

Marija Gradečki-Poštenjak<sup>1</sup>, Karmelo Poštenjak<sup>2</sup>

## KVALITETA ŠUMSKOG SJEMENA

### *THE QUALITY OF FOREST SEED*

#### SAŽETAK

Organizirano šumsko sjemenarstvo u Hrvatskoj ove je godine navršilo punih 50 godina. Zavod za kontrolu šumskog sjemena osnovan je u Rijeci 28. ožujka 1959. godine. Osnovala ga je Poljoprivredno-šumarska komora NRH. U proteklom razdoblju u laboratoriju za ispitivanje sjemena odvijala se aktivna znanstveno-stručna djelatnost. Istraživana je varijabilnost morfoloških i fizioloških svojstava šumskog sjemena, faktori koji utječu na kvalitetu sjemena tijekom skladištenja te nove i poboljšane metode za ispitivanje njegove kvalitete. Uz to, u laboratoriju su provedena ispitivanja kvalitete šumskog sjemena koje se stavlja na tržište. Kvaliteta sjemena važan je faktor za sve koji su uključeni u proces proizvodnje sjemena od proizvođača, dorađivača, rasadničara pa do certifikacijskih službi. Uzorkovanje i ispitivanje kvalitete obavlja se prema metodama koje propisuje Međunarodna udruga za ispitivanje sjemena (International Seed Testing Association – ISTA). U proteklom razdoblju analizirano je 36 536 uzoraka šumskog sjemena. Od 2006. godine laboratorij je član ISTA-e. Radi poboljšanja kvalitete usluga i postizanja konkurentnosti na tržištu u laboratorij je uveden sustav upravljanja za ispitne laboratorije prema normi HRN EN ISO/IEC 17 025. Akreditaciju je provela Hrvatska akreditacijska agencija. Godine 2008. dobivena je akreditacija za područje „Ispitivanje odabranih svojstava šumskog sjemena i biljnog materijala“.

**Ključne riječi:** akreditacija, kvaliteta šumskog sjemena, laboratorij za ispitivanje sjemena

#### UVOD

#### *INTRODUCTION*

Organizirano šumsko sjemenarstvo u Hrvatskoj navršilo je 2009. godine punih 50 godina. Sve je započelo u Zavodu za kontrolu šumskog sjemena koji je osnovan

---

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

<sup>2</sup> Matije Gupca 6, 10450 Jastrebarsko

u Rijeci 28. ožujka 1959. godine, a započeo je s radom 1. svibnja 1959. godine. Zavod je osnovala Poljoprivredno-šumarska komora NRH. U proteklom razdoblju u laboratoriju za ispitivanje sjemena odvijala se aktivna znanstveno-stručna djelatnost i rutinsko ispitivanje kvalitete sjemena prije njegove uporabe.

Sjeme je temelj opstanka i razvoja čovječanstva od njegovih početaka do današnjih dana. Jedan od važnijih faktora za uspješnu proizvodnju jest uporaba sjemena visoke kvalitete jer se jedino tako mogu osigurati očekivane prednosti.

Cilj ispitivanja kvalitete sjemena jest ustanoviti vrijednost sjemena odnosno partije sjemena, a ispituje se na uzorcima. Način uzimanja uzoraka i metode ispitivanja propisani su pravilima (*ISTA Rules for Seed Testing*). Kvaliteta sjemena ispituje se u laboratoriju i u poljskim pokusima. Najvažnija svojstva kvalitete koja se ispituju u laboratoriju jesu: analitička čistoća, klijavost i vitalitet, sadržaj vlage, masa 1000 sjemenaka i zdravstveno stanje sjemena. Genetička čistoća vrste ustanovljava se u poljskim pokusima, a danas i u laboratorijima pomoću različitih metoda za analiziranje genetičkih biljega.

Utemeljitelj znanstvenog pristupa ispitivanju kvalitete sjemena bio je prof. Friedrich Nobe. U svojem djelu *Statute concerning the control of Agricultural Seeds* naglasio je važnost poznavanja kvalitete sjemena prije uporabe i sjetve. Stoga je osnovao i prvi laboratorij za ispitivanje kvalitete sjemena u Tharandu, u Njemačkoj, 1869. godine. Od tada započinje intenzivan razvoj sjemenarstva utemeljen na znanstvenim spoznajama i povezan s intenzivnijim razvojem genetike i oplemenjivanja bilja. Ideja o važnosti poznavanja kvalitete sjemena širila se svijetom. Osnovani su prvi laboratoriji u Sjedinjenim Američkim Državama, Kanadi i diljem Europe.

Prva pravila za ispitivanje kvalitete sjemena napisao je prof. Nobe. Bila su tiskana 1876. godine. Potreba usklađivanja ispitnih metoda i rada laboratorija na međunarodnoj razini rezultirala je osnivanjem međunarodne udruge. Tako je 1924. godine osnovana Međunarodna udruga za ispitivanje sjemena (International Seed Testing Association – ISTA). Udruga je usvojila kompletna postojeća pravila za ispitivanje kvalitete sjemena, a 1931. godina izdala je prvo izdanje pravila za ispitivanje kvalitete sjemena – *ISTA Rules for Seed Testing*.

Osnovno geslo ISTA-e od njezinih početaka bilo je uniformnost u ispitivanju kvalitete sjemena. Uniformnost osigurava pouzdanost dobivenih rezultata, ubrzava trgovinu sjemenom te predstavlja korak k certifikaciji sjemena.

Certifikacija sjemena jest sustav koji osigurava nadzor u svim fazama proizvodnje sjemena. Međunarodna organizacija za certifikaciju sjemena – Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) ima uspostavljen sustav za kontrolu šumskoga reproduktivnog materijala u međunarodnoj trgovini (Scheme for the Certification of Forest Reproductive Material).

Radi postizanja konkurentnosti na tržištu u Laboratorij za ispitivanje sjemena Hrvatskoga šumarskog instituta uveden je sustav upravljanja prema međunarodnome akreditacijskom standardu HRN EN ISO/IEC 17025 za ispitne i umjerne laboratorije.

## KVALITETA SJEMENA

### SEED QUALITY

Kvaliteta sjemena predstavlja sumu višestrukih komponenata. Najvažnije su genetička čistoća vrste, analitička čistoća sjemena, klijavost i vitalitet sjemena te zdravstveno stanje sjemena, sadržaj vlage, masa 1000 sjemenaka i dr. Fizička i fiziološka svojstva sjemena utvrđuju se validiranim metodama za ispitivanje kvalitete sjemena u poljskim pokusima i u laboratorijima na uzorcima sjemena. Uzorci se uzimaju iz partije sjemena kojoj želimo ispitati kvalitetu. Način uzimanja uzoraka i metode za ispitivanje pojedinih svojstava kvalitete propisani su u priručniku *ISTA Rules for Seed Testing* koji izdaje ISTA. Kako bi se osigurala pouzdanost i uniformnost rezultata ispitivanja u različitim laboratorijima diljem svijeta, ISTA je validirala postupke i metode ispitivanja. Metode ispitivanja koje se primjenjuju zapravo su alat koji podržava različite programe proizvodnje sjemena i ubrzava trgovinu sjemenom.

Za provođenje ispitivanja laboratoriji moraju biti opremljeni odgovarajućom opremom te imati stručno, educirano i uvježbano osoblje.

Poznavanje kvalitete sjemena omogućava krajnjim korisnicima uporabu sjemena visoke kvalitete te služi kao smjernica tijekom proizvodnje, trgovine i skladištenja sjemena kako bi se postigla uspješna i učinkovita proizvodnja. Važno je naglasiti da je kvaliteta sjemena bitan faktor konkurencije u trgovini sjemenom.

## LABORATORIJI I METODE ZA ISPITIVANJE KVALITETE SJEMENA

### LABORATORIES AND METHODS FOR TESTING SEED QUALITY

Utemeljitelj znanstvenog pristupa ispitivanju kvalitete sjemena bio je prof. Friedrich Nobe, botaničar koji je radio na Kraljevskoj akademiji za šumare i agronome (Royal Academy for Forester and Agronomists) u Tharandu u Njemačkoj. U svojem djelu *Statute concerning the control of Agricultural Seeds* naglasio je važnost poznavanja kvalitete sjemena prije uporabe. Zbog toga je godine 1869. osnovao prvi laboratorij za ispitivanje kvalitete sjemena u Tharandu. Od tada započinje intenzivan razvoj sjemenarstva utemeljen na znanstvenim spoznajama. Nobeova revolucionarna ideja brzo se proširila diljem svijeta te se osnivaju stanice – laboratoriji za ispitivanje kvalitete sjemena. Do 1876. godine u Europi i SAD-u bilo je osnovano 12 laboratorija (Njemačka, Austro-Ugarska, Belgija, Danska). U SAD-u je prvi laboratorij osnovan 1876. godine. Do kraja 19. stoljeća osnovano je 119 laboratorija u 19 država. U svim se laboratorijima intenzivno istražuje i prikupljaju se informacije i iskustva za razvoj metodologija za uzorkovanje, ispitivanje čistoće, klijavosti, vitaliteta, sadržaja vlage i zdravstvenog stanja sve većeg broja različitih vrsta sjemena. U istraživanjima su sudjelovali brojni znanstvenici, botaničari i analitičari koji su na znanstvenim principima uz dobro poznavanje morfologije i fiziologije sjemena i bilja razvijali dobro nam poznate metode za ispitivanje kvalite-

te sjemena. Prva pravila za ispitivanje kvalitete sjemena (*Priručnik za ispitivanje sjemena*) napisao je prof. Nobe. Na prvom sastanku eksperata analitičara koji je bio održan u Grazu 1875. godine predloženo je da Nobeov *Priručnik (Handbook of Seed Testing)* bude standard za ispitivanje kvalitete sjemena u laboratorijima. Priručnik je publiciran 1876. godine. Uslijedio je važan sastanak koji je održan 1876. godine u Hamburgu. Moto sastanka bio je: uniformnost u ispitivanju sjemena (*Uniformity in Seed Testing*) te kako je postići. Danas je taj moto glavna smjernica razvoja u ISTA-i.

## MEĐUNARODNA UDRUGA ZA ISPITIVANJE SJEMENA – ISTA *INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA*

Godine 1906. u Hamburgu je održano prvo Savjetovanje o ispitivanju sjemena, odnosno 1<sup>st</sup> International Seed Testing Congress (ISTA kongres). Od tada analitičari nastoje da se metode ispitivanja ujednače na međunarodnoj razini, da budu međunarodno potvrđene i da se uniformno primjenjuju. To je bio glavni razlog osnivanja Europske udruge za ispitivanje sjemena (European Seed Testing Association) na 3. ISTA kongresu u Kopenhagenu 1921. godine.

Ideja o proširenju, ujednačavanju i standardizaciji metoda za ispitivanje sjemena koje se primjenjuju u različitim zemljama diljem svijeta realizirana je 1924. godine, kada je na 4. ISTA kongresu u Cambridgeu osnovana Međunarodna udruga za ispitivanje sjemena – International Seed Testing Association (ISTA). Nakon temeljite revizije postojećih metoda za ispitivanje kvalitete sjemena na 5. ISTA kongresu 1931. godine u Rimu predložene su i prihvaćene prve Međunarodne metode za ispitivanje sjemena (International Rules for Seed Testing). Današnje metode za ispitivanje kvalitete rezultat su 140 godina rada, istraživanja i primjene znanja brojnih znanstvenika iz područja morfologije bilja i sjemena, taksonomije i fiziologije.

ISTA kontinuirano poboljšava metode i načine provjere rada laboratorija. Iz tog je razloga 1995. godine ustanovljen ISTA akreditacijski standard (ISTA Accreditation Standard) koji podrazumijeva: uvođenje sustava upravljanja u laboratorije koji je u skladu s međunarodnim standardom za ispitne i umjerne laboratorije (ISO 17025), organiziranje usporednih testova (*Proficiency Tests*) za provjeru pouzdanosti rezultata ispitivanja u laboratorijima te primjenu pravila *ISTA Rules* u ispitivanjima.

## UNIFORMNOST U ISPITIVANJU KVALITETE SJEMENA *UNIFORMITY IN SEED TESTING*

*Spiritus movens* – pokretač aktivnosti – i glavna zadaća ISTA-e i danas je moto: uniformnost u ispitivanju sjemena, što je u skladu s korištenjem uniformnih metoda i uniformnih pojmova u ispitivanju kvalitete sjemena. Osnovni je razlog takva pristupa želja da se olakša i ubrza međunarodna trgovina sjemenom. Faktori uspješnosti (Slika 1.) koji određuju kvalitetu sjemena i trgovinu sjemenom jesu sljedeći:



Slika 1. Faktori uspješnosti za određivanje kvalitete sjemena i trgovinu sjemenom ([www.seedtest.org](http://www.seedtest.org))  
Figure 1. Success factors for seed quality determination and seed trade ([www.seedtest.org](http://www.seedtest.org))

1. Širenje i skupljanje informacija i znanja povezanih s načinom ispitivanja kvalitete različitih vrsta sjemena;
2. Međunarodno ujednačavanje pravila povezano s objavljivanjem rezultata ispitivanja (*ISTA Certificates*);
3. Međunarodna standardizacija metoda za ispitivanje kvalitete sjemena;
4. Međunarodno ujednačavanje uvjeta koje moraju zadovoljavati laboratoriji za provođenje ispitivanja (*Proficiency testovi*);
5. Uvježbavanje i edukacija osoblja koje se bavi ispitivanjem kvalitete sjemena na međunarodnom nivou.

## CERTIFIKACIJA SJEMENA

### SEED CERTIFICATION

Uniformnost u ispitivanju kvalitete sjemena prvi je korak k certifikaciji sjemena. Certifikacija sjemena jest sustav koji osigurava nadzor u svim fazama proizvodnje sjemena. U mnogim zemljama certifikacija se provodi na nacionalnoj i internacionalnoj razini. Najrašireniji certifikacijski sustavi za sjeme potječu od međunarodne organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj (Organisation for Economic Co-Operation and Development – OECD). OECD je osnovan u Parizu 1960. godine. Prvu certifikacijsku shemu za kontrolu kvalitete šumskoga reprodukcijanskog materijala u međunarodnoj trgovini OECD je izdao 1967. godine – *OECD Scheme for the Certification of Forest Reproductive material in international trade* ili skraćeno *OECD Forest Seed and Plant Scheme*. Godine 2007. izdana je najnovija verzija certifikacijske sheme za šumski reprodukcijanski materijal.

Hrvatski šumarski institut postao je članicom OECD-a 29. studenog 2008. godine te u proizvodnji šumskog sjemena u međunarodnoj trgovini primjenjuje smjernice OECD sheme za certifikaciju šumskoga reprodukcijanskog materijala – *OECD Forest Seed and Plant Scheme*.

## LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE KVALITETE ŠUMSKOG SJEMENA U HRVATSKOJ

FOREST SEED TESTING LABORATORY IN CROATIA

### Jučer – Yesterday

Laboratorij za ispitivanje sjemena osnovan je 28. ožujka 1959. godine u sklopu Zavoda za kontrolu šumskog sjemena, sa sjedištem u Rijeci. Osnovala ga je Poljoprivredno-šumarska komora NRH. Laboratorij je započeo s radom 1. svibnja 1959. godine. Glavna zadaća bila mu je ispitivanje kvalitete šumskog sjemena koje se stavlja u promet na teritoriju Hrvatske, izrada nacionalnih standarda za ispitivanje kvalitete sjemena, aktivnosti vezane uz razvoj novih i modificiranih metoda za ispitivanje sjemena, istraživanje varijabilnosti morfoloških i fizioloških svojstava sjemena gospodarski važnih svojti šumskog drveća te faktora koji utječu na kvalitetu sjemena prije i tijekom skladištenja.

Prvi nacionalni standardi za ispitivanje kvalitete šumskog sjemena (JUS) objavljeni su 1964. godine i bili su usklađeni s tada vrijedećim ISTA propisima. Godine 1971. objavljeno je dopunjeno i prošireno izdanje standarda. Od samog početka rada laboratorij primjenjuje metode ispitivanja koje je propisala ISTA.

Godine 1974. laboratorij nastavlja svoj rad unutar novoosnovanoga Šumarskog instituta, Jastrebarsko, u sklopu Odjela za oplemenjivanje i šumsko sjemenarstvo (Odsjeka za šumsko sjemenarstvo). Godine 1993. laboratorij je preseljen iz Rijeke u Jastrebarsko, gdje nastavlja sa svojim aktivnostima.

### Danas – Today

Da bi postigao konkurentnost na tržištu i poboljšao način rada, laboratorij 2005. godine započinje pripreme za uvođenje sustava upravljanja prema akreditacijskom standardu HRN EN ISO/IEC 17025 za ispitne i umjerne laboratorije. Pregled uvedenog sustava upravljanja u laboratoriju za ispitivanje sjemena provedla je 2007. godine Hrvatska akreditacijska agencija (HAA), nacionalno akreditacijsko tijelo. Akreditacija je dobivena za razdoblje od 25. siječnja 2008. do 24. siječnja 2013. godine, za područje ispitivanja nekih svojstava sjemena i biljnog materijala. HAA svake godine provodi redoviti nadzor nad primjenom uvedenog sustava upravljanja te ovisno o nalazu produžuje ili ne produžuje akreditaciju.



Slika 2. Potvrda o akreditaciji  
Figure 2. Accreditation Certificate



Slika 3. Certifikati o članstvu u International Seed Testing Association za 2009. godinu  
 Figure 3. ISTA Certificate of Membership for 2009

Tablica 1. Broj ispitanih uzoraka šumskog sjemena u razdoblju od 1959. do 2009. godine  
 Table 1. Number of tested forest seed samples during the period 1959 - 2009

Razdoblje	Broj ispitanih radnih uzoraka (kom)		
	Crnogorica	Bjelogorica	Ukupno
1959. – 1974.	2736	1156	3892
1975. – 1985.	2096	4892	6988
1986. – 1998.	1536	9824	11 360
1999. – 2009.	620	13 676	14 296
Ukupno	6 988	29 548	36 536

Od 2006. godine laboratorij i voditelj laboratorija članovi su ISTA-e. Šifra laboratorija jest: ISTA Lab Code: HR04.

U razdoblju od 1959. do 2009. godine u laboratoriju je ispitano oko 36.536 uzoraka različitih vrsta šumskog sjemena. Prema godišnjem broju ispitanih uzoraka šumskog sjemena laboratorij spada u male laboratorije.

#### Sutra – Tomorrow

U laboratoriju se planiraju daljnja poboljšanja koja se odnose na održavanje i proširenje akreditacije, razvijanje novih brzih metoda za ispitivanje vitaliteta i život-

ne snage sjemena, istraživanje načina skladištenja naših gospodarski važnih vrsta bjelogorice, edukaciju i osposobljavanje osoblja za uzorkovanje i provođenje ispitivanja kvalitete sjemena.

Novi zakonski propisi vezani uz sjemenarsku problematiku dodatno su povećali obujam poslova u laboratoriju koji se odnosi na osnivanje i očuvanje sjemena u sjemenskoj štedionici i u sjemenskoj banci.

Da bi se ostvarile glavne smjernice razvoja, potrebno je obnoviti i povećati kapacitet opreme, prostora i analitičara za ispitivanje kvalitete sjemena prema postojećoj međunarodnoj metodologiji. Realizacija postavljenih ciljeva i obveza najviše ovisi o financijskoj potpori i sredstvima zarađenim na tržištu.

## LITERATURA

### REFERENCES

- Bonner, R. T. i dr. 1994. Tree Seed Technology Training Course, Instructor's manual. USDA, Forest Service, General technical report, SO-106, p.p.160, New Orleans.
- Douglas, J. E. 1980. Seed Quality Control. U: Successful Seed programmes: A Planning and Management Guide. Str. 109–142.
- Gordon, A. G. i dr. 1991. Tree and Seed Handbook. Forest Tree and Shrub Seed Committee of the International Seed Testing Association, Basserdorf, Švicarska.
- Gradečki, M. 1999. Uloga i značaj kakvoće sjemena kod njegove uporabe. Rad. – Šumar. inst. Jastrebar. 34 (1). Str. 95–102.
- Gradečki, M., Poštenjak, K. 1994. Šumsko sjemenarstvo u Hrvatskoj i njegov značaj u obnovi šuma. Zbornik sažetaka priopćenja, Peti kongres biologa Hrvatske. Poster 201:308.
- Gradečki, M. i dr. 1990. Osnivanje, rad i razvoj organiziranog šumskog sjemenarstva u Hrvatskoj u razdoblju od trideset godina (1959. – 1989.). Šum. list 114 (6/8). Str. 295–297.
- Hampton, M. 2002. What is Seed Quality? Seed Science and Technology 30. Str. 1–10.
- ISTA 1991. Tree and shrub seed handbook. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Basserdorf, Švicarska.
- ISTA 2009. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Basserdorf, Švicarska.
- Kolak, I. 1994. Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura. Nakladni zavod Globus. Str. 454.
- Powell, A. A. i dr. 2005. Towards the Future in Seed Production, Evaluation and Improvement. Seed Science and Technology 33. Str. 265–281.
- Regent, B. 1980. Šumsko sjemenarstvo. Jugoslavenski poljoprivredno-šumarski centar – Služba šumske proizvodnje. Str. 201.
- Steiner, A. M., Kruse, M. 2007. Nobbe's Statute Concerning the Testing of Agricultural Seeds od August 1869. Seed Testing International, 134. Str. 11–13.
- Vidaković, M. 1982. Četinjače – morfologija i varijabilnost. Str. 504.
- Vidaković, M., Krstinić, A. 1985. Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Str. 504.
- \*\*\* 1971. Jugoslavenski standard za šumsko sjeme četinjača i listača (S.L. 41/71)
- \*\*\* 1990. Zakon o šumskom reprodukcijском materijalu (N.N. 75/2009)
- \*\*\* Glavna knjiga analiza sjemena za razdoblje od 1959. do 2009. godine



## THE QUALITY OF FOREST SEED

### SUMMARY

*This year the organized forest seed science is celebrating 50 years. Station for forest seed control was found in Rijeka 28<sup>th</sup> March 1959. It was established by Agricultural and Forestry Council of republic of Croatia. In last decades the laboratory of seed testing conducted very active scientific and professional work. The research included morphological variability and biological properties of economically important forest tree seed, factors which influenced the quality before and after storage as well as new and improved methods for seed quality evaluation. Laboratory was also in charge for the quality of forest seed which was put on market. Seed quality is an important factor for all involved in seed production: producers, seed processors, nurserymen and certification agencies. Evaluation of seed quality includes following analysis: Moisture content, Purity, Germination, Viability, 1000- seed weight and Seed health tests. Seed sampling and seed quality testing are performed according to International Seed Testing Association methods (ISTA Rules). Until now 35.7210 seed samples has been analyzed. From 2006 the laboratory is a member of ISTA. In order to improve quality of service and competitiveness on the seed market in laboratory was established quality system according to the international norm ISO/IEC 17 025. Accreditation certificate was obtained in 2008 for Testing of some Properties of Forest seed and Plant Material.*

*Key words: accreditation, seed quality, seed testing laboratory*

