \cdot V \cdot A / K \cdot \check{C}) \cdot k$, umjesto broja 10 u brojniku, trebali staviti broj 3, ili cijelu desnu stranu podijeliti s brojem 3 (čime bismo sijali tri puta manje sjemena). Ovakovom izmjenom postojećih formula za izračunavanje potrebne količine sjemena za željeni broj biljaka, postigli bismo veću točnost, što je i potvrđeno u ovim istraživanjima sa sjemenom crnog bora.

Zahvala Acknowledgement

Posebnu zahvalu dugujemo dipl. inž. Radošević Luki, upravitelju Šumarije Gospić, u čijem sastavu se nalazi i rasadnik “Vujnović Brdo”, gdje je bio postavljen terenski dio pokusa. Gospodin Radošević je svojom angažiranošću mnogo doprinjeo rasadničkom dijelu testa ovoga rada.

LITERATURA

LITERATURE

1. Matić, S; Oršanić, M; Orlić, S; Anić, M. (2001): Sjemenarstvo, rasadnička proizvodnja i šumske kulture obične jele (*Abies alba* Mill.). U: Obična jela u Hrvatskoj: 375 – 393, Akademija šumarskih znanosti, «Hrvatske šume», p.o. Zagreb, Zagreb.
2. Regent, B. (1972): Šumsko sjemenarstvo. Poslovno udruženje šumsko privrednih organizacija, 196 str., Zagreb.
3. Roth, V. (2000): Prilog poznavanju dorade sjemena običnog bora (*Pinus sylvestris* L.). Rad. Šumar. inst. 35 (2): 5 – 16, Jastrebarsko.
4. Roth, V. (2002): Prilog poznavanju rezultata dorade sjemena crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) iz pet sjemenskih sastojina u Hrvatskoj. Rad. Šumar. inst. 37 (1): 19 – 35, Jastrebarsko. Roth, V. (2003): Prilog poznavanju dorade sjemena obične smreke (*Picea abies* L. / Karst.). Rad. Šumar. inst. : 38 (1): 23 – 33, Jastrebarsko.
5. Šmelkova, L. (1969): Zakladanie lesa. Tehnicka univerzita vo Zvolen, 239 str., Zvolen.
6. Vidaković, M. (1982): Četinjače – morfologija i varijabilnost. Akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.
7. Žgela, M. (1999): Proizvodnja šumskog sjemena u sjemenskim plantažama. Rad. Šumar. inst. 34 (1): 103 – 121, Jastrebarsko.

Summary

The investigation used Austrian pine seed originating from the clonal seed orchard "Prkos" (unacknowledged), Forest Administration Branch Office Gospić, Forest Office Gospić (crop 2001), processed during the winter of 2001/2002 in the seed extraction plant of the Jastrebarsko Forest Research Institute (ROTH 2002).

During sowing in the nursery seed selection plant, the amount of seedlings per unit of area was essential (depending on the period in the seed selection plant), which depends on the quality of seed (seed density/filled, cleanness, germination capacity, etc), and on the amount of the seed sown (piece/m² or g/m²), which is determined by a formula, on the basis of which the required amount of seed is obtained for the desired number of plants. Until now in forestry practice mainly the norms achieved from practice and the method of calculating the number, i.e. amount of seed per m², have mainly been used for deciding on sowing density.

Investigations carried out by the authors clearly show that with processed seed (up to 98 % density, filled) from a smaller number of seeds a larger number of plants was obtained compared to the number of plants obtained from lower quality processed seed (Tables 2 and 3).

Furthermore, sowing based on the formula "1" ($X = \text{number of seed} / \text{m}^2$) 40 % to 45 % of the desired number of plants can be obtained (desired number "A", Table 2). While sowing the seed amount by the formula "2" ($N = \text{amount of seed in g} / \text{m}^2$) 3.5 times more Austrian pine plants were obtained than the desired number (desired number "V").

On the basis of these investigations it can be concluded that in the case of formula "1" : $X = A / \check{c} k e$, for the purpose of accuracy, the numerator (or the right side) should be multiplied by 2, while in the case of formula "2" : $N = (10 \cdot V A / K \check{C}) k$, instead of number 10 in the numerator, number 3 should be used, or the whole right side should be divided by 3.

By altering the existing formulae for calculation of the required amount of seed for the desired number of plants, greater accuracy would be achieved, which was confirmed in these investigations of Austrian pine seed.