

UDK

## USTANOVLJAVANJE POKAZATELJA KVALITETA SEMENA KUKURUZA PRIMENOM RAZNIH METODA ISPITIVANJA

VELIMIR RADIĆ, MIRJANA MILOŠEVIĆ<sup>1</sup>

*IZVOD: Ispitivana je opravdanost primene vigor testova (hladni test i test ubrzanog starenja), kod semena hibridnog kukuruza. Ustanovljene su razlike koje nastaju u rezultatima pri primeni vigor testova i standardne metode ispitivanja klijavosti semena. Pored klijavosti upoređivana je dužina i masa korena kao i dužina i masa nadzemnog dela ponika kukuruza, primenom pomenutih testova.*

*Dobijeni rezultati ukazuju da postoje razlike između pojedinih metoda ispitivanja klijavosti, kao i dužine i mase ponika kod svih ispitivanih hibrida kukuruza.*

**Ključne reči:** životna sposobnost semena, standardna klijavost, poljska klijavost, vigor testovi, hladni test, test ubrzanog starenja.

UVOD: Seme je začetak novog života biljke, složeni biološki sistem i kao takvo, prvi i osnovni činilac uspešne biljne proizvodnje. Za postizanje visokih prinosa u praksi nije dovoljno imati dobru sortu ili hibrid, niti primeniti optimalnu agrotehniku, već je za setvu potrebno koristiti seme visokih i poznatih kvaliteta, deklarirano seme. Takvo seme se može dobiti samo ako se u svim fazama njegove proizvodnje primenjuju savremena saznanja nauke i prakse (Milošević i sar., 1996).

Uporedo sa stvaranjem novih sorti i hibrida, napretkom u tehnologiji proizvodnje, dorade i čuvanja semena, izučavani su i u praksi ispitivanja semena uvođeni odgovarajući testovi, u cilju veće pouzdanosti predviđanja ponašanja semena u polju nakon sere. Optimalni uslovi standardne metode ispitivanja klijavosti semena u laboratorijskim uslovima su često u suprotnosti sa uslovima temperature, zemljišta, aeracije i svetlosti, kojima je seme izloženo u polju. Zbog toga su razlike između laboratorijske klijavosti semena i poljskog nicanja ne retko velike i ukazuju na čestu nepouzdanost ovog najviše upotrebljavanog testa za prognoziranje poljskog nicanja. Iz tog razloga su uvedeni

testovi za određivanje životne sposobnosti - *vigora semena.*

Ispitivanjem klijavosti semena standardnom metodom dobija se informacija o maksimalnom potencijalu klijavosti u optimalnim uslovima. Nedostatak ove metode je nemogućnost otkrivanja kvalitativnih razlika između pojedinih partija semena visokog potencijala klijavosti (Roberts, 1984). Te kvalitativne razlike označavaju njegovu životnu snagu - *vigor.*

Vigor predstavlja sveukupnu sposobnost semena da brzo, ujednačeno nikne, da se razvije u normalan ponik, a kasnije u biljku, u različitim poljskim uslovima (Ivanović i sar., 2002). Cilj vigor testova je da daju sumu svih karaktera semena, koji posle dovode do brzog i ujednačenog stvaranja zdravog i snažnog ponika, u različitim uslovima proizvodnje (Milošević i sar., 1996).

Milošević i Ćirović, (1994) vigor testove dele na direktne i indirektne. Direktni su oni koji podrazumevaju da se u nepovoljnim uslovima ponove rezultati dobijeni u laboratorijskim uslovima u pogledu vigora (to su hladni test, test ubrzanog starenja, test namernog oštećenja i Hiltner test). Indirektni testovi su oni kod kojih se nekim drugim

Pregledni rad (Review paper)

<sup>1</sup>Mr VELIMIR RADIĆ, istraživač saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad; dr MILOŠEVIĆ MIRJANA, red. profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

pokazateljima vigora semena dokazuje korelacija sa ponašanjem u polju. To su tetrazolijum test, test električne provodljivosti i dr.

Hampton i TeKrony, (1995) dele vigor testove u dve grupe: 1.) *testovi koji se predlažu* (hladni test, klijavost na niskim temperaturama, kompleksni test, Hiltner test, test porasta ponika i tetrazolijum test) i 2) *testovi koji se preporučuju* (konduktometrijski test i test ubrzanog starenja).

Dva najviše upotrebljavana vigor testa su hladni test i test ubrzanog starenja (A.O.S.A., 1983).

*Hladni test* (cold test) se primenjuje kada je potrebno ispitati životnu sposobnost semena kukuruza koji se u mnogim zemljama seje početkom proleća kada su temperature zemljišta i vazduha još relativno niske (Milošević i sar., 1996). On se danas primenjuje gotovo kod svih ispitivanja semena kukuruza koje se nalazi na tržištu SAD (TeKrony, 1982, 2001). Isti autor navodi da se ovaj test primenjuje i kod pamuka, sirka i soje koja se gaji na srednjem zapadu SAD-a. Ovaj test Bekendam i sar., (1987) primenjivali su na luku, šećernoj repi i kukuruзу.

Proučavanjem hladnog testa bavili su se Svien i Isealy, (1955), Desai i Reddy, (1958), Parmar i Moore, (1965) koji su ispitivali klijavost semena kukuruza. Perreti i sar., (1992) navode da bi hladni test trebalo primenjivati u krajevima gde zemljište, u vreme setve kukuruza, može biti hladno i vlažno (primer Belgije). Byrum i Copeland, (1995), Bruggink i sar., (1991), Milošević i sar., (1994) u svojim ispitivanjima pokušali su da utvrde da li postoje statistički značajne razlike između klijavosti ispitane hladnim testom i poljske klijavosti.

Provera životne sposobnosti semena može se vršiti i *testom ubrzanog starenja*. Namena mu je da obezbedi dopunske informacije rezultatima testa klijavosti na taj način što će razdvojiti seme koje će verovatno dobro klijati u poljskim uslovima, od semena koje neće klijati (Baskin, 1970).

Test ubrzanog starenja pokazao je pozitivnu korelaciju sa poljskom klijavošću kod pasulja (Delouche i Baskin, 1973), kod pamuka (Bishnoi i Delouche, 1975), graška (Caldwell, 1960), soje (TeKrony i Egli, 1977), kikirikija (Romkaew, 1996) i nauta (Ram i sar., 1989). Medina i Filho, (1991) smatraju da je test ubrzanog starenja najbolji test za određivanje poljske klijavosti kukuruza. Ovaj

test za ispitivanje klijavosti semena kukuruza primenjivali su i Heydecker, (1972), Milošević i sar., (1994), Byrum i Copeland, (1995), Santipracha i sar., (1996).

Ching (1973) navodi da je klijavost osnovni pokazatelj vigora, ali da vigor podrazumeva i rast ponika. Veliki broj istraživača kao meru vigora koristi razvijenost i dužinu (ceo ponik ili pojedinačno stablo i koren) ponika (Edwards i Sodler, 1992), masu ponika (McKersie i Tomes, 1982), suhu masu ponika (Anfinrud i Schneiter, 1984; Aschermann-Koch i sar., 1992). Više vrednosti ovih pokazatelja govore o semenu većeg vigora, koje će i u nepovoljnim ekološkim uslovima obezbediti visoku klijavost, ujednačenost klijanja, skraćenje vremena potrebnog za klijanje, a nakon formiranja ponika omogućiti da on ostane i normalno se dalje razvija (Vujaković, 1997).

Cilj ovoga rada bio je da se utvrde razlike između standardne metode ispitivanja klijavosti semena i vigor testova (hladni test i test ubrzanog starenja).

#### Materijal i metod rada

U toku 2000. i 2001. godine ogled je postavljen u Nacionalnoj laboratoriji za ispitivanje semena u Novom Sadu. Ispitivanje je obavljeno na semenu sedam hibrida kukuruza i to: NS 300, NS 420, ZP 599, NS 640, ZP 677, ZP 680 i ZP 704. Hibridi su različite grupe zrenja. Hibridno seme je proizvedeno na području opština Bačka Topola i Vrbas. Seme koje je ispitivano prethodno je bilo primarno doradeno. Pre ispitivanja seme je bilo tretirano preparatom Tiram u dozi od 200g/100 kg semena.

Za ispitivanje primenjeni su jedna metoda i dva vigor testa: standardna metoda ispitivanja klijavosti semena, hladni test i test ubrzanog starenja. Klijavost kod standardne metode utvrđena je po *Pravilniku o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja* objavljenog u Službenom listu SFRJ br. 47/87. Ispitivanje klijavosti kod ostalih testova utvrđeno je po *Handbook of Vigour Methods* koju je objavila International Seed Testing Association, 1993. godine. Kod svakog hibrida ispitivanje klijavosti je vršeno u 4 ponavljanja, a u svakom ponavljanju nalazilo se po 100 semena. Klijavost je izražena u procentima. Za izračunavanje dužine ponika koristili su se ponici koji su nakon četiri dana klijanja vađeni iz peska (ili zemlje kod hladnog testa) i stavljani u vlažan filter papir.

Dužina primarnog korena i stabaceta, kao i njihova masa, izračunavala se nakon 7 dana, osim kod hladnog testa.

Kod *standardne metode* seme kukuruza zasejano je u vlažan sterilni pesak, a zatim stavljano u komoru za naklijavanje (temperatura od 25°C i 95% relativne vlažnosti vazduha). Za svako ponavljanje stavljeno je na naklijavanje po 100 semena. Nakon sedam dana je izračunata klijavost.

*Hladni test* (ovim testom utvrdilo se reagovanje ponika na suboptimalnu temperaturu i nizak poljski vodni kapacitet zemljišta koji kod ovog testa iznosi 40%) podrazumeva postavljanje semena kukuruza u zemljišni supstrat, koji predstavlja mešavinu zemlje i peska u odnosu 4:1. Seme kukuruza je prethodno bilo hladeno 7 dana, na konstantnoj temperaturi od 10°C, a zatim preneseno u komoru za naklijavanje (temperatura od 25°C i 95% relativne vlažnosti vazduha). Klijavost je određena nakon 6 dana (Cold test for corn, 1973.). Za svako ponavljanje je posejano po 50 semena.

Seme kukuruza, kod *testa ubrzanog starenja*, stavljeno je prvo u vodeno kupatilo na 42°C, gde je odstovalo 96 sati. Nakon četiri dana seme je posejano u vlažni pesak i stavljeno u komoru za naklijavanje (temperatura od 25°C i 95% relativne vlažnosti vazduha). Klijavost je utvrđena nakon sedam dana. Za svako ponavljanje postavljeno je po 100 semena.

Podaci su obrađeni primenom analize varijanse dvofaktorijalnog ogleda i korelacije ranga po Spearman-u (Hadživuković, 1991). Za analizu korišten je kompjuterski program

MSTAT. Prilikom upoređivanja dobijenih rezultata korišten je prag značajnosti od 0,05.

## Rezultati i diskusija

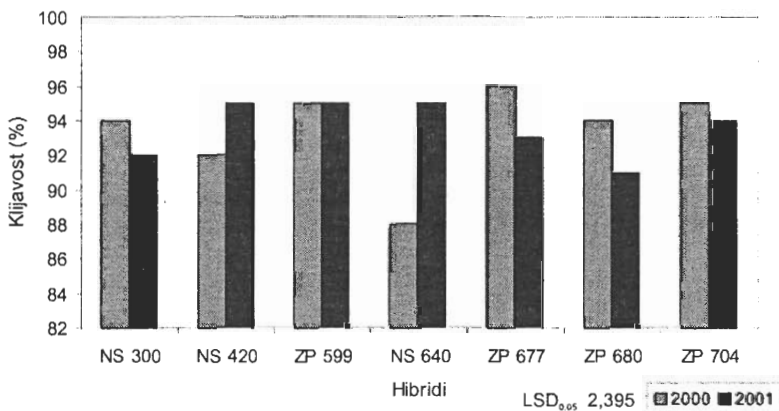
*Standardna metoda* - procenat klijavosti u prvoj godini ispitivanja, primenom standardne metode, varirao je od 88% do 96%. Najveću klijavost imao je hibrid ZP 677, a najnižu NS 640. U drugoj godini klijavost se kretala od 91% do 95%. Najnižu klijavost imao je ZP 680, dok su najveću klijavost imali hibridi NS 420, ZP 599 i NS 640 (Grafikon 1).

*Hladni test* - procenat klijavosti u 2000. godini varirao je između 88% i 96%. Najveću klijavost imao je hibrid ZP 680, a najnižu NS 640. U drugoj godini ispitivanja klijavost se kretala između 88% i 93%. Najnižu klijavost imao je NS 300, dok su najveću klijavost imali hibridi NS 640 i ZP 677 (Grafikon 2).

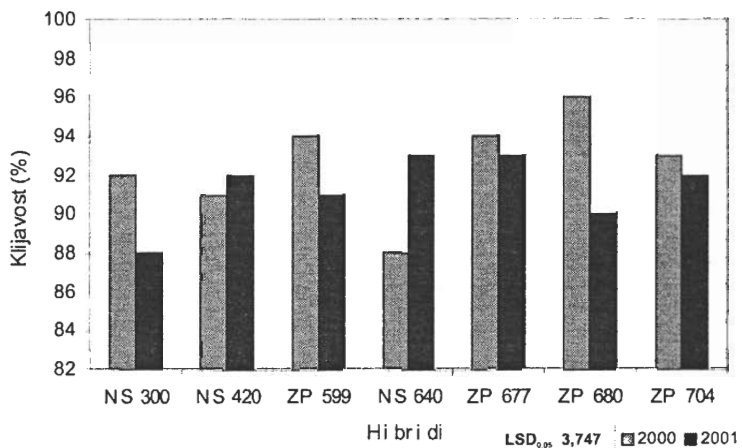
U odnosu na standardnu klijavost, kod hladnog testa najbolje rezultate u pogledu klijavosti dali su ZP 680, NS 640 i ZP 704.

*Test ubrzanog starenja* - procenat klijavosti (Grafikon 3) u 2000. godini varirao je između 86% i 92%. Najveću klijavost imao je hibrid ZP 599, a zatim hibridi ZP 680, ZP 704, a najnižu klijavost imali su hibridi NS 300 i NS 420. U drugoj godini ispitivanja klijavost se kretala između 88% i 95%. Najnižu klijavost imao je ZP 680, dok je najveću klijavost imao hibrid NS 420. Za razliku od ostalih posmatranih metoda ispitivanja, kod testa ubrzanog starenja, klijavost je bila značajno viša u 2001. godini, nego u 2000. godini. Značajne razlike su se ispoljile i između posmatranih hibrida u obe godine ispitivanja, osim kod hibrida ZP 704.

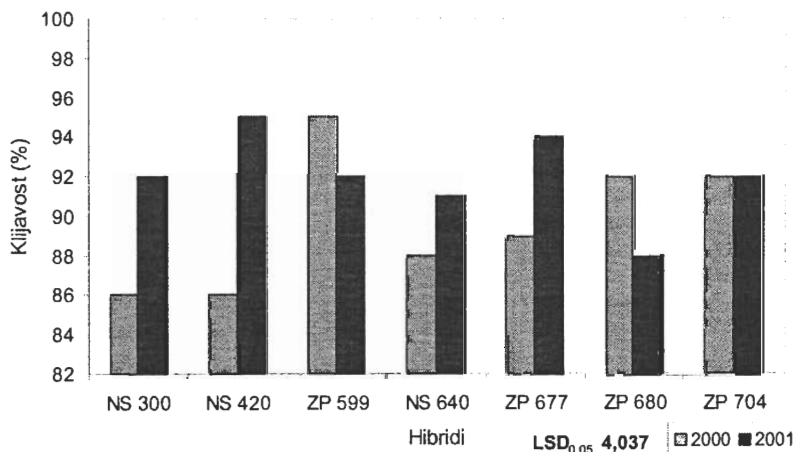
Graf. 1. Klijavost hibrida kukuruza utvrđena primenom standardne metode



Graf. 2. Kljajavost hibrida kukuruza utvrđena primenom hladnog testa



Graf. 3. Kljajavost hibrida kukuruza utvrđena primenom testa ubrzanog starenja



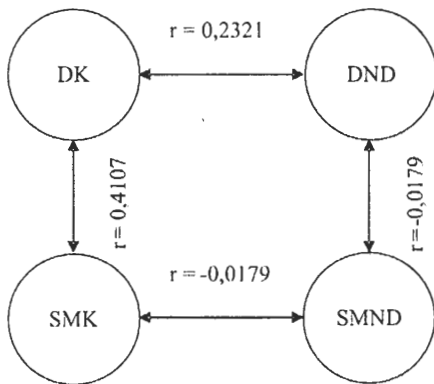
### Korelacioni odnosi kod primenjenih metoda

Sposobnost semena da ujednačeno niče i daje zdrave i dobro razvijene ponike povezana je sa sposobnošću klijanja i vitora semena. Seme sa visokim vigorom, u kojem se odigravaju određeni fiziološki procesi u optimalnim uslovima temperature i vlage, nakon određenog broja dana daje tipičan ponik. Na suncokretu, Balešević-Tubić, (2000) konstatuje da su ovi parametri, ako se ispituju različitim vigor testovima, u različitoj korelaciji. Rajnpreht, (1993), na pšenici, konstatuje da se ovi parametri međusobno dobro koreliraju.

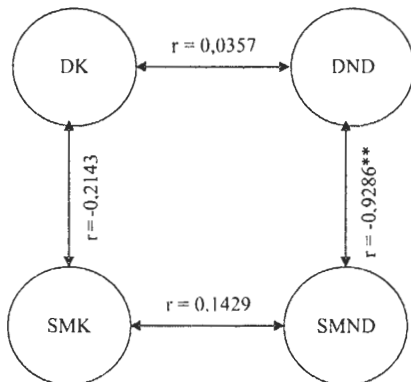
Rezultati istraživanja pokazali su da kod sve tri metode ispitivanja dužina korena i dužina nadzemnog dela jesu u pozitivnoj korelaciji, međutim na osnovu dobijenih rezultata ove korelacije nisu statistički značajne. Ako se posmatraju korelacije između pojedinih metoda ispitivanja, one se značajno razlikuju. Kod dužine korena sve tri korelacione vrednosti su statistički značajne, s tim da je korelacija između standardne metode i hladnog testa negativna, dok su preostale dve pozitivne. Za razliku od dužine korena, kod dužine nadzemnog dela sve korelacione vrednosti su pozitivne. Statistički značajna je jedino visina korelacije između hladnog testa i testa ubrzanog starenja za prag značajnosti od 0,05%.

Posmatrajući korelacioni odnos (grafikon 4) kod standardne metode (ST) utvrđeno je da se pozitivna korelacija javlja ako se upoređi dužina korena (DK) sa dužinom nadzemnog dela (DND), koja iznosi  $r = 0,2321$ . Pozitivna korelacija je ustanovljena i kod upoređenja pokazatelja sveže mase korena (SMK) i dužine korena ( $r = 0,4107$ ). Negativna korelacija javlja se između dužine nadzemnog dela i sveže mase nadzemnog dela (SMND) ( $r = -0,0179$ ). Isto se dešava ako se poredi sveža masa nadzemnog dela i sveža masa korena. Nijedna od pomenutih korelacija nije statistički značajna.

Graf. 4. Korelacija ranga pojedinih parametara ponika kod standardne metode DK - dužina korena; SMK - sveža masa korena; DND - dužina nadzemnog dela; SMND - sveža masa nadzemnog dela



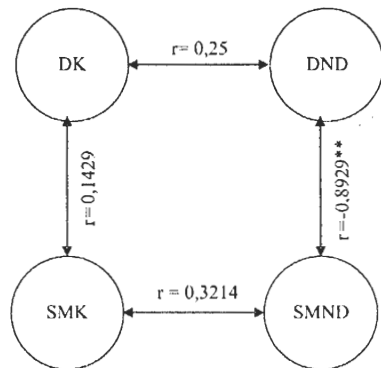
Graf. 5. Korelacija ranga pojedinih parametara ponika, kod hladnog testa DK - dužina korena; SMK - sveža masa korena; DND - dužina nadzemnog dela; SMND - sveža masa nadzemnog dela



Kod primene hladnog testa (HT) (grafikon 5) negativna korelacija utvrđena je između dužine korena (DK) i sveže mase korena (SMK) ( $r = -0,2143$ ). Kod ostalih poređenja utvrđena je pozitivna korelacija. Za razliku od prethodne metode, kod ovog testa odnos između dužine nadzemnog dela (DND) i sveže mase nadzemnog dela (SMND) je statistički značajan.

Kod testa ubrzanog starenja (TUS), u odnosu na prethodne dve metode ispitivanja, svi posmatrani pokazatelji nalaze se u pozitivnoj korelaciji (grafikon 6). Statistički značajna razlika javlja se ako se upoređi dužina nadzemnog dela ponika (DND) i sveža masa nadzemnog dela (SMND).

Graf. 6. Korelacija ranga pojedinih parametara ponika kod testa ubrzanog starenja DK - dužina korena; SMK - sveža masa korena; DND - dužina nadzemnog dela; SMND - sveža masa nadzemnog dela

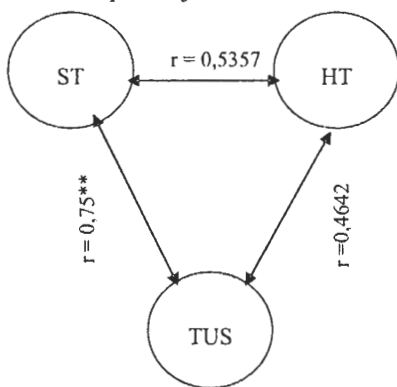


### Korelacioni odnosi između pojedinih metoda ispitivanja

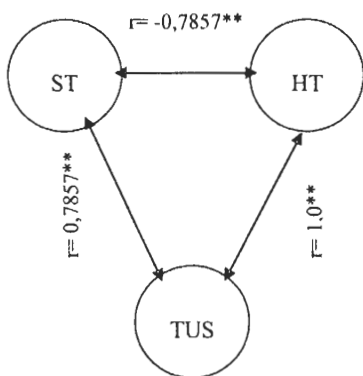
Ako se posmatra klijavost (grafikon 7) između sve tri metode, odnosno testa, javlja se pozitivna korelacija. Statistički značajna razlika između korelacionih vrednosti je jedino između standardne metode i testa ubrzanog starenja. Byrum i Copeland, (1995) smatraju da bi trebalo još raditi na standardizaciji testa ubrzanog starenja jer su utvrdili da postoje značajne razlike između klijavosti utvrđene standardnom metodom i klijavosti utvrđene testom ubrzanog starenja.

Kod dužine korena (grafikon 8) takođe se javlja pozitivna korelacija između pojedinih metoda, ali za razliku od prethodne, ovde su sve tri posmatrane vrednosti za korelaciju statistički značajne.

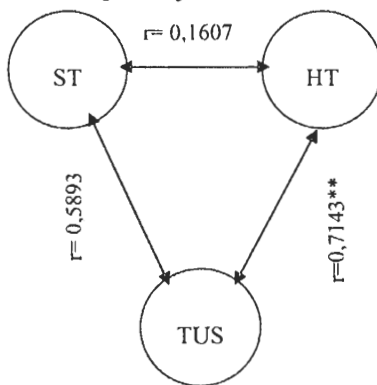
Graf. 7. Kljavnost pojedinih metoda ispitivanja



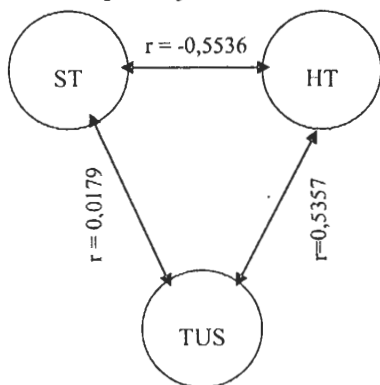
Graf. 8. Dužina korena pojedinih metoda ispitivanja



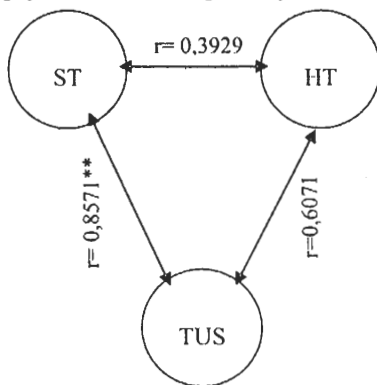
Graf. 9. Dužina nadzemnog dela pojedinih metoda ispitivanja



Graf. 10. Sveža masa korena pojedinih metoda ispitivanja



Graf. 11. Sveža masa nadzemnog dela pojedinih metoda ispitivanja



ST-standardna metoda; HT- hladni test; TUS- test ubrzanog starenja

Kao i kod dužine korena tako i kod dužine nadzemnog dela (grafikon 9) javlja se pozitivna korelacija. Za razliku od prethodnog posmatranja, kod dužine nadzemnog dela

statistički značajna vrednost korelacije se javlja ako se uporedi hladni test i test ubrzanog starenja.

Kod sveže mase korena (grafikon 10), u odnosu na prethodna posmatranja, javlja se negativna korelacija između mase korena utvrđene standardnom metodom i mase korena utvrđene hladnim testom. Kod druga dva poređenja utvrđena je pozitivna korelacija. Za razliku od prethodnih parametara kod ovog parametra nema statistički značajnih korelacija.

Kod sveže mase nadzemnog dela (grafikon 11), kao i kod dužine korena i dužine nadzemnog dela, kod sva tri posmatrana poređenja javlja se pozitivna korelacija. U odnosu na prethodni parametar kod sveže mase nadzemnog dela javlja se statistički značajna korelacija između vrednosti koje su dobijene kod standardne metode i testa ubrzanog starenja.

Iz rezultata ispitivanja vidi se, da između klijavosti dobijene u posmatranim metodama postoji pozitivna korelacija. Ova korelacija statistički je značajna samo između klijavosti ispitane standardnom metodom i testom ubrzanog starenja.

Slične rezultate dobili su i Santipracha i sar., (1996). Oni su utvrdili da test ubrzanog starenja daje rezultate slične rezultatima standardnog ispitivanja klijavosti kod trostrukih i dvostrukih hibrida, dok se kod prostih hibrida javlja statistički značajna razlika.

Za razliku od njih Peretti i sar., (1992) su utvrdili da postoji korelacija između hladnog testa, testa ubrzanog starenja i poljske klijavosti, ali samo kod semena visoke klijavosti (preko 90%), dok se kod semena niske klijavosti (oko 70%) javlja statistički značajna razlika. Byrum i Copeland, (1995) ispitujući različite partije semena kukuruza, utvrdili su da nema značajnih razlika između klijavosti ispitane hladnim testom i poljske klijavosti. Milošević i sar., (1994) u svojim ispitivanjima klijavosti semena kukuruza,

utvrdili su da najviši stepen korelacije sa poljskim nicanjem ispoljavaju hladni test i test ubrzanog starenja.

Za razliku od dužine ponika sveža masa ponika, u okviru pojedinih metoda, se razlikuje u korelaciji. Pozitivna korelacija se javlja kod hladnog testa i testa ubrzanog starenja. Za razliku od pomenutih metoda, kod standardne metode rezultati pokazuju da se javlja negativna korelacija. Na osnovu rezultata vidi se da nijedna od pomenutih korelacija nije statistički značajna. Ako se posmatraju metode, rezultati pokazuju da se negativna korelacija javlja kod sveže mase korena između standardne metode i hladnog testa. Za razliku od statistički značajne razlike kod dužine ponika, ovde ta korelacija nije statistički značajna. Sve ostale posmatrane korelacije su pozitivne. Statistički značajna korelacija se javlja, jedino ako se uporede vrednosti dobijene kod standardne metode i testa ubrzanog starenja, za razliku od dužine korena, gde ima više statistički značajnih korelacija.

### Zaključak

Na osnovu rezultata dobijenih u ovim istraživanjima, čiji je jedan od ciljeva bio ispitivanje pouzdanosti vigor testova na semenu pojedinih hibrida kukuruza, proizvedenim u različitim ekološkim uslovima, mogu se izvući sledeći zaključci:

- Da postoje razlike između pojedinih metoda ispitivanja klijavosti. Ove razlike pojavljuju se i kod ispitivanja klijavosti, kod dužine korena i nadzemnog dela ponika, kao i kod sveže mase korena i nadzemnog dela ponika kukuruza. Ovo je karakteristično za sve ispitane hibride kukuruza.

- Da na metodama ispitivanja (i drugih kvaliteta semena) treba i u buduće raditi, tj. treba i dalje vršiti standardizaciju metoda (usavršavati metode), kako bi one odgovarale postojećim normama kvaliteta semena i zahtevima tržišta.

### LITERATURA

ANFINRUD, M.N., SCHNEITER, A.A. (1984): Relationship of sunflower germination and vigor tests to field performance. *Crop Science*, 24, 341-344.

Association of Official Seed Analysts (1983): *Seed Vigour Testing handbook No32*, 1-92.

ASCHERMANN-KOCH, C., HOFMANN, P., STEINER, A.M. (1992): Presowing treatment for improving seed quality in cereals; I Germination and vigor. *Seed Science and Technology*, 20, 435-440.

BALEŠEVIĆ-TUBIĆ, S. (2000): Uticaj procesa starenja na životnu sposobnost i

biohemijske promene semena suncokreta. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

BASKIN, C.C. (1970): Relation of certain physiological properties of peanut seed to field performance and storability. Dissertation. Mississippi State University, Mississippi.

BEKENDAM, J., KRAAK, H.L. and VOS, J. (1987): Studies on field emergence and vigour of onion, sugar beet, flax and maize seed. Acta Horticulturae, 215, 83-94.

BISHNOI, C.C., DELOUCHE, J.C. (1975): Cotton seed quality and its relation to performance in laboratory and fields tests. Agronomy Abstracts, 1975, 90.

BRUGGINK, H., KRAAK, H.L. AND BEKENDAM, J. (1991): Some factors affecting maize (*Zea mays* L.) cold test results. Sied Science and Technology, 19, 15-23.

BYRUM, J.R., COPELAND, L.O. (1995): Variability in vigour testing of maize (*Zea mays* L.) seed. Seed Science and Technology, 23, 543-549.

VUJAKOVIĆ, M. (1997): Varijabilnost parametara korenovog sistema kod različitih genotipova pšenice (*Triticum aestivum* L.). Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

DELOUCHE, J.C., BASKIN, C.C. (1973): Accelerated ageing techniques for predicting relative storability of seed lots. Seed Science and Technology, 1, 427-452.

DESAI, M.V. and REDDY, S. (1958): Toward a uniform seed corn cold test. Phytopathology, 48, 386-387.

EDWARDS, L.M., SODLER, J.M. (1992): Growth vigor at some crop species and cultivars when fallseeded as winter cover in the Atlantic region of Canada. Canadian Journal, plant Sci., 72, 421-429.

IVANOVIĆ, D., MIŠOVIĆ, M., ĐUKANOVIĆ, L. (2002): Aktuelni pravci u obezbeđivanju kvaliteta semena. Agroinovacije-zbornik radova, 3, 11-16.

ISTA (1993): International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 21, Supplement.

MEDINA, R.F., FILHO, M.J. (1991): Evaluation of physiological quality of maize (*Zea mays* L.) seeds. Seed Abstracts, 14, 451.

MILOŠEVIĆ, M., ČIROVIĆ, M., (1994): Seme. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

MILOŠEVIĆ, M., RAJNPREHT, M., ČIROVIĆ, M., ZLOKOLICA, M. (1994): Metodi

ispitivanja životne sposobnosti semena kukuruza. Selekcija i semenarstvo, 1, 179-182.

MILOŠEVIĆ, M., ČIROVIĆ, M., MIHALJEV, I., DOKIĆ, P. (1996) Opšte semenarstvo. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

MCKERSIE, B.D., TOMES, D.T. (1982): A comparison of seed quality and seedling vigour in Birdsfoot trefoil. Crop Science, 22, 1239-1241.

PARMAR, M.T., MOORE, R.P. (1965): Effects of simulated Drought by Polyethylene Glycol Solution on Corn (*Zea Mays* L.) Germination and Seedling Development. Agronomy Journal, 58, 391-392.

PERETTI, A., MURCIA, M., COLOMBO, I. (1992): Seed vigour tests and field emergence in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Session 2a:6.

Pravilnik o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja. Službeni list br. 47/87.

RAJNPREHT, M., (1993): Pouzdanost metoda vigor testa na semenu pšenice proizvedenom u različitim ekološkim i agrotehničkim uslovima. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

RAM, C., KUMARI, P., SINGH, O. AND SARDANA, R.K. (1989): Relationship between seed vigour tests and field emergence in chickpea. Seed Science and Technology, 17, 169-173.

ROBERTS, E.H. (1984): The control of seed quality and relationship to crop productivity. Book of proceedings of the Australian Seed Research Conference, pp. 11-25.

ROMKAEW, J. (1996): Influence of seed vigor on field emergence, growth, yield and storability of large-seeded peanut seed. Master of Science Thesis, Kasetsart University, Bangkok.

SANTIPRACHA, W., SANTIPRACHA, Q., WONGRODOM, V. (1996): Hybrid corn seed quality and accelerated aging. Seed Science and Technology, 25, 203-208.

SVIEN, T.A. and ISELY, D. (1955): Factors affecting the germination of corn in the cold test. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, 45, 80-86.

TEKRONY, M.D., EGLI, D.B. (1977): Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. Crop Science, 17, 573-577.

TEKRONY, M.D. (1982): Seed vigor testing. Journal of Seed Technology, 8, 55-60.



TEKRONY, M.D. (2001): ISTA seed vigour survey-2000. *ISTA News Bulletin* 122, 14-15.

HAMPTON, J.G., TEKRONY, D.M. (1995): *Handbook of Vigour Test Methods*, 3<sup>rd</sup> edition, International Seed Testing Association, pp. 117.

HADŽIVUKOVIĆ, S. (1991): *Statistički metodi*. Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

HEYDECKER, W. (1972): Vigor in Viability of Seeds (ed. E.H. Roberts), pp. 209-252, Chapman & Hall, London.

CALDWELL, W.P. (1960): Laboratory evaluation of vigor of garden peas. *Proceedings of Association of Official Seed Analysts*, 50, 130-136.

Cold test for corn (1988): *Proceedings of International seed testing Association*. *Seed Science and Technology*, 16, 299-311.

CHING, J.M. (1973): Biochemical aspects of the seed vigour. *Seed Science and Technology*, 1, 73-88.