

Tamara Jakovljević<sup>1</sup>, Marija Gradečki-Poštenjak<sup>1</sup>,  
Ivana Radojčić Redovniković<sup>2</sup>

## SJEME PINIJE (*PINUS PINEA* L.), ŠUMSKI REPRODUKCIJSKI MATERIJAL I HRANA

### *STONE PINE SEEDS (PINUS PINEA L.), FOREST REPRODUCTIVE MATERIAL AND FOOD*

#### SAŽETAK

Pinija (*Pinus pinea* L.) je mediteranska vrsta drveća. Raširena je na cijelom Sredozemlju. U Hrvatskoj je prirodno rasprostranjena na otoku Mljetu u području Sapunare. Zbog ekonomske, ekološke, pejzažne, nutritivne i zdravstvene vrijednosti velike su mogućnosti iskorištavanja pinije. U šumarstvu se koristi za pošumljavanje degradiranih staništa eumediteranskoga krškog područja Hrvatske, a zbog široke kišobranaste krošnje vrlo dekorativnog izgleda interesantna je i kao hortikultura vrsta. Nutritivna i zdravstvena vrijednost sjemena proizlazi iz kemijskog sastava. Bogato je proteinima, vitaminima A, B, C, D, E, od minerala željezom, magnezijem, fosforom, selenom i cinkom, nezasićenim masnim kiselinama i polifenolima.

Ispitana je kvaliteta i kemijski sastav sjemena: klijavost sjemena, masa 1000 sjemenaka, vlaga, količina fosfora, kalija, kalcija, magnezija, bakra, cinka, željeza i mangana.

Dobiveni rezultati istraživanja u skladu su s literaturnim podacima istraživanja provedenih u drugim mediteranskim zemljama.

Upotreba sjemena pinije za potrebe šumarstva i proizvodnju šumskoga reprodukcijskog materijala te za prehranu zanemariva je. Stoga bi bilo potrebno intenzivirati proizvodnju sjemena za navedene namjene.

**Ključne riječi:** kemijski sastav, kvaliteta sjemena, *Pinus pinea*, sjeme, šumski reprodukcijski materijal, nutritivna vrijednost

<sup>1</sup> Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnoški fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

## UVOD

### INTRODUCTION

Pinija (*Pinus pinea* L.) je izrazito mediteranska vrsta drveća. Raširena je na cijelom području Sredozemlja u blizini morskih obala. U zapadnom Sredozemlju prelazi u sjevernu Afriku i na Kanarske otoke, gdje se katkad penje i do 1000 m n. v. U Hrvatskoj je prirodno rasprostranjena na otoku Mljetu u području Saplnare (Vidaković 1982). U svojem prirodnom arealu obično prati maslinu. Svjetloljubljiva je vrsta, a uspijeva na pješčanim, vapnenastim i silikatnim tlima. Izraziti je kserofit. Cvjeta u razdoblju od travnja do lipnja, češer joj dozrijeva u jesen druge godine, a otvara se u trećoj godini. Sjeme pinije zove se pinjol. Pinija doživi starost i preko 200 godina.

Zbog ekonomske, ekološke, pejzažne, nutritivne i zdravstvene vrijednosti velike su mogućnosti iskorištavanja sjemena pinije (pinjola). U šumarstvu se koristi za pošumljavanje degradiranih staništa eumediteranskoga krškog područja Hrvatske, a zbog široke kišobranaste krošnje vrlo dekorativnog izgleda interesantna je i kao hortikultura vrsta (Tomašević 1993, 1995; Topić i dr. 2006). Nutritivna i zdravstvena vrijednost pinjola proizlazi iz kemijskog sastava. Bogati su proteinima, vitaminima A, B, C, D, E, od minerala željezom, magnezijem, fosforom, selenom i cinkom, nezasićenim masnim kiselinama i polifenolima (Ruggeri i dr. 1998; Nergiz i Dönmez 2004). Velika količina magnezija smanjuje napetost mišića, željezo je sastavni dio molekule hemoglobina, odgovorne za prijenos kisika i energije, fosfor je konstituent važnih organskih spojeva te je stoga važna komponenta biokemijskih ciklusa. Sjeme pinije snižava razinu LDL-kolesterola, snižava krvni tlak i djeluje u prevenciji kardiovaskularnih bolesti. Epidemiološka istraživanja pokazala su da ljudi koji u svoju prehranu uključuju 5 ili više puta tjedno orašaste plodove, među kojima je i sjeme pinije, smanjuju rizik od srčanih bolesti za 50 % u usporedbi s onima koji nikad ne konzumiraju te plodove. Stoga je sjeme pinije neizostavna namirnica u pravilnoj prehrani. Zbog nutritivnih i zdravstvenih vrijednosti sjemena pinija se mora početi uzgajati ne samo kao šumska kultura nego i kao nasad za proizvodnju sjemena – 'pinjola' koji su vrlo korisni u ljudskoj prehrani.

Cilj je istraživanja bio istražiti kvalitetu sjemena različitih provenijencija za potrebe proizvodnje šumskoga reprodukcijskog materijala te iz mineralnog sastava utvrditi nutritivnu vrijednost sjemena različitih provenijencija.

## MATERIJALI I METODE

### MATERIAL AND METHODS

Uzorci češera pinije različitih provenijencija skupljeni su u srpnju i kolovozu 2009. godine u šumskim sjemenskim objektima na području UŠP Split, u šumarijama: Zadar, Biograd i Dubrovnik te u Saplnari na otoku Mljetu (Tablica 1.).

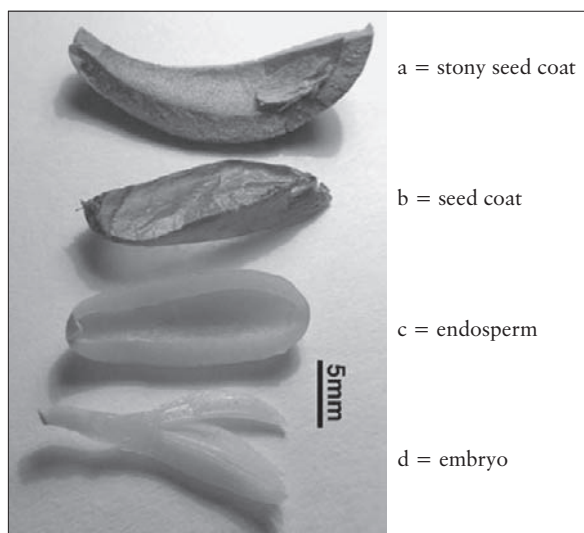
Prema tipu sjemena s gledišta sabiranja i ekstrakcije (vađenja) sjemena sjeme pinije spada u skupinu pravog sjemena, što znači da se ekstrahira iz češera. Toj

Tablica 1. Popis šumskih sjemenskih objekata u kojima su sakupljeni češeri  
*Table 1. List of forest facilities where cones were collected*

UŠP Split, Šumarija <i>Forest office</i>	Gospodarska jedinica, odjel/odsjek <i>Management unit, compartment</i>	Registarska oznaka <i>Register number</i>	Provenijencija <i>Provenance</i>	Kategorija sjemena <i>Seed category</i>	Starost (godina) <i>Age</i> (years)
Zadar	Nin - Kožino - Briševo)	PSS-III-528/1978.	Zadar	selekcionirano	60 - 80
Biograd	Biograd 7. četa	ISS-III-544/1993.	Biograd	poznato podrijetlo	50 - 60
Dubrovnik	Štedrica 1d, 1f	PSS-III-602/2001.	Dubrovnik	selekcionirano	30 - 40
Dubrovnik	Saplunara - Mljet	zaštićeni krajolik	Mljet	poznato podrijetlo	> 120

skupini pripada većina sjemena crnogoričnih vrsta drveća (Regent 1980). Strukturu sjemena čine sljedeći dijelovi: vanjska sjemenska ljuska koja je tvrda i inkrustrirana (a), membranasta unutarnja sjemenska ljuska (b), endosperm (c) i embrij (d) (Slike 1. i 2.).

Sakupljeni češeri ručno su istrušeni u laboratoriju te je za potrebe ovih istraživanja odvojeno okularno dobro i normalno razvijeno sjeme. Kvaliteta sjemena određena je prema međunarodnoj metodologiji – *International Rules for Seed Testing* (2009) koju propisuje međunarodna udruga za testiranje sjemena (ISTA – *International Seed Testing Association*). Ispitana su sljedeća svojstva kvalitete sjemena: energija klijavosti i klijavost sjemena (*International Rules for Seed Testing, Chapter 5: The Germination Test*), masa 1000 sjemenaka (*International Rules for Seed Testing, Chapter 10: Weight Determination*) i sadržaj vlage u sjemenu (*International Rules for Seed Testing, Chapter 9: Moisture Content*). Za određivanje pojedinih svojstava kvalitete uzeti su radni uzorci sjemena propisane veličine te su pripremljeni prema zahtjevima pojedinih



Slika 1. Dijelovi sjemena pinije (Autor: Anonimus)  
*Figure 1 Parts of stone pine seed*



Slika 2. Češer i sjeme pinije (Autor: M. Gradečki-Poštenjak)  
*Figure 2 Cone and stone pine seeds*

metoda. Za određivanje kemijskog sastava sjemenke pinije sušene su 24 h prije mljevenja na 80 °C (UN EC ICP 2006). Uzorci su samljeveni do veličine 0,2 mm na mlinu IKA M10. Ukupni fosfor određen je na UV/VIS spektrofotometru pri apsorpcijskome maksimumu od 660 nm (UN EC ICP 2006). Količina kalija, kalcija, magnezija, cinka, bakra, željeza i mangana određena je na atomskome apsorpcijskom spektrofotometru PE Lambda 1A (Perkin-Elmer 1999).

## REZULTATI I RASPRAVA

### RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

Rezultati istraživanja pojedinih svojstava kvalitete sjemenka pinije različitih provenijencija prikazani su u Tablici 2. Najkrupnije sjeme ima provenijencija Biograd, a najsitnije Mljet. Krupnoća češera i sjemenka povezana je sa starošću stabala i stupnjem degradiranosti sastojine. Stare i degradirane sastojine proizvode male češere s najlakšim sjemenom, a udio je šturog sjemenka veći (Bazzas i dr. 2000). Osim toga, stare sastojine proizvode sjeme niže klijavosti nego mlade sastojine (Frankis 1999; Escudero i dr. 2002; Court-Picon i dr. 2004). Krupnoća sjemenka važna je i za rasadničku proizvodnju. Ispitivanja su pokazala da krupnije sjeme može proizvesti i krupniju sadnicu (Vidaković i dr. 1985; Gradečki i dr. 1996; Roth i dr. 2009). Najvišu klijavost i energiju klijavosti ima sjeme provenijencije Zadar. Prosječna vrijednost klijavosti sjemenka iznosi 78 % i viša je od minimalne, standardom pro-

Tablica 2. Kvaliteta sjemenka različitih provenijencija  
Table 2. Seed quality of different provenances

Provenijencija <i>Provenance</i>	Kvaliteta sjemenka – <i>Seed quality</i>						
	Masa 1000 sjemenaka <i>1000-seed weight (g)</i>	Sadržaj vlage <i>Moisture content (%)</i>	Energija klijavosti <i>Germination energy (%)</i>	Klija- vost <i>Germination capacity (%)</i>	Šturo sjeme <i>Empty Seed (%)</i>	Svježe neisklijalo sjeme <i>Fresh ungerminated seed (%)</i>	Bolesno i gnjilo sjeme <i>Rotten and decayed seed (%)</i>
Zadar	773	7,5	76	94	6	0	0
Biograd	891	7,2	8	80	2	9	9
Dubrovnik	861	9,7	0,5	65	9	20	6
Mljet	410	7,5	13	73	16	6	5

Tablica 3. Mineralni sastav sjemenka po provenijencijama  
Table 3. Mineral composition of stone pine seed of different provenances

Provenijencija <i>Provenance</i>	Fosfor <i>Phosphorus (mg/100g)</i>	Kalij <i>Potassium (mg/100g)</i>	Kalcij <i>Calcium (mg/100g)</i>	Magnezij <i>Magnesium (mg/100g)</i>	Bakar <i>Copper (mg/100g)</i>	Cink <i>Zinc (mg/100g)</i>	Željezo <i>Iron (mg/100g)</i>	Mangan <i>Manganese (mg/100g)</i>
Zadar	523	714	13,00	327	1,13	5,60	9,82	6,80
Biograd	467	713	13,00	324	1,57	6,00	10,11	6,85
Dubrovnik	425	714	13,10	331	1,57	5,28	10,02	6,80
Mljet	468	720	16,05	338	1,91	6,58	10,30	7,12

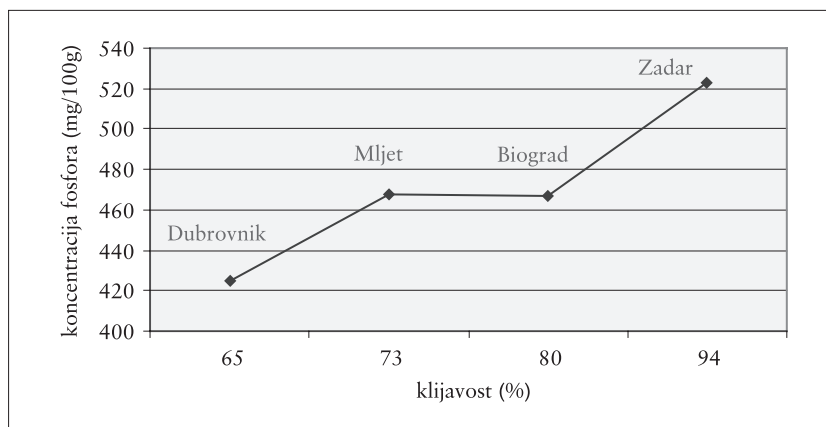
pisane vrijednosti koja iznosi 60 %. Energija klijavosti sjemena provenijencija Biograd, Dubrovnik i Mljet niska je, a klijanje je sjemena usporeno, što upućuje na dormantnost sjemena, a to je osobito izraženo kod provenijencija Biograd i Dubrovnik. Kod sjemena pinije radi se o tipu mehaničke dormantnosti sjemena zbog tvrdoće sjemenske ljuske i perikarpa. Provenijencija Mljet ima nisku energiju klijavosti (13 %) te najviši postotak šturog sjemena (16 %). Razlog tome može biti i starost stabala koja na tom lokalitetu iznosi više od 120 godina, što je u skladu s podacima iz literature (Frankis 1999; Escudero i dr. 2002). Zdravstveno je stanje sjemena okularno dobro. Udio bolesnog i gnjilog sjemena iznosi maksimalno 9 %.

U Tablici 3. prikazan je mineralni sastav sjemena pinije po provenijencijama. Kako bi se mogla ocijeniti nutritivna vrijednost pojedinih elemenata, količine su dane u mg/100 g. Iz tablice je vidljivo da je najzastupljeniji element kalij, a slijede ga fosfor i magnezij. Ostali elementi zastupljeni su ovim slijedom: kalcij, željezo, mangan, cink i bakar.

Rasponi u kojima se kreću koncentracije pojedinih elemenata odgovaraju i koncentracijama u drugim mediteranskim zemljama. Provenijencija Mljet (prirodna sastojina) ima najveću količinu ispitivanih minerala kalija, kalcija, magnezija, bakra, cinka, željeza i mangana, dok je količina fosfora najveća u provenijenciji Zadar.

Najveću količinu fosfora (Slika 3.) ima sjeme najveće klijavosti (provenijencija Zadar), a najmanju sjeme najmanje klijavosti (provenijencija Dubrovnik). Reprodukcijski dijelovi i mlada tkiva sadržavaju relativno više anorganskog fosfata. Pokretljivost je fosfora dobra i on se brzo premješta iz manje aktivnih tkiva i organa u mlade i vitalnije dijelove (Vukadinović 2010).

Razlike u količini minerala između pojedinih provenijencija nisu vidljive jer vidljive razlike bile bi npr. u količini ulja u sjemenkama jer je ona i pod utjecajem faktora okoliša (Ruggeri i dr. 1998; Nasri i dr. 2005). Dobivene vrijednosti predstavljaju znatnu količinu s nutritivnog stajališta, bitnu za ljudsko zdravlje (Anon 1980).



Slika 3. Usporedba koncentracije fosfora i klijavosti sjemena  
Figure 3 Comparison of phosphorus amount and germination capacity of seeds

Tablica 4. Količine sjemena za rasadničku proizvodnju u razdoblju od 1995. do 2007. godine  
*Table 4. Amounts of seeds for nursery production from 1995 to 2007*

Prosječna godišnja proizvodnja sjemena pinije (kg) <i>Average year seed production of stone pine seeds (kg)</i>													Ukupno <i>Total</i>	Prosječno <i>Average</i>
1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.		
2131	20	88	53	109	239	-	-	37	-	-	-	-	2678	223

Proizvodnja i uporaba sjemena pinije u Hrvatskoj je vrlo mala. U Tablici 4. prikazana je uporaba sjemena u razdoblju od 1995. do 2007. godine.

Zbog bioloških osobina pinija je vrlo interesantna u pionirskoj obnovi eumediteranskoga krša i s meliorativnog i s gospodarskog stajališta. Osim što je vrlo dekorativnog habitusa, ima dobar volumni prirast, deblo je čisto od grana s izrazito debelom korom pa su štete od šumskih požara na piniji bitno manje. Za potrebe proizvodnje šumskoga reprodukcijanskog materijala za biološku obnovu šuma u razdoblju od 1995. do 2007. ukupno je skupljeno 2678 kg sjemena. Skupljena i upotrijebljena količina sjemena u razdoblju od dvanaest godina gotovo je zanemariva.

## ZAKLJUČCI

### CONCLUSIONS

Klijavost sjemena svih provenijencija viša je od minimalne, standardom propisane klijavosti. Sjeme pokazuje znakove dormantnosti zbog tvrdoće vanjske sjemenske ljuske, a razlog usporene klijavosti može biti i starost stabala. S obzirom na klijavost i krupnoću sjemena mlada stabla imaju sjeme najviše kvalitete. Najveću količinu fosfora ima sjeme najveće klijavosti. Fosfor kao esencijalni hranjivi element sudjeluje u brojnim biokemijsko-fiziološkim reakcijama.

Uporaba sjemena za proizvodnju šumskoga reprodukcijanskog materijala vrlo je mala. Zbog bioloških svojstava vrste pinija je vrlo interesantna za obnovu degradiranih površina na mediteranskom području.

Iz rezultata je vidljivo da su sjemenke bogate mineralima željezom, magnezijem, fosforom i cinkom. Mogući razlog zbog kojeg sjeme iz prirodne sastojine ima najveću količinu svih ispitivanih minerala osim količine fosfora jest starost sastojine.

Rasponi u kojima se kreću koncentracije pojedinih kemijskih elementa te svojstva kvalitete sjemena u skladu su s literaturnim podacima istraživanja provedenim i u drugim mediteranskim zemljama.

Danas je u Hrvatskoj upotreba sjemena pinije u šumarstvu i u zdravoj prehrani gotovo zanemariva. Stoga bi bilo potrebno intenzivirati proizvodnju sjemena u šumskim kulturama za navedene namjene.

## LITERATURA

### REFERENCES

- Anon, 1980. Recommended dietary allowances. Committee on dietary allowances. Food and Nutrition Board (NAS/NRC), Washington, DC, USA.
- Bazzaz, FA, Ackerly, DD, Reekie, EG. 2000. Reproductive allocation in plants. U: Fenner M (ur.) Seeds: the ecology of regeneration in plant communities, 2nd edn. CAB International, Wallingford.
- Court-Picon, M., Galbin-Henry, C., Roux, M. 2004. Dendrometry and morphometry of *Pinus pinea* L., in Lower Provenance (France): adaptability and variability of provenances. For. Ecol. Manage. 194. Str. 319–333.
- Escudera, A., Perez-Garcia, F., Luzuriaga, AK. 2002. Effects of light, temperature and population variability on the germination of seven Spanish pines. Seed Sci. Res. 12. Str. 261–271.
- Frankis, M. 1999. *Pinus pinea* Linneaus 1753. <http://www.conifers.org/pi/pin/pinea.htm>.
- Ganatsas, P., Tsakalimi, M., Thanos, C. 2008. Seed and cone diversity and seed germination of *Pinus pinea* in Strofylia Site of the Natura 2000 Network. Biodivers. Conserv 17. Str. 2427–2439.
- Gradečki, M., Poštenjak, K., Topolovec, V. 1996. Istraživanje laboratorijske i rasadničke kljavosti sjemena hrasta lužnjaka iz sjemenskih sastojina te njihovog visinskog rasta. Hrvatsko šumarsko društvo, Skrb za hrvatske šume, Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Knjiga 1. Zagreb. Str. 271–281.
- Gradečki, M. 1999. Uloga i značaj kakvoće sjemena kod njegove uporabe. Rad. – Šumar. inst. Jastrebar. 34, 1. Str. 95–102.
- ISTA. 2009. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Basserdorf, Switzerland.
- ISTA. 1991. Tree and shrub seed handbook. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Basserdorf, Switzerland.
- Nasri, N., Khaldi, A., Fady, B., Triki, S. 2005. Fatty acids from seeds of *Pinus pinea* L.: Composition and population profiling, Phytochemistry 66. Str. 1729–1735.
- Nergiz, C., Dönmez, I. 2004. Chemical composition and nutritive value of *Pinus pinea* L. seed. Food Chemistry 86, 3. Str. 365–368.
- Perkin-Elmer. 1999. Manual for Analyses on AAS 3110, New York, USA.
- Regent, B. 1980. Šumsko sjemenarstvo. Jugoslavenski poljoprivredno-šumarski centar – Služba šumske proizvodnje. 201 str.
- Roth, V., Dubravac, T., Pilaš, I., Dekanić, S., Brekalo, Z. 2009. Krupnoća žira hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) i kitnjaka (*Quercus petraea* Libl.), kao čimbenik rasta i razvoja sadnica. Šum. list 133(5–6). Zagreb. Str. 257–266.
- Ruggeri, S., Cappelloni, M., Gambelli, L., Nicoli, S. Carnovale, E. 1998. Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. Ital. Jour. of Food Science 10, 3. Str. 243–252.
- Savage, G. P. 2001. Chemical composition of walnuts (*Juglans regia* L.) grown in New Zeland, Plant Foods for Human Nutrition, 56. Str.75–82.
- Tomašević, A. 1995. Komparativni prikaz uspijevanja alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i pinije (*Pinus pinea* L.) u mješovitim sastojinama u GJ „Musapstan“ šumarija Zadar. Šum. list 119 (1-2). Zagreb. Str. 3–13.
- Tomašević, A. 1993. Pinija (*Pinus pinea* L.) kao vrsta za pošumljavanje krasa. Šum. list 118 (6-9). Zagreb. Str. 225-235.
- Topić, V., Đurđević, Z., Butorac, L., Jelić, G. 2006. Utjecaj tipa kontejnera na rast i razvoj sadnica (*Pinus pinea* L.) u rasadniku. Rad. Šumar. inst. Izvanredni broj 9. Str. 149–158.
- UN EC ICP. 2006. Manual on Sampling and Analyses for leaves and needles, ICP Forests, BWT, Austrija.
- USDA. 2003. National Nutrient Database for standard Reference, Release 16.
- Vidaković, M. 1982. Četinjače morfologija i varijabilnost. Zagreb.

Vidaković, M., Krstinić, A. 1985. Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća. Šumarski fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb. 504 str.  
Vukadinović, V. Fosfor u biljkama. www.pfos.hr/čvladimir/IB/19\_Fosfor.ppt (09/07/2010).

## STONE PINE SEEDS (*PINUS PINEA* L.), FOREST REPRODUCTIVE MATERIAL AND FOOD

### SUMMARY

*The stone pine is typically Mediterranean tree species found along the Mediterranean basin. In Croatia the stone pine is natively distributed on the island of Mljet, the locality Saplunara. The use of these seeds is extensive in the trade, the ecology, the landscape as well as in the nutrition. In the forestry it is used for the reforestation of Croatian Mediterranean karst region. Because of their wide umbrella shaped crown and very decorative form it is interesting as horticulture tree species. The chemical composition is the reason for nutritive and health values. The seeds are rich in proteins, vitamins A,B,C, D and E, iron, magnesium, phosphorus, selen, zinc, unsaturated fatty acids and polyphenols. In this research qualitative properties of seeds and chemical composition of seed coat and seed have been tested: germination capacity, 1000 seed weight, amount of phosphorus, potassium, calcium, magnesium, copper, zinc, iron and manganese. Research results are in good agreement with the reported values in other Mediterranean countries.*

*The use of *Pinus pinea* L seeds as forest reproductive material and the nutrition is negligible. Therefore the intensive production of seeds would be of a great interest.*

**Key words:** *chemical composition, seed quality, *Pinus pinea*, seed, forest reproductive material, nutritive value*