

**Dr Josip Milohnić,**

Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja  
Poljoprivrednog fakulteta — Zagreb

### **ODREĐIVANJE KLIJAVOSTI SJEMENA PŠENICE KOD NISKIH TEMPERATURA U TLU («Cold test» metoda)**

Da bi se ostvarili visoki prirodni pšenice, potrebno je osigurati optimalnu gustoću usjeva odmah nakon nicanja. Proizvođač to može postići podešavanjem gustoće sjetve (količinom sjemena na jedinici površine) prema kvaliteti sjemena. Tri komponente kvaliteta — klijavost, čistoća i apsolutna težina sjemena — moraju biti poznate proizvođaču da bi mogao odrediti potrebnu količinu sjemena kod sjetve u svrhu osiguranja optimalne gustoće usjeva nakon nicanja. Od spomenutih komponenti kvaliteta, klijavost sjemena je svakako najvarijabilnija, pa joj, prema tome, treba posvetiti posebnu pažnju kod određivanja kvaliteta sjemena.

Kod pšenice, kao i kod većine ratarskih kultura, klijavost sjemena se određuje po tzv. standardnim metodama. Sjeme klije na nekoj »sterilnoj« podlozi (pijesak, bugačica, filter-papir i sl.) kod optimalne temperature za dotičnu vrstu uz optimalnu vlažnost. Tako određena klijavost sjemena proizvođaču ne može korisno služiti kod određivanja količine sjemena na jedinici površine zato što je stvarna klijavost u prirodnim uvjetima redovito manja. Na klijavost sjemena i razvitak klica u prirodnim uvjetima utječe veliki broj faktora. Ti se faktori mogu podijeliti u dvije grupe: 1) utjecaji različitih vanjskih faktora, uključujući štetnike i patogene mikroorganizme u tlu i 2) faktori uvjetovani nasljednim i nenasljednim svojstvima sjemena.

Klijanje sjemena i razvitak biljčica pšenice u prirodnim uvjetima se odvija kod znatno nižih temperatura i uz prisutnost raznovrsnih patogenih mikroorganizama tla. Optimalne temperature za klijanje sjemena i razvitak mladih biljčica nisu jednake optimalnim temperaturama za razvitak patogenih mikroorganizama tla. Uz konstantne ostale faktore stupanj oštećenja sjemena i mladih biljčica od patogenih mikroorganizama u tlu ovisi o brzini klijanja. Pri optimalnoj vlažnosti brzina klijanja ovisi o temperaturi. Prema tome, klijavost i energiju klijanja sjemena moramo ispitati kod onih temperatura tla u kojima dolazi sjeme kod različitih rokova sjetve u određenom proizvodnom području.

Važnost temperature i mikroorganizama tla kod određivanja klijavosti sjemena najprije je uočena, i do sada jedino dobro proučena kod kukuruza (Hope-1949 i dr.). Razrađena je posebna tzv. «cold test» metoda ispitivanja klijavosti sjemena kukuruza. Po toj metodi klijavost se određuje kod temperature tla u vrijeme sjetve uz prisustvo mikroorganizama. Osim utjecaja temperature i mikroorganizama, kod kukuruza je istraživana i niz drugih faktora koji više ili manje uvjetuju klijanje sjemena i razvitak biljčica u tlu. Ispitivana je nasljedna i nenasljedna otpornost linija i hibrida protiv mikroorganizama tla (Pinnell-1949, Rinke-1953, Crane-1956, Bunting-1962 i dr.); zatim utjecaj vlage tla (Tatum i Zuber-1953, Hooks i Zuber-1963); oštećenje pericarpa i drugih dijelova sjemena (Meyers-1924, Alberts-1927; Kochler-1936); utjecaj tla i plodoređa (Hooks i Zuber-1936) itd.

Kod pšenice ima vrlo malo sličnih istraživanja o utjecaju temperature i mikroorganizama tla na klijavost sjemena i razvitak biljčica. Read i Beaton

(1963) su ispitivali klijavost sjemena pšenice kod 5,5°, 16,1° i 26,6°C uz upotrebu različitih gnojiva i našli su da niska temperatura smanjuje brzinu klijanja, ali u različitom opsegu kod upotrebe različitih vrsta gnojiva. Cummins i Parks (1961) ističu da na klijavost utječe vrsta i koncentracija gnojiva u blizini sjemena.

Cilj je naših istraživanja bio da se odredi utjecaj niskih temperatura uz prisustvo mikroorganizama tla na slijedeće faktore:

- a) klijavost sjemena,
- b) brzinu (energiju) klijanja sjemena pšenice.

#### MATERIJALI I METODE

Vršena su ispitivanja klijavosti i brzine klijanja sjemena pšenice kod niskih temperatura uz prisustvo mikroorganizama tla u komparaciji sa standardnom metodom određivanja klijavosti sjemena. Kao pokusni materijal služilo je sjeme ovih sorata: Bezostaje 1, Abbondanze, San Pastore i Leonardo. Ispitivanja su vršena 1963. i 1964. godine u mjesecu prosincu da bi se izbjegao utjecaj eventualne dormantnosti sjemena nakon žetve. U 1963. godini upotrebjeno je sjeme sa dva različita mjesta proizvodnje, a u 1964. godini sjeme svih sorata je uzeto s istog mjesta proizvodnje. U obje godine je kod svih sorata upotrebjeno zaprašeno sjeme (ceretan 200 g/100 kg) prve reprodukcije (SR I). Klijavost, čistoća i apsolutna težina upotrebjenog sjemena prikazane su na tab. 1. Podaci su uzeti iz certifikata, a analizu je obavio Zavod za kontrolu sjemena — Zagreb. Klijavost je određena po standardnoj metodi na »sterilnoj« podlozi, kod optimalne temperature (oko 25°C).

U ovim ispitivanjima upotrebjena je nešto modificirana »cold-test« metoda koja se upotrebljava kod kukuruza (Rinke-1955; Hoppe-1955). Sjeme je klijalno u glinenim loncima promjera 20 cm, napunjenim smjesom zemlje, pijeska i komposta u omjeru 60 : 20 : 20. Zemlja je uzeta s parcele koja je bila zasijana kukuruzom, zato što je to najčešće predusjev pšenici. Prije sjetve sjeme je podijeljeno u tri frakcije (po krupnoći): manje od 2,4 mm, između 2,4 — 2,9 mm i krupnije od 2,9 mm (pomoću sita promjera 2,4 i 2,9 mm). Sjetva je obavljena na dubinu od 3 cm sa 100 zrna u lonac. Sva su ispitivanja vršena u 3 repeticije.

Nakon sjetve lonci su kroz 10 dana držani u »hladnim komorama« na temperaturi od 3°, 6° i 12°C uz variranje od + 1°C. Ovakve su temperature primijenjene zato što se srednje dnevne temperature tla na dubini od 2 — 5 cm u našim glavnim proizvodnim područjima u mjesecu listopadu kreću oko 12°C, u studenom 6°C, a u prosincu oko 3°C (tab. 2). U tim mjesecima kod nas se obavlja sjetva pšenice, pa prema tome sjeme u prirodnim uvjetima klije kod srednjih dnevnih temperatura tla od 3 — 12°C, ovisno o roku sjetve. U »hladnim komorama« održavana je visoka relativna vlažnost zraka. Nakon 10 dana lonci su iz komora preneseni u staklenik na temperaturu od oko 25°C. Uporedo s klijanjem pokusa kod niskih temperatura u »hladnim komorama« jedna varijanta pokusa je držana na sobnoj temperaturi od oko 20°C uz jednake ostale uvjete.

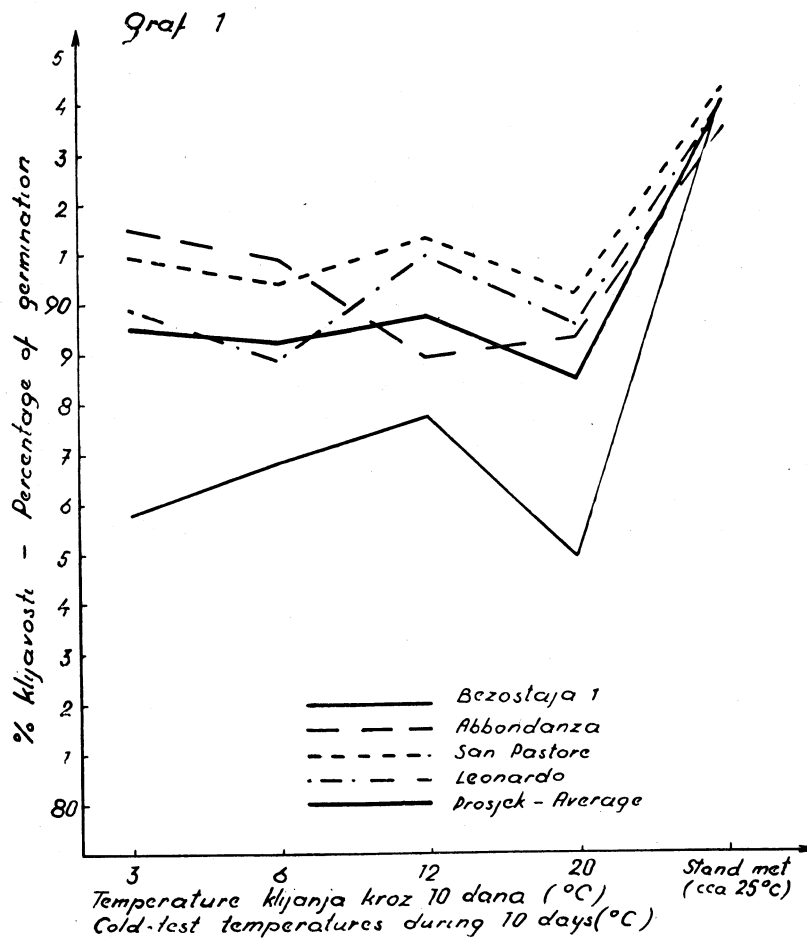
U 1964. godini u zasebnom pokusu je ispitivan utjecaj oštećenja zrna i prisustvo mikroorganizama tla na postotak klijavosti sjemena. Metodika pokusa je jednaka kao i kod pokusa u prethodnoj godini, ali je usporedo s klijanjem sjemena u loncima napunjenim smjesom zemlje, pijeska i komposta, druga

varijanta bila klijanje u steriliziranom pijesku. U obje varijante bile su zastupljene dvije komponente: neoštećeno i oštećeno sjeme. Oštećeno sjeme pripremljeno je tako da je na staklenom papiru skinut vršni dio sjemena do endosperma. Bazični dio sjemena s embrijem nije bio oštećen.

Klijavost je određena brojenjem izniklih biljčica svakog dana od početka do završetka klijanja, a izražena je u postotku posijanog sjemena. Na temelju tih podataka određena je i brzina klijanja sjemena.

#### REZULTATI ISPITIVANJA

Prosječan postotak klijavosti za sve krupnoće sjemena pri različitim temperaturama prikazan je na tab. 3 za 1963. godinu, odnosno na tab. 4 za 1964.



Graf. 1. Prosječan postotak klijavosti sjemena 4 sorte pšenice kod različitih temperatura kroz 10 dana nakon sjetve, u komparaciji sa standardnom metodom. Prosjek za 1963/64. godinu.

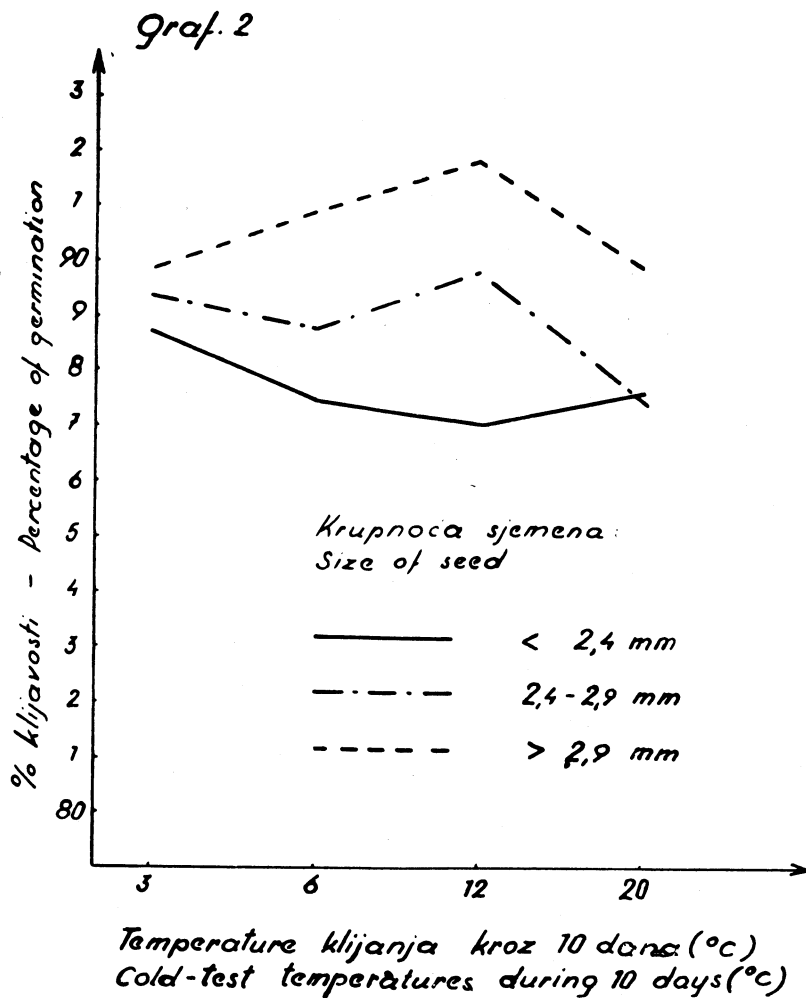
Fig. 1. Mean percentages of germination of 4 wheat varieties at different Cold-test temperatures during 10 days after planting, compared with standard germination tests. Mean for 1963/64. years.

Kod svih ispitivanih sorata, u obje godine ispitivanja, postotak klijavosti sjemena kod temperature 3, 6, 12 i 20°C u tlu bio je signifikantno manji od klijavosti određene standardnom metodom. U 1963. godini najniži postotak klijavosti u prosjeku za sve sorte i frakcije sjemena bio je dobiven kod temperature od 20°C (87,5%); u 1964. godini kod 12°C (88,0%). U 1963. godini signifikantne su razlike u prosječnom postotku klijavosti sjemena između svih niskih temperatura, što se nije dogodilo i u 1964. godini. Najveća prosječna klijavost svih sorata kod niskih temperatura dobivena je u 1963. godini kod 12°C (91,4%), a u 1964. godini kod 3°C (90,5%). Prosječan postotak klijavosti određene standardnom metodom, bio je u 1963. godini 94,1%, odnosno 93,8% u 1964. godini. Na grafikonu 1 prikazan je prosječni postotak klijavosti sjemena kod različitih temperatura u tlu i po standardnoj metodi za obje godine ispitivanja. Nema opravdanih razlika između ispitivanih sorata u klijavosti sjemena određene po standardnoj metodi. Međutim, postoje signifikantne razlike u klijavosti sjemena pojedinih sorata određene kod niskih temperatura uz prisustvo mikroorganizama tla. Sorta Bezostaja 1 ima najslabiju klijavost kod niskih temperatura u tlu, a San Pastore najbolju. Ostale dvije sorte se nalaze oko prosjeka za sve 4 sorte. Bila bi potrebna posebna, šira ispitivanja da se odredi utjecaj nasljednih osobina sjemena na sposobnost klijanja kod niskih temperatura.

Sigurno je da smanjena klijavost u ovim ispitivanjima, kao i u prirodnim uvjetima u tlu, nije rezultat djelovanja samo niskih temperatura, nego međusobnog djelovanja niza faktora, a u prvom redu temperatura i patogenih mikroorganizama. Kod kukuruza je to više puta dokazano (Hoppe-1949 i dr.).

To pokazuju i rezultati prikazani na tabeli 5. Kod svih temperatura se dobije signifikantno veći postotak klijavosti kad sjeme klije u steriliziranom pijesku, bez prisustva mikroorganizama tla, u odnosu na postotak klijavosti koji se dobije kad sjeme klije u zemlji uz prisustvo mikroorganizama. Te su razlike veće kod 6 i 12°C, nego kod nižih (3°C) odnosno viših (20°C) temperatura. To se može tumačiti ovako: optimalna temperatura klijanja sjemena pšenice se kreće oko 20—25°C. Kod temperatura od 6 i 12°C procesi klijanja su jako usporeni i klijanje dugo traje. Međutim, izvjesne vrste patogenih mikroorganizama se razvijaju i kod tih temperatura, i mogu uzrokovati oštećenja sjemena u tlu i znatno smanjiti postotak klijanja. Kod 3°C procesi klijanja sjemena se još sporije odvijaju, ali je tako niska temperatura nepovoljna i za razvitak patogenih mikroorganizama, pa su i oštećenja klijavog sjemena manja. Temperatura od 20°C je optimalna za klijanje sjemena pšenice. Takva temperatura pogoduje i razvitku većeg broja vrsti patogenih mikroorganizama u tlu. Međutim, oštećenja klijavog sjemena su ipak manja nego kod nižih temperatura (6 i 12°C) zato što su uz optimalnu vlažnost procesi klijanja sjemena znatno ubrzani, a time je smanjena i mogućnost razvitka mikroorganizama na sjemenu. Iz toga slijedi zaključak da mikroorganizmi znatno utječu na klijavost sjemena pšenice u tlu, zato što se srednje dnevne temperature tla na dubini od 2—5 cm u optimalnim rokovima sjetve kreću od 6—12°C.

Oštećenja sjemena mogu jako utjecati na klijavost uz prisustvo mikroorganizama tla. Kad je sjeme klijalo u zemlji, postotak klijavosti neoštećenog sjemena bio je signifikantno veći od postotka klijavosti oštećenog sjemena kod svih temperatura osim kod 3°C. Kod te temperature postotak klijavosti



Graf. 2. Postotak klijavosti sjemena pšenice različitih krupnoća pri različitim temperaturama klijanja kroz 10 dana nakon sjetve, a zatim kod cca 25°C. Prosjek za 4 sorte i dvije godine ispitivanja (1963—1964).

Fig. 2. Percentage of seed germination of different sizes at Cold-test temperatures during 10 days after planting and subsequently at 25°C. Mean for 4 varieties and 2 years.

oštećenog sjemena bio je čak nešto veći od neoštećenog sjemena. To bi se moglo tumačiti činjenicom da je kod nižih temperatura koncentracija kisika u vodi veća, pa i u sjemenu — koje upija vodu kod nižih temperatura — dolaze veće količine i koncentracija kisika. To, naravno, utječe na ubrzanje oksidacionih procesa u endospermu i embriju, što pospješuje klijanje. Oštećeno sjeme brže upija vodu, pa i procesi klijanja brže otpočnu i brže se odvijaju nego

kod neoštećenog sjemena. Djelovanje patogenih mikroorganizama tla kod 3°C je jako smanjeno, zbog čega oštećeno sjeme ne mora imati manji postotak klijavosti u odnosu na neoštećeno. Oštećenje sjemena ima negativan utjecaj na klijavost kod viših temperatura koje pogoduju razvitku patogenih mikroorganizama u tlu, ali kod kojih su procesi klijanja još znatno usporeni (tab. 6). Zbog toga su razlike u postotku klijavosti sjemena u zemlji i steriliziranom pijesku veće kod 6 i 12°C nego kod 3 i 20°C. U našim prirodnim uvjetima kod optimalnih rokova sjetve klijanje sjemena pšenice se odvija upravo kod srednjih dnevnih temperatura između 6 i 12°C (tab. 2). Prema tome, oštećeno sjeme će u prirodnim uvjetima imati slabiju klijavost od neoštećenog. Ako se klijavost sjemena određuje na »sterilnoj« podlozi, ta razlika neće doći do izražaja. Iz toga slijedi zaključak da klijavost određena na nekoj »sterilnoj« podlozi ne može poslužiti kao komponenta upotrebne vrijednosti sjemena zato što ne pokazuje stvarnu sposobnost klijanja dotičnog sjemena u prirodnim uvjetima sjetve.

S krupnijim sjemenom se u prirodnim uvjetima postiže veći postotak klijavosti. Na grafikonu 2 je prikazana prosječna klijavost sjemena različitih krupnoća kod različitih temperatura u tlu. Postoje signifikantne razlike u sposobnosti klijanja pojedinih frakcija sjemena kod svih primijenjenih temperatura. Te su razlike bile najmanje kod 3°C, veće kod 6°C, a najveće kod 12°C. Kod temperature od 20°C ta se pravilnost više nije očitovala. Prema tome, krupnoća sjemena je važan faktor za postizavanje planirane optimalne gustoće usjeva kod svih rokova sjetve.

Brzina klijanja sjemena kod različitih temperatura prikazana je na tab. 6 (za 1963. godinu). Kod 3 i 6°C kroz 10 dana nije bilo izniklih biljčica. Kod 12°C nakon 10 dana izniklo je oko 84%, a kod 20°C oko 87% biljčica. Kod 3°C nicanje je počelo tek šesnaestog dana, kod 6°C četrnaestog dana nakon sjetve, iako se od desetog dana nadalje nicanje odvijalo kod temperature od oko 25°C. Na tabeli su prikazane brzine klijanja samo za dvije krupnoće sjemena: 2,4 — 2,9 mm i veće od 2,9 mm. Krupnije sjeme brže klije. U početku nicanja postotak klijavosti krupnijeg sjemena je znatno veći od postotka klijavosti sitnijeg sjemena. Kasnije, tokom nicanja, te su razlike sve manje, ali ostaju i na završetku klijanja. Što su razlike u krupnoći sjemena veće, to su i razlike u brzini klijavosti veće, a naročito u početku nicanja. Što je niža temperatura kod koje se odvija klijanje i nicanje, to su veće i razlike u brzini nicanja između sjemena različite krupnoće.

#### DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Uvjeti klijanja sjemena u tlu obuhvaćaju jednu seriju interakcija između temperature, sadržaja vode i patogenih mikroorganizama u tlu, te genetskih i fizioloških svojstava sjemena. Standardne metode određivanja klijavosti sjemena kod optimalnih temperatura za dotičnu vrstu i bez prisustva mikroorganizama tla (na »sterilnoj« podlozi) isključuju djelovanje onih vanjskih faktora koji imaju redovito veliki utjecaj na sposobnost i brzinu klijanja sjemena u prirodnim uvjetima. Svrha je ovih istraživanja bila da se usporede rezultati određivanja klijavosti sjemena pšenice po standardnoj metodi (»sterilna« podloga, optimalna temperatura) s klijavošću i brzinom klijanja sjemena kod niskih temperatura uz prisustvo mikroorganizama tla.

**Tabela 1 — Kvalitet sjemena upotrebljenog u pokusima. Klijavost određena po standardnoj metodi (»sterilna« podloga — oko 25°C)**  
**Quality of seed used in tests. Germination was determined by standard method (»sterile« grund — cca 25°C)**

Sorta Variety	Godina proizvodnje sjemena — Year of seed production		1 9 6 3.		1 9 6 4.			
	Mjesto proizvodnje Place of seed production	Klijavost % Germination	Cistoca % Purity	Težina 1000 zrna Weight 1000 seeds	Mjesto proizvodnje Place of seed production	Klijavost % Germination	Cistoca % Purity	Težina 1000 zrna Weight of 1000 seeds
<b>Bezostaja 1</b>	Virovitica	95,0	98,9	45,2	Botinec	93,0	99,1	40,3
	Topolovac	95,0	99,1	42,1				
<b>Abbondanza</b>	Virovitica	93,0	99,6	41,6	Botinec	94,0	99,1	40,6
	Sl. Brod	93,0	98,8	43,0				
<b>S. Pastore</b>	Virovitica	93,0	98,0	38,3	Botinec	94,0	99,0	35,5
	Vetovo	96,0	98,6	44,2				
<b>Leonardo</b>	Virovitica	93,0	98,8	39,5	Botinec	94,0	99,2	34,0
	Topolovac	95,0	98,2	37,5				

Tabela 2 — Prosječne temperature tla (°C) na 5 cm dubine za razdoblje od 1951. do 1959. god.

Mean soil temperatures (°C) at 5 cm depth for period 1951 — 1959. years

Mjesto Place	Listopad — X October			Studeni — XI November			Prosinac — XII December												
	Srednje dnevne Mean of			Srednje dnevne Mean of			Srednje dnevne Mean of												
	Dekada Decade			Dekada Decade			Dekada Decade												
	I	II	III	I	II	III	I	II	III										
Ljubljana	12,3	10,9	10,0	11,1	24,0	1,5	6,3	7,3	4,5	6,7	14,4	-0,1	2,0	1,9	1,7	2,2	8,7	-4,5	
Zagreb— (Botinec)	13,0	11,7	11,0	11,9	23,4	4,0	7,9	6,6	4,2	6,2	15,4	0,2	3,5	3,7	2,7	3,3	10,0	-0,2	
Osijek	13,0	12,0	10,5	11,8	24,6	3,0	8,2	6,6	2,9	5,9	14,5	-0,3	2,6	3,7	2,6	2,9	10,7	-1,9	
Novi Sad	13,5	11,9	11,0	10,9	26,3	1,0	8,7	6,3	2,8	6,0	17,7	-4,0	3,1	3,5	2,2	3,0	11,0	-7,2	
Prosjeck— Average:	12,9	11,8	10,8	11,4	7,8	6,7	3,6	6,2	2,8	3,2	2,3	2,9	6,1	2,8	3,2	2,3	2,9	6,1	2,8
Na dubinu od 2 cm At 2 cm depth				11,8			6,1			2,8									



**Tabela 3 — Postotak klijavosti sjemena 4 sorte pšenice u tlu kod temperatura od 3, 6, 12 i 20°C kroz 10 dana nakon sjetve, a zatim kod 25°C, u komparaciji sa standardnom metodom (oko 25°C, na »sterilnoj« podlozi). Prosjek za 3 krupnoće (frakcije) sjemena (1963).**

**Percentages of seed germination of 4 wheat varieties in soil at Cold-test temperatures 3, 6, 12 and 20°C during 10 days, and subsequently at 25°C; compared with standard method (cca 25°C on »sterile« ground). Mean for 3 sizes of seed (1963).**

Sorta — Variety	Mjesto proizvodnje sjemena Place of seed production (1963)	Temperature klijanja (°C) 10 dana nakon sjetve. — Cold-test tempera- tures (°C) 10 days after sowing				Standardna metoda Standard. Germination tests (cca 25°C)	Prosjek — Average
		3	6	12	20		
<b>Bezostaja 1</b>	Virovitica	83,3	86,0	90,1	85,8	95,0	88,0
	Topolovac	82,2	87,8	87,2	81,1	95,0	86,7
<b>S. Pastore</b>	Virovitica	88,2	88,6	90,5	87,6	93,0	86,9
	Vetovo	93,3	93,7	96,5	91,9	96,0	94,2
<b>Abbondanza</b>	Virovitica	90,6	91,2	91,3	91,2	93,0	91,5
	Slavonski Brod	91,4	90,2	90,9	87,5	93,0	90,6
<b>Leonardo</b>	Topolovac	88,0	89,5	92,6	84,0	95,0	89,8
	Virovitica	91,1	91,3	92,2	91,1	93,0	91,7
<b>Prosjek — Average:</b>		88,5	89,8	91,4	87,5	14,1	90,3

LSD — za — for:

temperature — temperatures	=	5%	1,28	1%	1,71
sorte — varieties	=		1,28		1,71

Tabela 4 — Postotak klijavosti sjemena 4 sorte pšenice u tlu kod temperatu-  
ra 3, 6, 12 i 20°C kroz 10 dana nakon sjetve, a zatim 25°C — u komparaciji sa  
standardnom metodom. Prosjek za 3 krupnoće (frakcije) sjemena (1964).  
Percentages of seed germination 4 wheat varieties in soil at Cold-test tempe-  
ratures 3, 6, 12 and 20°C during 10 days, and subsequently at 25°C — compared  
with standard method. Mean for 3 seed sizes (1964).

Sorta — Variety	Mjesto proizvodnje sjemena Place of seed production (1964)	Temperatura klijanja (°C) 10 dana nakon sjetve — Cold-test temperatures (°C) 10 days after planting				Standardna metoda Standard Germination tests (cca 25°C)	Prosjek — Average
		3	6	12	20		
Bezostaja 1	Botinec	88,7	86,7	86,7	86,2	93,0	88,3
San Pastore	Botinec	90,9	89,6	89,1	90,7	94,0	90,9
Abbondanza	Botinec	92,2	91,1	86,7	89,1	94,0	90,6
Leonardo	Botinec	90,2	87,3	89,5	91,6	94,0	90,5
<b>Prosjek — Average:</b>		90,5	88,7	88,0	89,4	93,8	90,1

LSD — za — for:

temperature — temperatures 5% 1%  
sorte — varieties 1,68 2,31  
1,68 2,31

**Tabela 5 — Postotak klijavosti neoštećenog (N) i oštećenog (O) sjemena 4 sorte pšenice kod temperatura cold-testa od 3, 6, 12 i 20°C u zemlji i steriliziranom pijesku (1964. g.)**

**Percentages of germination of undamaged (N) and damaged (O) seed of 4 wheat varieties at Cold-test temperatures 3, 6, 12° C and at 20° C in soil and sterilized sand (1964.)**

Temperatura Temperature	3°C			6°C			12°C			20°C			Prosjek — Average								
	Zemlja Soil	Pijesak Sand	N	Zemlja Soil	Pijesak Sand	N	Zemlja Soil	Pijesak Sand	N	Zemlja Soil	Pijesak Sand	N	Zemlja Soil	Pijesak Sand	N						
Bezostaja 1	85,3	87,3	87,3	86,0	86,7	90,7	86,0	85,3	91,3	89,3	82,0	82,0	82,0	88,0	85,3	84,8	85,8	89,3	89,8	87,25	
San Pastore	94,0	92,7	93,3	89,3	92,0	95,3	87,3	91,3	94,0	89,3	92,7	87,3	90,8	91,3	90,0	91,3	90,8	90,8	93,2	92,8	91,9
Abbondanza	94,0	93,3	94,0	91,3	74,7	96,7	92,0	92,7	86,7	95,3	92,0	91,3	88,7	94,0	92,7	92,3	86,0	94,8	92,7	91,45	
Leonardo	88,0	89,3	96,0	96,7	91,3	92,7	91,3	93,3	91,3	90,7	89,3	86,0	94,7	92,0	90,0	85,3	93,3	93,2	90,45	90,45	
Prosjek	90,3	91,3	92,5	89,5	86,5	93,5	88,5	84,2	93,0	90,3	88,8	86,0	91,6	90,3	89,3	87,0	92,6	92,1	92,1	92,1	
Average	90,8	93,9	88,0	86,4	91,7	87,4	91,0	88,1	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	
Razlika: Pijesak-zem.																					
Difference: Sand-Soil	3,1	5,1	5,3	5,3	3,6	4,3															

**LSD:**

Sorte — Varieties  
 Temperature — Temperatures  
 Zemlja — pijesak — Soil — Sand  
 Oštećeno / neoštećeno — Damaged / undamaged

5%/o  
 2,60  
 2,60  
 1,84  
 1,84

1%/o  
 3,43  
 3,43  
 2,42  
 2,42

**Tabela 6 — Brzina klijanja sjemena ozime pšenice kod temperatura 3, 6, 12 i 20°C kroz 10 dana nakon sjetve, a zatim na oko 25°C. Prosjek za 4 sorte (1963. god.)**

**Percent emergence of winter wheat seed at temperatures 3, 6, 12 and 20°C during 10 days after planting, and subsequently at cca 25°C. Mean for 4 varieties (1963).**

Broj dana od sjetve Days after sowing	Krupnoća sjemena Sizes of seed m/m	Temperatura (°C) klijanja — 10 dana nakon sjetve — Cold-test temperatures (°C) — 10 days after planting			
		3	6	12	20
6	2,4 — 2,9				63,2
	2,9				67,1
8	2,4 — 2,9			19,8	85,3
	2,9			21,8	85,9
10	2,4 — 2,9			83,9	86,9
	2,9			84,0	87,6
Nastavak na cca 25°C					
12	2,4 — 2,9			87,0	87,6
	2,9			88,2	87,9
14	2,4 — 2,9		22,2	88,7	88,2
	2,9		36,0	89,0	88,4
16	2,4 — 2,9	2,9	78,9	89,8	88,5
	2,9	4,2	80,9	89,8	90,1
18	2,4 — 2,9	42,7	87,0	90,3	
	2,9	48,1	87,6	90,1	
20	2,4 — 2,9	75,3	88,9	90,9	
	2,9	76,8	89,3	91,2	
22	2,4 — 2,9	84,0	89,2		
	2,9	84,1	89,5		
24	2,4 — 2,9	86,0	90,3		
	2,9	86,9	91,3		
Konačno: Definitely:	2,4 — 2,9	86,0	90,3	90,9	88,5
	2,9	86,9	91,3	91,2	90,1

LSD — za — for:

temperature — temperatures	5%	1%
frakcije sjemena — sizes of seed	1,28	1,71
	0,91	1,21

Na temelju rezultata ispitivanja može se zaključiti slijedeće:

— Klijavost sjemena pšenice, određena po standardnim metodama (u optimalnim uvjetima), ne daje pravu upotrebnu vrijednost sjemena zato što se takva klijavost ne može postići u prirodnim uvjetima. Postoje signifikantne razlike između pojedinih partija sjemena u klijavosti pod prirodnim uvjetima u tlu, ali se te razlike ne mogu utvrditi kada se klijavost određuje u optimalnim laboratorijskim uvjetima kod optimalne temperature, bez prisustva mikroorganizama.

— Razlike u prosječnom postotku klijavosti sjemena bile su opravdane između svih niskih temperatura u 1963. godini, dok u 1964. god. nije bilo opravdane razlike između prosječnog postotka klijavosti kod 6 i 12°C. Za naše proizvodne uvjete klijavost i energiju klijanja sjemena pšenice trebalo bi određivati tako da se klijanje prvih 10 dana odvija kod temperature od 6°C, a zatim kod optimalne temperature (20—25°C) uz prisustvo mikroorganizama tla.

— Među ispitivanim sortama postoji razlika u postotku klijanja sjemena kod niskih temperatura u tlu. Te se razlike ne očituju, ili su slabije izražene, kada se klijavost određuje pri optimalnim temperaturama na »sterilnoj« podlozi.

— Krupnoća sjemena utječe na postotak i brzinu klijanja sjemena kod niskih temperatura. Krupnije sjeme ima veći postotak i energiju klijanja. Razlike u postotku klijanja između krupnog i sitnog sjemena u početku procesa klijanja su veće, ali ostaju signifikantne i na završetku procesa klijanja.

— Patogeni mikroorganizmi u tlu smanjuju postotak klijavosti sjemena pšenice. Kod svih temperatura klijavost sjemena je bila signifikantno manja uz prisustvo mikroorganizama (tab. 5). Kod temperatura od 6 i 12°C razlika u postotku klijavosti sjemena uz prisustvo mikroorganizama (zemlja) i na »sterilnoj« podlozi (pijesak) bila je veća nego kod nižih (3°C) odnosno viših (20°C) temperatura. S obzirom da u našim glavnim proizvodnim područjima pšenica u optimalnim rokovima sjetve klije i niče kod srednjih dnevnih temperatura tla od 6—12°C, to je i postotak klijavosti znatno smanjen uslijed djelovanja mikroorganizama u tlu.

— Postotak klijavosti oštećenog sjemena bio je manji nego neoštećenog i to kod svih temperatura osim kod 3°C. Vjerojatno je tome razlog povećana koncentracija kisika u vodi i brže upijanje vode kod oštećenog sjemena. Razlike u klijavosti oštećenog i neoštećenog sjemena bile su veće kada je sjeme klijalno u zemlji (uz prisustvo mikroorganizama) nego na »sterilnoj« podlozi (pijesak).

— Potrebna su posebna ispitivanja da bi se utvrdilo koliki je utjecaj nasljednih faktora na klijavost i brzinu klijanja sjemena pod prirodnim uvjetima u tlu.

## »COLD TEST« GERMINATIONS IN WHEAT

by

**Dr Josip Milohnić,**

Institute for plant breeding, Faculty of Agriculture, Zagreb

### Summary

Germination capacity and speed of germination in wheat in cold-tests were studied over two years. Cold-tests were conducted at 3°, 6° and 12°C temperatures during ten days and subsequently at 25°C in greenhouse. Cold-test temperatures are similar to those expected in the field at time of emergence (Table 2). Seeds are planted in pots with moist soil from a corn field, because wheat is usually grown after corn in our practice. Sufficient water has been added so as to closely approach the soil saturation point. Hundred kernels of treated seed were planted in each of three replicates. Stand counts were made every day during emergence period.

From the results obtained in this study, the following conclusions can be drawn:

Significant differences in germination capacity were found between tested seeds, when germinated at low temperatures in moist soil. Percentages of germination at all cold test temperatures were smaller than those in standard germination tests (on »sterile« substratum and at optimal temperatures, Table 3 and 4).

Wide differences between varieties were found in germination capacity of seed in cold tests, but not in normal germination test. The cold tests has been valuable as a means of detecting differences in seed quality, which are too small to be established in optimal germination tests (Fig. 1).

The influence of seed size on germination capacity and speed of germination was clear in Cold-tests. Large grains germinate quicker than small ones at all temperatures. The differences were greater in the beginning of germination period (Fig. 2 and Table 5).

Various pathogenic microorganisms are capable of influencing the germination capacity of seed under conditions of low temperatures. The influences were greater at 6° and 12°C, than at temperatures of 3°C and 20°C (Table 5).

The mechanical pericarp damage of the seed have been shown to influence the extent of the ultimate emergence under »Cold-test« conditions.

## LITERATURA

1. Alberts H. W.: Effect of pericarp injury on moisture absorption, fungus attack, and viability of corn. »Jour. Amer. Soc. Agron.« 19:1021-1030. 1927.
2. Borojević S.: Proizvodni kapacitet semena i klasova pšenice različite veličine. »Savremena poljoprivreda« 5:331-350-1964.
3. Bunting E. S.: Cold tolerance and early seeding growth in maize. Eucarpia- Sec. Meeting of the »Maize and Sorgh« Rome 1962.
4. Chapin J. S. i Smith F. W.: Germination of wheat at various levels of soil moisture as affected by applications of ammonium nitrate and muriate of potash. »Soil Sci.« 89:322-327. 1960.
5. Crane P. L.: Factors affecting resistance to Pythium seedling blight of maize incited by Pythium ultimum. »Agr. Jour.« 48:365-368. 1956.
6. Cummins D. G. i Parks W. L.: The germination of corn and wheat as affected by various fertilizer salts at different soil temperatures. »Soil Sci. Soc. Am. Proc.« 25:47-49. 1961.
7. Dickson J. G.: The influence of soil temperature and moisture on the development of the seedling — blight of wheat and corn caused by Gibberella saubinetii. »Jour. Agr.« Res. 23:837-870; 1923.
8. Hooks J. A. i Zuber M. S.: Effects of soil and soil moisture levels on Cold-test germination of corn. »Agr. Jour.« 55:453-455. 1963.
9. Hoppe P. E.: Differences in Pythium injury to corn seedlings at high and low soil temperatures. »Phytopathology« 39:77-84. 1949.
10. Hoppe P. E.: Cold-testing seed corn by the Rolled Towel method. Univ. of Wisc. »Bulletin 507«; 1955.
11. Meyers M. T.: The influence of broken pericarp on the germination and yield of corn. »Jour. Amer. Soc. Agron.« 16:540-550; 1924.
12. Pinnell E. L.: Genetic and environmental factors affecting corn seed germination at low temperatures. »Agr. Jour.« 41:562-568; 1949.
13. Read D. W. i Beaton J. D.: Effect of fertilizer, temperature, and moisture on germination of wheat. »Agr. Jour.« 55:287-290. 1963.

14. Rinke E. H.: Cold-test germinations. »Min. Misc. Jour. Services Paper« No 850: St. Paul. 1953.
15. Tatum L. A. i Zuber M. S.: Germination of maize under adverse conditions. »Jour. Amer. Soc. Agron.« 35:48-59. 1943.