



INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO
INSTITUT OD NACIONALNOG ZNAČAJA ZA REPUBLIKU SRBIJU
NOVI SAD

ZBORNİK REFERATA

56. Savetovanje agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS) i
2. Savetovanje agronoma Republike Srbije i Republike Srpske
ZLATIBOR, 30.01-03.02.2022.



ZBORNİK REFERATA

56. Savetovanje agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS) i
2. Savetovanje agronoma Republike Srbije i Republike Srpske
ZLATIBOR, 30.01-03.02.2022.

ORGANIZATOR I IZDAVAČ:

**Institut za ratarstvo i povrtarstvo,
Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju
Novi Sad**

PROGRAMSKI ODBOR:

Prof. dr Dragana Latković
Prof. dr Jegor Miladinović
Prof. dr Radovan Pejanović
Prof. dr Dragana Miladinović
Prof. dr Ana Marjanović Jeromela
Prof. dr Radivoje Jevtić
dr Ivica Dalović
Doc. dr Željko Lakić

ORGANIZACIONI ODBOR:

Prof. dr Dragana Latković
Prof. dr Jegor Miladinović
Prof. dr Radovan Pejanović
Prof. dr Vojislav Trkulja
Dr Vuk Radojević
Dr Goran Malidža
Dr Ivica Dalović
Dušan Šikoparija

GLAVNI UREDNIK:

prof. dr Ana Marjanović Jeromela

TEHNIČKA PRIPREMA:

Tanja Vunjak
Ivana Knežević

ISBN 978-86-80417-86-8



SADRŽAJ

NEODRŽIVI RAZVOJ POLJOPRIVREDE	5
Radovan Pejanović, Marijana Dukić-Mijatović	
RESPONSE OF FOOD GRAIN CROPS TO CLIMATE CHANGE FACTORS	26
P.V. Vara Prasad (apstrakt)	
REZISTENTNI KOROVI I USEVI TOLERANTNI NA HERBICIDE U REPUBLICI SRBIJI	28
Goran Malidža, Siniša Jocić, Jovana Krstić, Goran Bekavac, Vladimir Miklič	
UTICAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA POJAVU ŠTETNIH ORGANIZAMA	45
Vojislav Trkulja	
NS HIBRIDNI – POUZDAN PARTNER U PROIZVODNJI KUKURUZA	62
Goran Bekavac, Ivica Đalović, Božana Purar, Goran Malidža, Miroslav Zorić, Bojan Mitrović	
SOJA U 2021. GODINI	69
Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Vuk Đorđević, Marina Čeran, Predrag Randelović, Marjana Vasiljević, Aleksandar Ilić, Dragana Valan, Larisa Merkulov Popadić	
NS SORTE KRMNOG BILJA ZA VISOK PRINOS I KVALITET	78
Snežana Katanski, Vojislav Mihailović, Sanja Vasiljević, Dalibor Živanov, Zlatica Mamlić, Ana Uhlarik, Anja Dolapčev	
NS HIBRIDNI SUNCOKRETA – GARANCIJA USPEŠNE PROIZVODNJE	88
Milan Jocković, Sandra Cvejić, Siniša Jocić, Nada Hladni, Jelena Ovuka, Dragana Miladinović, Nedjeljko Klisurić, Ilija Radeka, Nemanja Čuk, Vladimir Miklič	
REZULTATI PROIZVODNJE NS ULJANE REPICE U 2020/21. I PREPORUKA SORTIMENTA ZA 2022/23. GODINU	97
Ana Marjanović Jeromela, Željko Milovac, Petar Mitrović, Dragana Rajković, Sreten Terzić, Jovan Crnobarac	
GUMOZA ŠEĆERNE REPE OZBILJNA PRETNJA PROIZVODNJI ŠEĆERNE REPE U CENTRALNOJ EVROPI	105
Živko Čurčić, Andrea Kosovac, Emil Rekanović, Jelena Stepanović, Bojan Duduk	



PROIZVODNJA NS STRNIH ŽITA U 2020/21. GODINI	113
Bojan Jocković, Vladimir Aćin, Ljiljana Brbaklić, Milan Mirosavljević, Radivoje Jevtić, Sanja Mikić, Dragan Živančev, Vesna Župunski, Mirjana Lalošević, Vojislava Momčilović, Sonja Ilin, Branka Orbović, Tanja Dražić, Slaviša Štatkić	
NOVE NS SORTE POVRTARSKIH BILJNIH VRSTA	121
Dario Danojević, Janko Červenski, Jelica Gvozdanović-Varga, Maja Ignjatov, Slađana Medić-Pap, Aleksandra Ilić, Dušanka Bugarski, Adam Takač, Slobodan Vlajić, Vukašin Popović, Biljana Kiprovska, Ivana Bajić, Svetlana Glogovac, Dragana Milošević, Nadežda Stojanov, Tijana Zeremski	
NOVI PRAVCI U OPLEMENJIVANJU SIRKOVA I INDUSTRIJSKE KONOPLJE	130
Vladimir Sikora	
PRIMENA TETRAZOLIJUM TESTA KOD ISPITIVANJA KVALITETA SEMENA	139
Dušica Jovičić, Gordana Tamindžić, Zorica Nikolić, Dragana Milošević, Milena Tatić, Dragana Marinković, Milan Stojanović	
ODRŽIVI RAZVOJ I UPRAVLJANJE PRIRODNIM RESURSIMA REPUBLIKE SRPSKE	144
Novo Pržulj	
KORIŠĆENJE, UREDENJE I ZAŠTITA POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA	149
Tihomir Predić, Petra Nikić Nauth, Kristina Rapić, Stefan Jovanović	
VRSTE I KVALITET KABASTE STOČNE HRANE SPREMLJENE NA PORODIČNIM FARMAMA U REPUBLICI SRPSKOJ	163
Željko Lakić, Tihomir Predić, Bojana Savić, Rada Jovičević, Dijana Mihajlović	
PRODUKTIVNOST PARADAJZA U USLOVIMA REDUKOVANE ISHRANE UZ PRIMJENU BIOSTIMULATORA	174
Vida Todorović, Izudin Klokić, Nikolina Đekić, Borut Bosančić, Đorđe Moravčević	
KORJENOVE GALOVE NEMATODE NA KROMPIRU I MRKVI U REPUBLICI SRPSKOJ	184
Branimir Nježić (apstrakt)	



PRIMENA TETRAZOLIJUM TESTA KOD ISPITIVANJA KVALITETA SEMENA

*Dušica Jovičić, Gordana Tamindžić, Zorica Nikolić, Dragana Milošević,
Milena Tatić, Dragana Marinković, Milan Stojanović*

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
dusica.jovicic@ifvcns.ns.ac.rs

Uvod

U eri modernih i preciznih poljoprivrednih tehnologija zahteva se da svako seme bude zdravo i da lako i brzo klija i formira jak, vigorozan ponik koji je neophodan za optimalan rast i maksimalan prinos poljoprivrednih kultura (Hussian i sar., 2014). Proizvodnja i upotreba visokokvalitetnog semena su osnovni i najvažniji preduslovi uspešne poljoprivredne proizvodnje. Kako bi se postigli ovi uslovi i obezbedili pravovremene i pouzdane rezultate, programi kontrole kvaliteta semena u procesu proizvodnje moraju biti raznovrsni i dinamični (França-Neto & Krzyzanowski, 2019).

Test klijavosti je najbolji pokazatelj potencijala klijanja partije semena u poljskim uslovima. Međutim, vreme potrebno da se dobiju rezultati se kreće od nekoliko dana do nekoliko nedelja, a u nekim slučajevima su potrebni čak i meseci. U tom smislu, tetrazolijum test (TZ test) je zauzeo istaknuto mesto jer u kratkom vremenskom roku pruža pouzdane informacije o vitalnosti semena, neophodne za donošenje brzih odluka tokom proizvodnje i prometa semena. Ovim biohemijskim testom određuje se procenat vitalnog semena koje je sposobno da proizvede normalne biljke u odgovarajućim uslovima klijanja, naročito onih biljnih vrsta čije seme ispoljavaju određeni stepen dormantnosti.

TZ test se smatra jednim od najznačajnijih otkrića u testiranju semena u XX veku. Razvoj testa je započet krajem XIX veka, dok su se najveće promene u razvoju koncepta i same metode odvijale u XX veku. Iako su prve uspešne pokušaje da se vitalnost semena oceni bojenjem vitalnih delova semena ostvarili Turina (Jugoslavija) 1922. godine i Neljubow (Rusija) 1925. godine (França-Neto & Krzyzanowski, 2019), začetnikom ovog testa se smatra nemački naučnik Džordž Lakon, koji je 1949. godine došao do otkrića da su sva živa tkiva koja dišu sposobna da redukuju bezbojni i u vodi rastvorljiv 2,3,5-trifenil tetrazolijum hlorid ili bromid u crveno obojeno složeno jedinjenje formazan, koji je nerastvorljiv u vodi (Lakon, 1949).

Ovaj test danas nalazi široku primenu za brzo utvrđivanje vitalnosti semena kada setva treba da se izvede odmah nakon žetve, kod jako dormantnog semena, kao i kod semena koje sporo klija. Takođe se koristi u slučajevima kada je potrebno brzo doći do informacije o potencijalnoj klijavosti semena, zatim radi utvrđivanja različitih tipova oštećenja nastalih pri žetvi ili doradi (toplotna, mehanička ili oštećena od insekata), kao i prilikom rešavanja problema



koji se mogu javiti tokom ispitivanja klijavosti (npr. kada su nejasni razlozi pojave atipičnosti ili kada se sumnja na negativan efekat tretiranja pesticidima i slično) (Hampton & TeKrony, 1995).

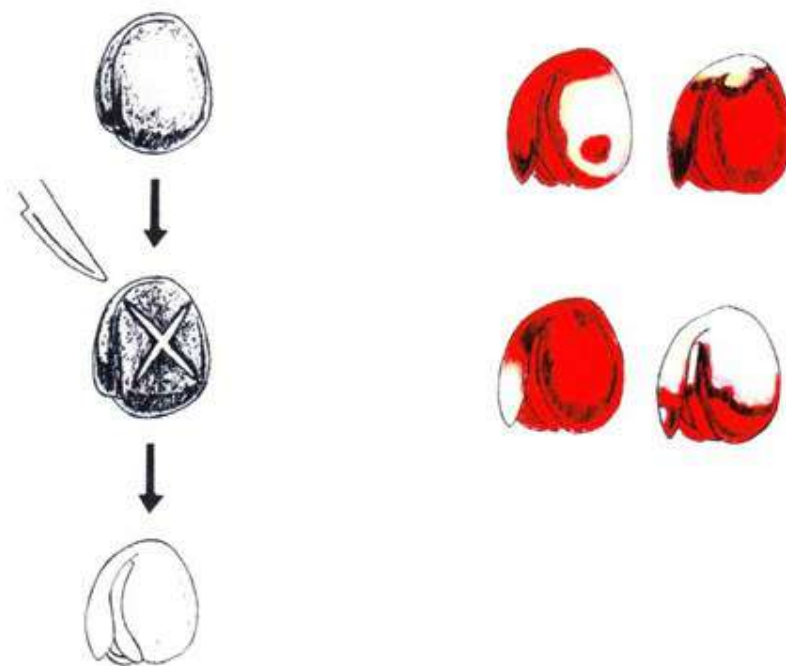
Princip testa

TZ test je biohemijski test koji na osnovu aktivnost enzima disanja diferencira živo i neživo (mrtvo) seme. Zasniva se na redukciji bezbojnog rastvora 2,3,5-trifeniltetrazolium hlorida ili bromida u nerastvorljiv 2,3,5- trifenilformazan crvene boje. Drugim rečima, ovaj rastvor predstavlja indikator za otkrivanje redukcionih procesa koji se odvijaju u živim ćelijama semena. Naime, nakon hidratacije semena, aktivnost enzima dehidrogenaze se povećava što rezultira oslobađanjem vodoničnih jona pri čemu se od bezbojnih soli tetrazolijuma stvara stabilno hemijsko jedinjenje trifenilformazan. Ovo jedinjenje boji žive ćelije (kod kojih je aktivan proces disanja) u crvenu boju, dok nežive ćelije (kod kojih proces disanja nije aktivan) ostaju neobojene. Na taj način se mogu razlikovati živi od neživih delova svakog semena (ISTA, 2021).

Prilikom ispitivanja vitalno seme bi putem biohemijske aktivnosti trebalo da ispolji svoj potencijal za formiranje tipičnih ponika, dok nevitalno seme pokazuje nedostatke koji sprečavaju pojavu tipičnih ponika (ISTA, 2021).

Procedura

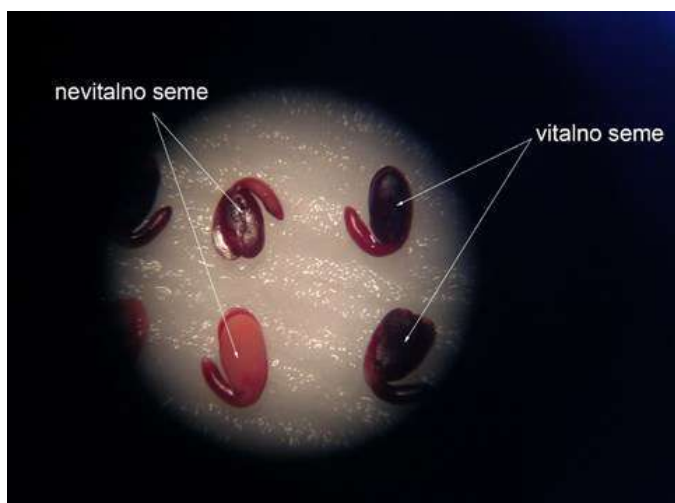
Schubert (1965) je utvrdio da na obojenost semena pri ovom testu utiču nabubrelost ispitivanog semena, koncentracija jona rastvora tetrazoliuma kao i količina soli koja prode u seme. Na osnovu ovih činjenica zasniva se postupak izvođenja testa propisan od strane ISTA Pravila (2021). Prvi korak podrazumeva hidrataciju pri čemu seme mora biti potpuno potopljeno u vodi na temperaturi od 20°C tokom određenog vremenskog perioda, zavisno od biljne vrste. Hidratacija je neophodna kako bi se oslobodili vodonični joni. Pored toga, nabubrelo seme se manje lomi i lakše seče u odnosu na suvo seme, pri čemu je bojenje ujednačenije. Kod semena mnogih biljnih vrsta zatim je neophodno osloboditi embrion pre bojenja kako bi se omogućio lakši prodor rastvora tetrazolijuma u tkivo unutar semena. Oslobađanje tkiva moguće je izvršiti uklanjanjem semenjače, probijanjem, uzdužnim ili poprečnim presecanjem neesencijalnih delova semena (Sl. 1). Poznavanje morfoloških karakteristika semena različitih vrsta je neophodno za adekvatno sečenje i probijanje semena. Vreme potrebno za sprovođenje ovog koraka zavisi prvenstveno od veličine semena, pa je tako priprema semena trava, lucerke ili uljane repice prilično dugotrajna u poređenju sa ječmom, graškom ili kukuruzom. Sledeći korak podrazumeva bojenje semena u rastvoru tetrazolijuma (0,1-1,0%) u određenom vremenskom periodu, bez prisustva svetlosti. Vreme potrebno za bojenje zavisi od biljne vrste i može varirati u zavisnosti od stanja tkiva semena.



Slika 1. Šematski prikaz pripreme semena uljane repice za tetrazolijum test (levo) i primeri obojenosti nevitanih semena (desno) (ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing I, 2003)

Interpretacija rezultata testa

Kao i svaki drugi metod ispitivanja semena, sprovođenje ovog testa zahteva kompleksnu obuku i iskustvo. Za pouzdanu ocenu, obučeni analitičar treba da bude upoznat sa strukturom i anatomijom semena da bi identifikovao položaj embriona i odredio obrazac bojenja. Vitalnost semena se tumači prema mestu bojenja esencijalnih struktura semena. Seme se klasifikuje kao vitalno ili nevitarno, pri čemu kod vitalnog semena mora biti uočena obojenost svih tkiva čija je vitalnost neophodna za proces klijanja i normalan razvoj klijanaca. Ocena semena kao vitalno ili nevitarno direktno zavisi od važnosti tkiva semena, koje je za svaku vrstu specifično i odgovorno za formiranje i razvoj normalnih klijanaca kod date vrste. Seme ocenjeno kao vitalno pokazuje potencijal da se iz njega razvije tipičan ponik, a kasnije i normalna biljka. Nevitarno seme je ono kod kojeg se ispoljava nekarakteristična i/ili slaba obojenost esencijalnih delova i kao takvo nije sposobno da u optimalnim uslovima obrazuje normalne klijance. Takođe, semena sa očigledno nespecifično razvijenim embrionom ili drugim osnovnim strukturama treba oceniti kao nevitarna, bez obzira da li se obojilo ili ne. Pored potpuno obojenog (vitalnog) semena i potpuno neobojenog (nevitarnog) semena, prilikom ocenjivanja mogu se uočiti i delimično obojena semena. Manje neobojene površine nekih delova esencijalnih tkiva se mogu tolerisati. Položaj,



Slika 2. Obojenost vitalnih i ne vitalnih semena uljane repice kod tetrazolijum testa (Jovičić, 2015)

veličina nekrotiranih oblasti, a ponekad i intenzitet obojenosti, određuju da li se neko seme smatra vitalnim ili ne (Sl. 2) (AOSA, 2010, ISTA, 2003).

Detaljni protokoli za veliki broj biljnih vrsta, koji obuhvataju uputstva o načinu pripremanja semena, temperaturi i dužini hidratacije i bojenja, kao i precizne šeme ocenjivanja semena, propisane su u AOSA Tetrazolium Testing Handbook (AOSA, 2010) i ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing, Volume I & II (ISTA, 2003).

Prednosti i ograničenja testa

Najvažnija karakteristika ovog testa koja u značajno meri utiče na učestalost izvođenja je zasigurno brzina dobijanja rezultata. Naime, kod nekih biljnih vrsta rezultati se mogu dobiti za manje od 24 časa. Takođe, sprovođenje ovog testa isključuje uticaje spoljašnje sredine koji bi mogli uticati na proces klijanja, kao što je slučaj kod standardnog laboratorijskog testa klijavosti, pri čemu se oslanja prvenstveno na fizičko i fiziološko stanje svakog segmenta embriona semena (Franca-Neto and Krzyzanowski, 2019). Moguće je i imati uvid u životnu sposobnost semena, uz istovremeno utvrđivanje uzroka njegovog propadanja i lošeg kvaliteta. Vitalnost semena se može ispitati i kod vrsta kod kojih je ispoljena dormantnost semena i kod kojih je test klijavosti zbog toga nemoguć ili traje suviše dugo. Pored svega navedenog, važno je napomenuti i da ovaj test zahteva jednostavnu i jeftinu opremu.

Pouzdanost TZ testa

Glavna namena TZ testa prvobitno je bila ocena vitalnosti smena drvenastih vrsta, za koje je obično karakterističan neki vid dormatnosti (fizička, fiziološka i slično) i test klijavosti traje dugo. Međutim, vrlo brzo je ustanovljeno da ovaj test daje pouzdane rezultate i kod semena ratarsko-povrtarskih vrsta. Treba imati u vidu da je vitalnost određena tertazolijum testom jasna i jedinstvena karakteristika kvaliteta semena u fazi mirovanja i potpuno je nezavisna od procenta klijavosti. Značajne razlike između ova dva parametra javiće se ako je (ISTA, 2021):



- ispitivano seme dormantno i sadrži značajan procenat tvrdog semena (ili odgovarajućim prethodnim tretmanom dormantnost i tvrdosemenost nije razbijena);
- seme zaraženo ili nije na odgovarajući način dezinfikovano;
- seme proklijalo ili istrulilo tokom perioda normalnog ili produženog ispitivanja klijavosti.

Zaključak

Kontrola kvaliteta semena je značajno unapređena primenom tetrazolijum testa u svim fazama proizvodnje semena (npr. tokom žetve, dorade, skladištenja i pre same setve). Rezultati ovog testa, kao i kod svakog drugog testa za određivanje životne sposobnosti semena, mogu pomoći u klasifikaciji stepena vigora različitih partija semena, kao i za procenu učinka ovih partija u polju pri optimalnim i stresnim uslovima sredine. S druge strane, standardni laboratorijski test klijavosti daje konkretnije informacije o kvalitetu semena. Stoga bi kombinacija ova dva testa mogla da pruži detaljniju i pouzdaniju sliku o kvalitetu jedne partije, uz istovremeno pružanje informacije o procentu neaktivnog semena.

Literatura

- AOSA (2010). *Tetrazolium Testing Handbook*. Contribution to the Handbook on Seed Testing, Ithaca, N.Y., AOSA & SCST
- França-Neto JB, Krzyzanowski FC (2019). Tetrazolium: an important test for physiological seed quality evaluation. *Journal of Seed Science*, 85(7), 79³-366 <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v41n3223104>
- Hampton JG, TeKrony DM (1995). *Handbook of Vigour Test Methods*. 3rd Edition, ISTA, Zürich, Switzerland.
- Hussian I, Ahmad R, Farooq M, Rehman A, Amin M, Bakar MA (2014): Seed priming: a tool to invigorate the seeds. *Scientia Agriculture*, 1(7), 566-128. <https://doi.org/10.15192/PSCP.SA.2014.3.3.122128>
- ISTA (2003). *ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing*, Volume I & II. ISTA, Bassersdorf, Switzerland.
- ISTA (2021). *International Rules for Seed Testing*, edition 2002-2021. ISTA, Bassersdorf, Switzerland.
- Lakon, G (1949). The topographical tetrazolium method for determining the germination capacity of seeds. *Plant Physiology*, 24, 389-394. doi: 10.1104/pp.24.3.389
- Schubert, J (1965). Vergleichsuntersuchungen zur Prufung der Excised-Embryo-Methode an Hand des Keim- und Tetrazoliumtests bei *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium* und *Pinus Monticola*. (Comparative investigations for testing the excised embryo method by means of the germination and tetrazolium tests with *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium* and *Pinus monticola*.) *Proc. Int. Seed Test. Assoc.* 30:321-859.