

RAZLIKE U NACIONALNIM I MEĐUNARODNIM PRAVILIMA ZA ISPITIVANJE SEMENA

Dragana Branković-Radojčić^{1*}, Marija Milivojević¹, Tanja Petrović¹

Izvod

Razlike u pravilima za ispitivanje kvaliteta semena u domaćem prometu (Pravilnik o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja Sl. SFRJ 47/1987) i izvozu (Međunarodna pravila za ispitivanje semena-ISTA pravila) razlog su prisustva nepodudarnosti u radu prilikom ispitivanja semena i tumačenja dobijenih rezultata. Kod pojedinih biljnih vrsta se koriste i drugačije metode ispitivanja, što dodatno može dovesti do različitih rezultata o kvalitetu jedne iste partije semena. Stoga je cilj ovog rada da se istaknu razlike koje postoje i ukaže na potrebu ujednačavanja nacionalnih i međunarodnih pravila za ispitivanje semena. Kroz ovaj pregledni rad prikazane su glavne razlike prilikom uzorkovanja i najčešćih metoda ispitivanja kvaliteta semena: čistoće, klijavosti, mase 1000 semena i sadržaja vlage. Takođe su prikazane i razlike u kontroli kvaliteta uslova ispitivanja na koje laboratorije koje imaju i nacionalnu i međunarodnu akreditaciju moraju da obrate pažnju. U međunarodna ISTA pravila za ispitivanje semena unose se promene svake godine, na inicijativu laboratorija članica, na osnovu novih istraživanja i iskustava iz laboratorija širom sveta. Harmonizacija nacionalnih i međunarodnih pravila za ispitivanje semena umnogome bi olakšala rad u laboratorijama i doprinela ujednačenijim kriterijumima za ispitivanje semena i iznošenje rezultata ispitivanja.

Ključne reči: pravila, ispitivanje semena, ISTA

Uvod

Seme predstavlja jedan od najvažnijih činilaca uspešne poljoprivredne proizvodnje i zato je obezbeđivanje njegovog visokog kvaliteta prioritet savremenog semenarstva i preduslov za visoke prinose svih biljnih vrsta (Poštić i sar., 2014). Kako bi se održao visok nivo kvaliteta semena, kao krajnjeg proizvoda, moraju se ulagati kontinuirani naponi u unapređenje tehnologije proizvodnje, sušenja, dorade i skladištenja (Sečanski i sar., 2015). Takođe značajan uticaj na sve parametre kvaliteta semena imaju genotip i uslovi čuvanja (Milivojević i sar., 2021).

S' obzirom na to da je seme relativno skupo, povećana je potreba za njegovom boljom kontrolom kvaliteta kroz ispunjavanje propisanih kriterijuma, kako bi se zaštitili poljoprivredni proizvođači od semena lošeg kvaliteta. Međunarodna organizacija za ispitivanje semena je definisala kriterijume kvaliteta na naučnoj osnovi, standardizovala definicije i razvila metode za određivanje kvaliteta semena, koje su propisane ISTA pravilima (ISTA Handbook on Seedling Evaluation, 2018).

Kvalitet semena obuhvata više različitih osobina, koje se procenjuju u laboratorijama

Pregledni rad (Review Paper)

¹ Branković-Radojčić D, Milivojević M, Petrović T, Institut za kukuruz „Zemun Polje”, Slobodana Bajića 1, 11185, Zemun, Beograd, Srbija

e-mail: dbrankovic@mrizp.rs

za ispitivanje semena. Među najznačajnijim su dve, koje su razvijene u prvoj stanici za ispitivanje semena u Tharand, u Nemačkoj, od strane profesora Fridrika Nobe-a (začetnik ispitivanja semena) 1869. godine. To su: analitička čistoća i kljivost. Ostale važne karakteristike partije semena uključuju sortnu čistoću, zdravstveno stanje semena i sadržaj vlage (ISTA Handbook on Seedling Evaluation 2018).

Međunarodna organizacija za ispitivanje semena (ISTA) je osnovana 1924. godine sa idejom ujednačavanja procesa ispitivanja semena širom sveta. Prva međunarodna pravila za ispitivanje semena (ISTA Pravila) su objavljena 1931. godine. Razvoj ISTA Pravila je konstantan. ISTA članice su uključene u stalan proces razvoja metoda za uzorkovanje i ispitivanje semena. Metode prolaze kroz odgovarajuće ispitivanje validnosti kako bi se obezbedilo da procedure testova daju pouzdane i ponovljive rezultate. Od 2001. godine izdaju se nova ISTA Pravila svake godine. ISTA akreditovane laboratorije imaju obavezu da svoj sistem kvaliteta i svoj rad kontinuirano usaglašavaju sa važećim ISTA Pravilima (Milivojević, 2018).

Norme kvaliteta semena koje ide u promet na domaće tržište, propisane su u Pravilniku o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja Sl. SFRJ 47/1987, a za izvoz ISTA pravilima.

Pravilnik o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja Sl. SFRJ 47/1987, napisan je prevodnjem važećih ISTA pravila iz 1985. godine, i od tada nije menjan sem normi kvaliteta semena koje ide u promet, u zavisnosti od klimatskih faktora koji mogu da utiču na uslove proizvod-

nje. Sve laboratorije na teritoriji Republike Srbije koje vrše usluge ispitivanja kvaliteta semena za domaći promet, moraju biti akreditovane od strane ATS-a (Akreditaciono telo Srbije), po standardu SRPS ISO/IEC 17025:2017 (Opšti zahtevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i laboratorija za etaloniranje), a na osnovu Pravilnika o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja. Ovaj Pravilnik je zastareo i ne prati nove trendove, istraživanja i poboljšanja u domenu ispitivanja kvaliteta semena. Cilj svakog ispitivanja kvaliteta semena je dobijanje realne slike o kvalitetu semena određene partije sa ciljem da i proizvođač i kupac znaju kakvog je kvaliteta proizvedeno i dorađeno seme, koje se plasira na tržište. Najvažniji pokazatelji kvaliteta semena koji određuju njegovu poljoprivrednu vrednost su čistoća, kljivost, masa 1000 semena i sadržaj vlage semena.

Razlike u pravilima za ispitivanje kvaliteta semena za domaći promet (Pravilnik o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja Sl. SFRJ 47/1987) i izvoz (Međunarodna pravila za ispitivanje semena-ISTA pravila) razlog su odsustva podudarnosti u radu prilikom ispitivanja semena i tumačenja dobijenih rezultata. Kod određenih kultura koriste se čak i drugačije metode ispitivanja, što dodatno može dovesti do različitih rezultata o kvalitetu jedne iste partije semena.

Stoga je cilj ovog rada da se istaknu razlike koje postoje i ukaže na potrebu ujednačavanja nacionalnih i međunarodnih pravila za ispitivanje semena.

Neusaglašenost metoda za uzorkovanje semena

Uzorkovanje je prvi i veoma važan deo kontrole kvaliteta semena. Ono je osnov za dalja ispitivanja. Cilj uzorkovanja je dobijanje uzoraka veličine pogodne za ispitivanje, u kome je verovatnoća prisustva pojedinih sastojaka određena jedino nivoom njihovog pojavljivanja u partiji semena (ISTA pravila, 2023). Samo pravilnim uzorkovanjem partije semena, može se dobiti uzorak koji je u potpunosti reprezentativan, a čiji će rezultati ispitivanja dati realnu sliku o kvalitetu semena ispitivane

partije. Da bi se uzorkovanje obavilo pravilno i kvalitetno, neophodno je zadovoljiti više uslova: partija mora da bude adekvatno obeležena, pristupačna sa svih strana, pribor mora da bude odgovarajući, a uzorkovač kompetentan.

U tabeli 1 navedene su najčešće razlike na koje mora da se obrati pažnja prilikom pripreme uzorkovača za uzorkovanje i samog izvođenja postupka uzorkovanja semena koje se ispituje za domaće tržište i izvoz.

Tabela 1. Razlike između domaćeg Pravilnika i ISTA pravila pri uzorkovanju semena za domaći promet i izvoz
 Table 1. Differences between national and ISTA rules in seed sampling for domestic trade and export

Pravilnik	
Maksimalna veličina partije iznosi 20 t (za najčešće ratarske kulture)	
Ne postoji termin pod-partije semena	
Ne postoji termin pod-uzorka semena	
Ne postoji termin uzorak duplikat	
Nije dat uslov vezan za elektrostatički elektricitet	
Minimalni intenzitet uzorkovanja za partiju semena u vrećama ili u drugoj vrsti ambalaže (Član 10)	
Br. pak.	Minimalni broj pojedinačnih uzoraka koji mora biti uzet
1-5	Po jedan uzorak iz svakog pakovanja, ali ne manje od pet pojedinačnih uzoraka
6 - 30	Jedan uzorak iz svakog trećeg pakovanja, ali ne manje od pet pojedinačnih uzoraka
31 - 400	Jedan uzorak iz svakog petog pakovanja, ali ne manje od 10 pojedinačnih uzoraka
≥ 401	Jedan uzorak iz svakog sedmog pakovanja, ali ne manje od 80 pojedinačnih uzoraka.
<p>Uzorci deteline i drugih vrsta sitnog semena, koje je veoma sipko, uzimaju se sondom dužine 762 mm, prečnika 25,4 mm, sa 6 otvora.</p> <p>Uzorci iz partije semena u rasutom stanju uzimaju se po istom principu kao i uzorci iz vreća, ali pomoću znatno duže sonde (do 1.600 mm), većeg prečnika spoljašnje cevi (do 38 mm) i sa 6 ili 9 otvora. Tom sondom uzimaju se uzorci svih vrsta i iz svih tipova pakovanja, kao i semena u rasutom stanju, osim veoma plevastog semena.</p>	
<p>Nobeovo šuplje šilo dugačko je 500 mm, a sastoji se od cevi sa zašiljenim vrhom i sa izduženim otvorom prema zašiljenom delu šila. Unutrašnji prečnik šila namenjenog za uzimanje uzorka žita iznosi oko 14 mm, a za seme detelinskih vrsta i ostalo slično seme - oko 10 mm.</p>	
<p>Ne postoji termin kargo uzorkovač, već se uzorkovanje partija u rasutom stanju radi sondom.</p>	
<p>Uzimanje uzoraka semena na liniji dorade može se vršiti posebnim, za tu svrhu ugrađenim, automatskim uzimačem uzoraka. Na taj način dobija se zbirni uzorak iz koga se, po propisanom postupku, na licu mesta formiraju prosečan uzorak i uzorak za vlagu. (nije definisano da li dopire do 1/2, 1/3 ili ceo protok mase)</p>	

Kako bi se što slikovitije objasnile razlike koje postoje pri uzorkovanju, kao primer je uzeta partija semena kukuruza. Prema nacionalnom Pravilniku, za maksimalno propisanu veličinu jedne partije od 20 t semena kukuruza, upakovanu u vreće od 8kg, potrebno je optimalno 358, a

minimalno je dozvoljeno 80 uboda šilom, odnosno pojedinačnih uzoraka i isto toliko izbušenih vreća. Iz tako velikog broja pojedinačnih uzoraka formira se i veliki zbirni uzorak semena, težine čak i do 20 kg, koji se najčešće uništava nakon formiranja prosečnog uzorka i uzorka za vlagu,

Nastavak Tabele 1. Razlike između domaćeg Pravilnika i ISTA pravila pri uzorkovanju semena za domaći promet i izvoz

Extension of Table 1. Differences between national and ISTA rules in seed sampling for domestic trade and export

ISTA pravila

Maksimalna veličina partije iznosi 40 t (kukuruz), a 30 t (žitarice)

Pod-partija predstavlja ne manje od 20% partije semena i mora biti identično obeležena kao i partija semena

Pod-uzorak je deo uzorka koji se dobija smanjivanjem uzorka

Uzorak duplikat je drugi uzorak dobijen iz istog zbirnog uzorka i obeležava se kao "Uzorak duplikat"

Oprema za uzorkovanje ne sme da elektrizira

Minimalni intenzitet uzorkovanja za partije semena u pakovanjima koje sadrže do 100 kg semena (Tabela 2A)

Br. pak	Minimalni broj pojedinačnih uzoraka koji mora biti uzet
1-4	3 pojedinačna uzorka iz svakog pakovanja
5-8	2 pojedinačna uzorka iz svakog pakovanja
9-15	1 pojedinačan uzorak iz svakog pakovanja
16-30	15 pojedinačnih uzoraka, po jedan iz svakog od 15 pakovanja
31-59	20 pojedinačnih uzoraka, po jedan iz svakog od 20 pakovanja
≥ 60	30 pojedinačnih uzoraka, po jedan iz svakog od 30 pakovanja.

Kada se koristi vertikalno ili dijagonalno naniže, sonda mora imati ili pregrade koje instrument dele u više odeljaka ili mora imati proreze spiralno raspoređene. Minimalni unutrašnji prečnik treba da bude dovoljan da omogući slobodan protok semena i nečistoća kroz sondu.

Ne postoji ograničenje u odnosu na dužinu, poprečni presek i broj otvora na sondama.

Nobeovo šuplje šilo je zašiljena cev sa otvorom u blizini zašiljenog kraja. Seme prolazi kroz cev i sakuplja se u posudu. Minimalni unutrašnji prečnik treba da bude dovoljan da omogući slobodan protok semena i nečistoća kroz šilo.

Ne postoji ograničenje u odnosu na dužinu, poprečni presek i veličinu otvora na šilu.

Kargo uzorkovač (uzorkovač semena u rasutom stanju/uzorkovač velikih partija).

Prilikom uzorkovanja automatski uzorkovač semena mora da uzima uzorak iz celog protoka mase semena.

a mogao je da ide u promet. Takođe je otežana i manipulacija tako velikim zbirnim uzorkom i neophodno ga je često smanjivati na deljaču.

Prema ISTA pravilima maksimalna veličina partije kukuruza iznosi 40 t+5%. Ako je takođe upakovana u pakovanja od 8 kg, potrebno

je najmanje 30 pojedinačnih uzoraka odnosno uboda. To je 1/5 od količine semena potrebne za uzimanje iz dve partije koje se uzorkuju za domaći promet. Pri tome se umnogome skraćuje vreme uzorkovanja jedne partije i smanjuje količina semena koja se uzima. Može se uzorkovati

i veći broj partija pri jednom odlasku na teren (smanjenje troškova uzorkovanja, a povećanje efikasnosti). Za istu količinu semena kukuruza za domaći promet (40 t) klijent mora da plati dva uzorkovanja i ispitivanja semena kukuruza, dok mu je za seme koje izvozi trošak duplo manji.

Dodatni problem može se pojaviti ukoliko se neka partija semena peusmerava sa izvoza na domaći promet, ili obrnuto. Iz ovog razloga vlasnici semena često formiraju partije u

skladu sa Pravilnikom (20 t) iako to nije često finansijski opravdano. Ujednačavanje veličine partija semena za domaći promet i izvoz bi doprinelo rešavanju ovog problema.

Što se tiče opreme za uzorkovanje ona je u ISTA pravilima precizno definisana. Ne postoje ograničenja u odnosu na dužinu, poprečni presek i veličinu otvora na sondama i šilima, ali ona treba da odgovaraju krupnoći semena i veličini pakovanja da bi uzorak bio reprezentativan.

Neusaglašenost metode za ispitivanje čistoće semena

Čistoća semena je veoma važan parametar za semenske useve, predosnovno i osnovno seme. Na osnovu tog podatka usev može biti odbijen kao semenski, i prodat kao merkantilni, što dovodi do značajnog gubitka dobiti za vlasnika sememna. Zato je dorada semena osetljiv i složen proces i zahteva skupu opremu i obučeni kadar. Tokom procesa dorade svi propusti u tehnološkom procesu mogu dovesti do velikih gubitaka semena, a ujedno i do ekonomskih gubitaka (Đolić i sar., 2012).

Cilj ispitivanja čistoće je da se odredi: (a) Procentualni težinski sastav ispitivanog uzorka i samim tim, sastav partije semena; b) Identitet različitih vrsta semena i inertnih materija koje čine uzorak (ISTA pravila 2023).

Navedene razlike u latinskim nazivima vrsta mogu dovesti do potencijalnog nastanka neusaglašenosti prilikom izveštavanja u zavisnosti od toga da li je seme namenjeno domaćem ili stranom tržištu (Tabela 2).

Ako se pažljivo pročitaju definicije čistog semena, u ISTA pravilima se uočava mogućnost da u uzorku koji se ispituje preovladava seme druge vrste, a ne one koju je klijent naveo. U međunarodnom sertifikatu postoje odvojene rubrike za naziv semena. U jednu se upisuje biljna vrsta koju je klijent naveo, a u drugu naziv vrste koja je utvrđena prilikom ispitivanja u laboratoriji. Na primer: klijent je podneo Prijavu za uzorkovanje i ispitivanje semena vrste *Triticum secale*, a po završetku ispitivanja čistoće u laboratoriji, potvrđeno je da u uzorku preovladava vrsta *Trutucum aestivum*

subsp. *aestivum*, i njen naziv se upisuje u drugu rubriku u ISTA sertifikatu.

Takođe, u ISTA pravilima su date definicije čistog semena za svaki rod naveden u tabeli 3B deo 1 (ISTA pravila, 2023), ponaosob, što dodatno olakšava nedoumice tokom ispitivanja čistoće. Na primer: kod ispitivanja čistoće suncokreta po Pravilniku seme bez semenjače do 1% svrstava se u čisto, a preko 1% u inertne materije. Za razliku od Pravilnika, prema ISTA pravilima, svo seme bez semenjače spada u čisto seme. Ukoliko u uzorku koji je došao iz uvoza i treba da se plasira na domaće tržište, ima takvog semena, to će dovesti do procentualno različitog rezultata čistoće semena.

Prema nacionalnom Pravilniku ispitivanja čistoće semena podrazumeva izdvajanje 4 kategorije, a po ISTA pravilima 3. Razlika je u tome što seme drugih vrsta i seme korova u ISTA pravilima čine jednu kategoriju - drugo seme, što je logično sa gledišta analitičara koji ispituju čistoću u laboratoriji (sve što nije seme osnovne kulture je drugo seme koje se svakako determiniše).

Oštećeno seme bez embriona, po Pravilniku se svrstava u inertne materije, a po ISTA pravilima u čisto seme. Ovo pravilo može uticati na dobijanje veće količine inertnih materija u procentualnom iznosu prilikom ispitivanja čistoće po Pravilniku, ali istovremeno na povećanje procenta klijavosti prilikom ispitivanja. Samim tim ova činjenica dovodi do nepodudaranja rezultata.

Tabela 2. Razlike između domaćeg Pravilnika i ISTA pravila prilikom ispitivanja čistoće semena za domaći promet i izvoz

Table 2. Differences between national and ISTA rules in testing seed purity for domestic trade and export

Pravilnik	ISTA pravila
Definicija: Pod čistoćom semena podrazumeva se odnos količine čistog semena vrste koja se ispituje i količine semena drugih vrsta poljoprivrednog bilja, korova i inertnih materija.	Definicija: Čisto seme se odnosi na seme vrste koju je klijent naveo, ili seme vrste za koju je utvrđeno da u ispitivanju preovlađuje, i mora da sadrži sve botaničke sorte i kultivare date vrste.
Data je uopštena definicija čistog semena	Date su definicije čistog semena za svaki rod ponaosob
Navedene su uglavnom trave za plevičasto seme: <i>Agropyrum</i> , <i>Agrostis</i> , <i>Alopecurus</i> , <i>Anthoxanthum</i> , <i>Arrhenatherum</i> , <i>Bromus</i> , <i>Cynodon</i> , <i>Cynosurus</i> , <i>Dactylis</i> , <i>Deschampsia</i> , <i>Festuca</i> , <i>Holcus</i> , <i>Panicum</i> , <i>Poa</i> , <i>Trisetum</i> .	Naveden je širi spisak biljnih vrsta u tabeli 3B Deo1 koje su plevičaste (<i>Avena</i> , <i>Beta</i> , <i>Lactuca</i> , <i>Matricaria</i> , <i>Oryza</i> , <i>Solanum</i> , <i>Spinacia</i> ,...)
Čistoća semena/kategorije: -čisto seme osnovne kulture -seme drugih vrsta -seme korova -inertne materije	Čistoća semena/kategorije: - čisto seme -drugo seme -inertne materije
Čistoća semena sa omotačem je u okviru poglavlja	Ispitivanje semena sa omotačem je posebna metoda – poglavlje 11
Determinacija semena drugih vrsta i korova je u sklopu ove metode	Determinacija drugog semena je posebna metoda – poglavlje 4 –Određivanje broja semena drugih vrsta
Prosejavanje žita/propad	Ne postoji u pravilima
Oštećeno seme bez embriona- inertne materije	Oštećeno seme bez embriona- čisto seme
Latinski nazivi	Latinski nazivi
<i>Triticum aestivum</i>	<i>Triticum aestivum</i> subspecies <i>aestivum</i>
<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Hordeum vulgare</i> subspecies <i>vulgare</i>
<i>Sorghum bicolor</i>	<i>Sorghum bicolor</i> subspecies <i>bicolor</i>
<i>Panicum crus-galli</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>
<i>Lycopersicon esculentum</i>	<i>Solanum lycopersicum</i>

Neusklađenost metoda ispitivanja klijavosti

Procenat klijavosti je jedan od najvažnijih pokazatelja kvaliteta semena (ISTA Handb-ok on Seedling Evaluation, 2018).

Cilj ispitivanja klijavosti je da se utvrdi potencijal klijavosti partije semena, koji se zatim može iskoristiti za upoređivanje kvaliteta različitih partija, kao i za procenu potencijala nicanja u polju. Ispitivanje klijavosti u

poljskim uslovima ne može u potpunosti biti zadovoljavajuće jer se brojni parametri ne mogu kontrolisati, pa se ispitivanje ne može sa pouzdanošću ponoviti u istim uslovima, a samim tim dobijeni rezultati ne moraju biti uporedivi. Zbog toga su razvijene laboratorijske metode, u kojima su spoljašnji uslovi kontrolisani radi normalnog, brzog i potpunog

klijanja kod većine uzoraka određenih biljnih vrsta. Uslovi su standardizovani da bi rezultati bili u granicama ponovljivosti, što približniji vrednostima koje su definisane određenim, slučajnim variranjem uzorka (ISTA pravila, 2023).

Klijavost semena se definiše kao razvoj klijanaca do stadijuma u kome osnovne strukture ukazuju da li će se razviti u normalnu biljku

pod povoljnim uslovima u polju. Klijavost semena predstavlja broj normalnih klijanaca u odnosu na ukupan broj semena stavljenih na klijanje posle propisanog vremena.

Energija klijanja predstavlja utvrđen broj normalnih, zdravih i jakih klijanaca tokom prvog ocenjivanja klijavosti i od nje direktno zavisi brzina i ujednačenost nicanja biljaka u polju.

Tabela 3. Razlike između domaćeg pravilnika i ISTA pravila pri ispitivanju klijavosti semena za domaći promet i izvoz

Table 3. Differences between national and ISTA rules in testing seed germination for domestic trade and export

Pravilnik

Radni uzorak za klijavost: 400 semena (čisto seme) nasumično odabranih iz frakcije čistog semena

Podloge za naklijavanje:

- na filter papiru
 - između filter papira
 - plisirani filter papir
 - pesak
 - zemlja ili kompost
-

Prethodno hlađenje 7 i više dana

Prva ocena

Za ispitivanje u pesku, koje traje 7 do 10 dana, prvo ocenjivanje se može izostaviti.

Ocena klijanaca

- kod rodova Avena, Hordeum, Secale, Triticum, xTriticosecale klijanac sa dva seminalna korena je normalan
 - klijanci kukuruza sa oštećenjima koleoptila smatraju se nenormalnim
 - kriterijum za ocenu korenovog sistema kod soje nije definisan
-

Ocena nekljalog semena

Za sveže seme – nije data granica kada se pristupa ispitivanju vitalnosti biohemijskom metodom ili presecanjem i kako se saopštavaju rezultati nakog sprovedenog testa

Ponovno ispitivanje

Nije objašnjen način iskazivanja rezultata ponovnog ispitivanja.

Postupak zaokruživanja nije objašnjen

Nastavak Tabele 3. Razlike između domaćeg Pravilnika i ISTA pravila pri uzorkovanju semena za domaći promet i izvoz

Extension of Table 3. Differences between national and ISTA rules in seed sampling for domestic trade and export

ISTA pravila

Radni uzorak za klijavost: 400 semena (čisto seme) nasumično odabranih iz frakcije čistog semena ili iz prosečnog uzorka

Podloge za naklijavanje:

-na filter papiru	- na pesku
-između filter papira	-na papiru prekriveno peskom
-plisirani filter papir	-organske podloge za naklijavanje
-krep celulozni papir	-na organskoj podlozi
-pesak	-agar
	-zemlja

Prethodno hlađenje do 7 dana

Prva ocena

Za ispitivanje u pesku koje traje 14 dana, prvo ocenjivanje se može izostaviti.

Ocena klijanaca

- kod rodova Avena, Hordeum, Secale, Triticum, xTriticosecale klijanac sa jednim seminalnim korenom je normalan
- klijanci kukuruza sa oštećenjima koleoptila smatraju se normalnim ako je primarni list netaknut ili sa blagim oštećenjem
- klijanci soje moraju imati najmanje tri sekundarna korena, svaki veći ili jednak polovini dužine hipokotila da bi se smatrali normalnim

Ocena nekljalog semena

≥5% svežeg semena mora da se proveriti disekcijom, tetrazolium testom ili testom izdvojenog embriona

Nakon ispitivanja vitalno seme se svrstava u sveže, a ne vitalno u mrtvo seme.

Ponovno ispitivanje

U slučaju primene alternativne metode usled dormantnosti ili fitotoksije, saopštava se bolji rezultat.

U slučaju kada su rezultati van tolerancija izdaje se prosek dva ispitivanja istom metodom.

Postupak zaokruživanja:

Prvo, % normalnih klijanaca zaokružiti na veći ili na manji broj do najbližeg celog broja. Sabrati celobrojne vrednosti preostalih %. Ako je zbir 100 % postupak je završen, ako ne, slediti korake:

1. Pronaći vrednost sa najvećim decimalnim delom među preostalim % i ovaj % zaokružiti na veći ceo broj; zadržati ovu vrednost kao konačan rezultat.
2. Sabrati celobrojne vrednosti preostalih %
3. Ako zbir iznosi 100, postupak je završen, ako ne, nastaviti dalje s koracima 1. i 2.

U slučaju istih decimalnih delova prioritet je sledeći: nenormalni klijanci - tvrdo - sveže - mrtvo seme.

Savremena istraživanja su orijentisana na ispitivanja vitalnosti i vigora semena u cilju bržeg dobijanja rezultata o kvalitetu semena (Petrović i sar., 2022), ali je standardni test klijavosti još uvek najčešće tražena metoda ispitivanja i najpouzdaniji pokazatelj kvaliteta semena.

U tabeli 3 navedene su najčešće razlike na koje mora da se obrati pažnja prilikom pripreme i izvođenja postupka ispitivanja klijavosti semena za domaće tržište i izvoz. Nacionalni Pravilnik za ispitivanje semena značajno se razlikuje u oblasti ispitivanja klijavosti od ISTA pravila koja su, od 1987, kada je domaći Pravilnik donesen, pretrpela brojne izmene u metodama ispitivanja, kriterijumima ocenjivanja klijanaca, načinu izračunavanja i saopštavanja rezultata. Izmene ISTA pravilnika su nastale usled izraženih potreba da se ispitivanje semena učini lakšim i bržim, pa su uvedene promene doprinele fleksibilnijem načinu rada i prilagođavanju potrebama klijenata.

U tom smislu, početkom 21. veka ISTA pravilima dozvoljeno je odbrojanje čistog semena za klijanje, bilo iz čiste frakcije semena ili iz reprezentativne frakcije prosečnog uzorka. Na ovaj način, ispitivanje semena u laboratoriji se može lakše organizovati, tj. uzorci se mogu postaviti za ispitivanje klijavosti, i tokom procesa klijanja može se ispitati čistoća. To je posebno važno za one vrste kod kojih je ispitivanje čistoće dugotrajno. Pravilnik ovakav postupak ne propisuje.

Što se tiče podloga za naklijavanje došlo je do uvođenja novih supstrata kao i validacije različitih načina korišćenja već propisanih podloga. Filter papir, pesak i zemlja su propisani supstrati i u domaćem i u međunarodnom pravilniku. ISTA pravila dozvoljavaju da papirna podloga osim filter papira može biti još i u obliku upijajuće hartije ili ubrusa. Takođe su date preciznije instrukcije o sastavu organske podloge (treset, vlakna kokosovog praha ili drvena vlakna do 5 mm veličine) koja mora da sadrži i mineralnu komponentu minimum 15-30% (pesak, perlit, dolomit ili vermikulit). Međunarodnim pravilima organska podloga je propisana za ispitivanje klijavosti suncokreta, boba i soje. Takođe, ISTA pravila omogućav-

aju kombinovanje supstrata. Tako na primer, prema ISTA pravilima naklijavanje se može sprovesti na filter papiru uz prekrivanje semena peskom za vrste *Pisum sativum*, *Glycine max*, *Helianthus annuus*, *Phaseolus vulgaris* i *Zea mays*.

Jedna od veoma važnih razlika između domaćih i međunarodnih pravila za ispitivanje semena odnosi se na predtretman. U Pravilniku je naveden period od minimum sedam dana prethodnog hlađenja radi razbijanja dormantnosti semena kod određenih vrsta poljoprivrednog bilja, povrća i cveća, dok je ISTA pravilima definisano do sedam dana. Ovaj postupak je, na primer, neophodan kod novog roda žitarica jer se seme nalazi u fazi mirovanja. Međutim primena navedenog sedmodnevnog hlađenja kod semena koje je prošlo fazu mirovanja i kod starog roda nije potrebno, čak može izazvati i negativne efekte na rezultate klijavosti.

Razlike koje se tiču kriterijuma za ocenjivanje klijanaca u domaćem i međunarodnom prometu semena su takođe prisutne. Promene u načinu ocenjivanja klijanaca kukuruza i soje uvedene su u ISTA pravila posle sprovedenih validacija. Zaključeno je da se klijanci kukuruza sa oštećenjima koleoptila smatraju normalnim ako je primarni list netaknut ili sa blagim oštećenjem. Klijanci soje sa oštećenim primarnim korenom moraju imati najmanje tri sekundarna korena, svaki veći ili jednak polovini dužine hipokotila da bi se smatrali normalnim. Po Pravilniku klijanci kukuruza sa oštećenjima koleoptila smatraju se nenormalnim, a kriterijum za ocenu korenovog sistema kod soje nije definisan, pa to može dovesti do različitih rezultata ispitivanja klijavosti jednog istog uzorka.

Neke od mnogobrojnih razlika između domaćih i međunarodnih pravila su navedene u Tabeli 3, i može se reći da su izmene usledile u cilju pojašnjenja procesa ispitivanja semena kao i obračunavanja i izdavanja rezultata ispitivanja klijavosti.

Neusklađenost metoda za ispitivanje mase 1000 semena

Masa 1000 semena predstavlja pokazatelj krupnoće i nalivenosti semena. Cilj ispitivanja mase 1000 semena je da se utvrdi masa 1000 semena u dostavljenom uzorku. Veća masa 1000 semena po pravilu ukazuje na veću životnu sposobnost semena, odnosno veću energiju klijanja i klijavost. Potvrđene su značajne razlike između klijavosti po frakcijama (Tabaković, 2017).

Ova fizička osobina semena određena je uticajem niza faktora: genetskih, agrotehničkih, agroekoloških, kao i njihovom međusobnom interakcijom. Na osnovu mase 1000 semena vrši se precizno određivanje količine semena po hektaru, izbor sejnih ploča i regulisanje dubine setve (Mirić, 2007), a sve u cilju postizanja što ujednačenijeg nicanja u polju.

Tabela 4. Razlike između domaćeg Pravilnika i ISTA pravila pri ispitivanju mase 1000 semena za domaći promet i izvoz

Table 4. Differences between national and ISTA rules in testing the mass of 1000 seeds for domestic trade and export

Pravilnik	ISTA pravila
Brojanje ponavljanja 8 puta po 100 semena iz: -frakcije čistog semena nakon ispitivanja čistoće	Brojanje ponavljanja 8 puta po 100 semena iz: -frakcije čistog semena nakon ispitivanja čistoće -direkno iz prosečnog uzorka

Kao i kod ispitivanja klijavosti tako i kod ispitivanja mase 1000 semena ISTA pravila dozvoljavaju da se odbrojanje izvrši pre ispitivanja čistoće i to 8 puta po 100 semena, direktno iz prosečnog uzorka. Na taj način organizacija posla u laboratoriji je lakša i posao se može prilagoditi u zavisnosti od količine uzoraka kojima je ispitivanje u toku. Za razliku od ISTA pravila, Pravilnik ne predviđa ovu mogućnost (Tabela 4).

Obračun mase 1000 semena podrazumeva

izračunavanje koeficijenta varijacije koji ukazuje da li je rezultat pouzdan, a podrazumeva razlikovanje plevičastih i neplevičastih vrsta. U Tabeli 2 mogu se videti razlike u broju navedenih plevičastih vrsta po domaćim i međunarodnim pravilima. Kao plevičasto seme, u Pravilniku su navedene uglavnom trave i to u napomeni, dok su u ISTA pravilima (godina), u tabeli 3B Deo1, navedene i druge gajene biljke (Avena, Beta, Lactuca, Matricaria, Oryza, Solanum, Spinacia....).

Neusklađenost metoda za ispitivanje sadržaja vlage u semenu

Podatak o procentualnom sadržaju vlage u semenu je veoma bitan tokom svih faza u životu semena. Na osnovu ovog podatka proizvođači određuju optimalno vreme berbe/žetve. Odluka o momentu žetve je ravnoteža između dodatnog gubitka u kvalitetu semena koje se duže suši u polju, usled duže izloženosti lošim vremenskim prilikama i žetve semena sa većom vlagom (da bi se izbegla žetva ili dorada oštećenog semena) ali i većim, dodatnim troškovima sušenja (ISTA handbook on moisture determination 2007). Praćenje vlage u semenu je neophodno i tokom procesa sušenja, kako ne bi došlo do smanjenja životne sposobnosti, kao i prilikom dorade, skladištenja i

tretiranja semena neposredno pre pakovanja i stavljanja u promet.

Cilj ispitivanja sadržaja vlage u semenu je da se odredi sadržaj vlage semena gravimetrijskom metodom, tj. izračunavanjem gubitka vlage tokom sušenja na visokim temperaturama.

Međunarodna i domaća pravila su imala istu graničnu vrednost od 10% za primenu prethodnog sušenja kod semena soje. Ovo pravilo je imalo za cilj da predupredi otežano mlevenje što je dosta usporavalo proces ispitivanja vlage. Postupak ispitivanja se naročito komplikovao ukoliko su uzorci različitog sadržaja vlage, po prijemu u laboratoriju. Uzorci koji imaju nižu

Tabela 5. Razlike između domaćeg Pravilnika i ISTA pravila pri ispitivanju sadržaja vlage semena za domaći promet i izvoz

Table 5. Differences between national and ISTA rules in testing seed moisture content for domestic trade and export

Pravilnik	ISTA pravila
Predsušenje je neophodno ako je vlaga semena soje iznad 10%	Predsušenje je neophodno ako je vlaga semena soje iznad 12%
Vreme trajanja mlevenja nije definisano	Proces mlevenja semena ne sme da traje više od 2 minuta
Brzina ponovnog postizanja zadate temperature nakon stavljanja uzoraka u sušnicu je maksimalno 15 min.	Brzina ponovnog postizanja zadate temperature nakon stavljanja uzoraka u sušnicu je maksimalno 30 min.
Opseg temperature u sušnici: Niža: 101 °C-105 °C i Viša: 130 °C-133°C	Od 1.1.2024. kretanje temperature u sušnici: Niža: 103 °C±2 °C i Viša: 130 °C±3 °C

vlagu, moraju da „čekaju“ da se završi pred-sušenje, pa se tek onda pripremaju svi zajedno za stavljanje u sušnicu. Laboratorijska praksa je pokazala da se i seme soje sa vrednostima iznad 10% vlage melje bez poteškoća. To je iniciralo pokretanje eksperimenata koji su pokazali da predsušenje semena soje koje ima sadržaj vlage između 10,1% i 12% nije neophodno. Zbog toga je granica u ISTA pravilima pomerena na 12%.

Najnovija promena u ISTA pravilima je kretanje opsega temperature u sušnicama. Ova promena je izglasana u junu 2023. godine na ISTA godišnjem sastanku i laboratorije su u obavezi da je primenjuju od 1.1.2024.godine. Prilikom validacije metode, tokom 2023 godine, u kojoj je učestvovala i Laboratorija za ispitivanje semena Instituta za kukuruz „Ze-

mun Polje“ (Remund et al., 2023.), potvrđeno je da temperatura niža od 130°C ne utiče statistički značajno na tačnost procentualnog sadržaja vlage u semenu, a umnogome olakšava prihvatljivost granice ispravnosti sušnice (kriterijume kontrole kvaliteta ispravnosti sušnice). Praktično je granica dozvoljenog variranja za visoku temperaturu u komori sušnice povećana sa tri na šest stepeni (Tabela 5).

ISTA pravila dozvoljavaju da brzina ponovnog postizanja zadate temperature nakon stavljanja uzoraka u sušnicu traje do 30 minuta, za razliku od Pravilnika gde maksimalno dozvoljeno vreme postizanja zadate temperature iznosi 15 minuta. Ovo pravilo daje veću fleksibilnost u nabavci, dužini korišćenja i kontroli sušnica u laboratorijama.

Neusklađenost Sistema kontrole kvaliteta u laboratorijama

Sistem kontrole kvaliteta u akreditovanim laboratorijama za ispitivanje semena je veoma bitan za pouzdanost dobijenih rezultata ispitivanja i održavanja kompetentnosti osoblja. On obuhvata kompletan proces ispitivanja semena, od trenutka pristizanja zahteva za uzorkovanje i ispitivanje od strane klijenta, preko uzorkovanja, ispitivanja, izdavanja rezultata ispitivanja pa do primanja i analiziranja prigovora/žalbi. Postojanje razlika u uputstvima za metode uzorkovanja i ispitivanja, za različita

podešavanja istih aparata, i različitih granica-parametara pri kontroli ulaznog materijala, su detalji kod kojih najčešće dolazi do previda i grešaka. Oni ne moraju nužno da utiču direktno na metode ispitivanja, ali umnogome utiču na usaglašenost dokumenata sa standardima, pravilima i Pravilnikom o kvalitetu semena. Ovim se dodatno opterećuje sistem kontrole kvaliteta u laboratorijama koje imaju domaću i međunarodnu akreditaciju.

Granica variranja propisane temperature u kljاليštima je striktnija prema Pravilniku, međutim prilikom kontrole temperaturnih profila aparata, mora da se prati zadovoljenje kriterijuma zadatih kako Pravilnikom, tako i ISTA pravilima. Pritom, Pravilnikom nije jasno definisano mesto i način očitavanja temperature, što prilikom kontrole ispravnosti aparata ostavlja mesta za dilemu.

Za kontrolu fitotoksije supstrata mora se koristiti seme dve biljne vrste. U Pravilniku je za kontrolu navedeno samo 5 biljnih vrsta, uglavnom trava dok je u ISTA pravilima navedeno mnogo više biljnih vrsta koje se gaje u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji. Njihovo seme je dostupnije, većina laboratorija

ga ima u svakodnevnom ispitivanju, kraći je period klijanja i lakša manipulacija semenom (Tabela 6).

U tabeli br. 12 Pravilnika navedene su norme kvaliteta semena i ograničenja za čistoću, broj semena drugih vrsta, korova, klijavost i sadržaj vlage. U ISTA pravilima nema nikakvih ograničenja po tom pitanju, pošto svaka zemlja ima svoje zakonske regulative.

Svi prethodno navedeni komentari o razlikama između metoda uzorkovanja i ispitivanja u domaćim i međunarodnim pravilima za ispitivanje semena, prepoznati su kao takvi i moraju da se prate tokom kontrole kvaliteta rada u laboratoriji.

Tabela 6. Razlike između domaćeg Pravilnika i ISTA pravila prilikom kontrole kvaliteta u laboratoriji
Table 6. Differences between national and ISTA rules during quality control in the laboratory

Pravilnik	ISTA pravila
<p>Kontrola kljاليšta -Odstupanja od propisane temperature ne bi trebalo da budu veća od ± 1 °C -Nije preciziran način i mesto očitavanja temperature u kljاليštima</p>	<p>Kontrola kljاليšta -Odstupanja od propisane temperature ne bi trebalo da budu veća od ± 2 °C - Jasno je naglašeno da se temperatura prati unutar aparata na termometrima na ili u supstratu, a ne na ekranu aparata.</p>
<p>Provera supstrata – fitotoksičnost Biološkim testom naklijavanjem vrsta osetljivih na toksična jedinjenja: <i>Phleum pratense</i>, <i>Agrostis gigantea</i>, <i>Eragrostis curvula</i>, <i>Festuca rubra</i> var. <i>commutata</i> i <i>Lepidium sativum</i>. Za kontrolu treba dve vrste od gore nabrojanih.</p>	<p>Provera supstrata – fitotoksičnost Biološkim testom naklijavanjem vrsta osetljivih na toksična jedinjenja: <i>Agrostis gigantea</i>, <i>Allium cepa</i>, <i>Apium graveolens</i>, <i>Beta vulgaris</i>, <i>Brassica</i> sp., <i>Cichorium intybus</i>, <i>Eragrostis curvula</i>, <i>Festuca rubra</i>, <i>Hordeum vulgare</i>, <i>Lactuca sativa</i>, <i>Lepidium sativum</i>, <i>Petunia</i> sp., <i>Phaseolus vulgaris</i>, <i>Phleum pratense</i>, <i>Pisum sativum</i>, <i>Sesamum indicum</i>, <i>Solanum lycopersicum</i>, <i>Sorghum bicolor</i>, <i>Trifolium</i> sp., <i>Triticum aestivum</i>, <i>Zea mays</i>.</p>
<p>Provera supstrata – pH 6,0 - 7,5</p>	<p>Provera supstrata – pH pH vrednost mora da se kreće u opsegu 6,0-7,5 kada se proverava u supstratu, osim ako postoji dokaz da pH izvan ovog opsega nema negativan uticaj na rezultate ispitivanja klijavosti</p>

Zaključak

Seme čini osnovu za proizvodnju hrane, kako za ljude, tako i za životinje. Među biljnim vrstama čija se proizvodnja zasniva na semenu najzastupljenije su žitarice. Njihova proizvodnja je jeftina, a lako se skladište i transportuju. Srbija je zemlja sa velikim potencijalima za semensku proizvodnju, posebno ratarskih biljnih vrsta (Babić i sar., 2016). Upravo zbog postojanja značajne proizvodnje i prometa semenske robe, laboratorije koje posluju u Republici Srbiji, a imaju i međunarodnu i nacionalnu akreditaciju, usled postojanja neusklađenosti istih, imaju problem oko usaglašavanja dokumenata sistema kvaliteta i analitičkih metoda, što može dovesti do dobijanja različitih rezul-

tata o kvalitetu jedne iste partije semena.

U međunarodna ISTA pravila za ispitivanje semena unose se promene svake godine, na inicijativu laboratorija članica, na osnovu novih istraživanja i iskustava iz laboratorija širom sveta. To ISTA pravila čini aktuelnim, konkretnim i praktičnim, za primenu u laboratoriji, za razliku od domaćeg pravilnika koji nije menjan od 1987. godine.

Harmonizacija nacionalnih i međunarodnih pravila za ispitivanje semena umnogome bi olakšala rad u laboratorijama i doprinela ujednačenijim kriterijumima za ispitivanje semena i iznošenje rezultata ispitivanja u Republici Srbiji.

Zahvalnica

Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

na finansijskoj podršci, Ugovor br. 451-03-47/2023-01/200040.

Literatura

- Babić V, Pavlov M, Boćanski J (2016): Stanje i perspektive u oplemenjivačkom i semenarskom sektoru Srbije. *Selekcija i semenarstvo*, 22(2): 19-27.
- Đokić D, Stanisavljević R, Terzić D, Marković J, Radivojević G, Anđelković B, Barać S (2012): Primena različitih tehnoloških procesa u doradi semena crvene dateline. *Poljoprivredna tehnika*, br. 3, 1–10.
- International Rules for Seed Testing (2023). Full Issue i-19-10 (308). <https://doi.org/10.15258/istarules.2023.F>
- ISTA handbook on moisture determination 2007, 1st edition. International seed testing association (ISTA).
- ISTA Handbook on Seed Sampling Third Edition 2022 v3; International Seed Testing Association (ISTA) 2023.
- ISTA Handbook on Seedling Evaluation Fourth Edition 2018. International Seed Testing Association (ISTA).
- Milivojević M, Ripka Z, Petrović T (2018): ISTA Rules changes in seed germination testing at the beginning of the 21st century. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 22(1): 40-45.
- Milivojević M, Srđić J, Filipović M, Petrović T, Branković-Radojčić D, Marković K, Boćanski J (2021): Application of standard germination and vigour tests for seed quality assessment of maize inbred lines. *Selekcija i semenarstvo*, 27(2): 35-45.
- Mirić M, Selaković D, Jovin P, Hojka Z, Filipović M (2007): Masa 1.000 semena u teoriji i praksi. *Selekcija i semenarstvo*, 13(3-4): 49-58.
- Petrović T, Milivojević M, Branković-Radojčić D, Jovanović S, Vujinović J, Vukadinović R, Stojadinović Životić J (2022): Identification of early decline of seed quality by vigor tests. 25. EUCARPIA Maize and Sorghum

- Conference: Current challenges and new methods for maize and sorghum breeding, 30.05-02.06., Belgrade, Book of abstracts, 61.
- Poštić D, Momirović N, Stanisavljević R, Štrbanović R, Gavrilović V, Aleksić G, Đukanović L (2014): Ispitivanje kvaliteta semena engleskog ljulja, italijanskog ljulja i crvenog vijuka. *Zaštita bilja*, 65(2), No 288: 70-76.
- Pravilnik o kvalitetu semea poljoprivrednog bilja, Službeni list SFRJ”, br. 47/87, 60/87, 55/88, 81/89, “Službeni list SRJ”, br. 16/92, 8/93, 21/93, 30/94, 43/96, 10/98, 15/2001, 58/2002
- Remund K, Lafont JL, Petrović T and Goeritz A (2023): Validation study on tolerances for the ISTA high oven temperature seed moisture method. *Seed testing international*, 165: 37-38.
- Sečanski M, Mirić M, Radenović Č, Marković K, Jovanović Ž, Popović A (2015): Značaj kontinuiranog unapređenja proizvodnje i kontrole osnovnog semena ZP hibrida kukuruza. *Selekcija i semenarstvo*, 21(2):103-117.
- Tabaković M, Sečanski M, Ranković D, Popović V, Stanisavljević R, Štrbanović R, Simić D (2017): Procentualno učešće frakcija semena u ranim genotipovima hibridnog kukuruza. XXXI savetovanja agronoma, veterinarara, tehnologa i agroekonomista, 23(1-2): 11-18.

DIFFERENCES IN NATIONAL AND INTERNATIONAL SEED TESTING RULES

Dragana Branković-Radojčić, Marija Milivojević, Tanja Petrović

Summary

Differences in the seed testing rules for domestic trade (Regulation on the quality of seeds of agricultural plants Sl. SFRJ 47/1987) and export (International rules for seed testing - ISTA rules) are the reason for the lack of consistency in the seed testing and the interpretation of the obtained results. For certain species, there are even different test methods, which can additionally lead to inconsistent test results of the same seed lot. Therefore, the objective of this paper is to highlight the differences that exist and point out the need to harmonize national and international rules for seed testing. Through this review, the main differences during sampling and the most common methods of seed testing are shown: purity, germination, 1000 seed weight and moisture content. Differences in the quality control of test conditions are also shown, which laboratories that have both, national and international accreditation, must pay attention to. International rules (ISTA) are changed every year, at the initiative of member laboratories, based on new research and experiences from laboratories around the world. Harmonization of national and international rules for seed testing would greatly facilitate work in laboratories and contribute to uniform criteria for seed testing and reporting of test results.

Key words: rules, seed testing, ISTA

Primljen: 23.10.2023.
Prihvaćen: 1.12.2023.