

Dr Josip Milohnić
Poljoprivredni fakultet — Zagreb

UTJECAJ DUBINE SJETVE NA OTPORNOST PŠENICE PROTIV NISKIH TEMPERATURA

Otpornost protiv niskih temperatura je vrlo kompleksno svojstvo, ovisno o nasljednim faktorima biljke i vanjskim uvjetima pod kojima se biljka razvija prije i za vrijeme nastupa niskih temperatura. Podešavanjem vanjskih uvjeta razvitka biljke u proizvodnom procesu pšenice može se do izvjesne granice utjecati i na sposobnost preživljavanja mladih biljaka tokom zime. Jedna od takvih mogućnosti je i podešavanje dubine sjetve.

Na osnovu velikog broja istraživanja može se zaključiti, da prezimljenje biljaka pšenice u znatnoj mjeri ovisi o temperaturi tla u blizini čvora busanja (Kretschmer, G. — 1967). Što je čvor busanja dublje formiran u tlu, to je i mogućnost prezimljenja veća. Dubina formiranja čvora busanja je nasljedno svojstvo (Tavčar, A. 1930, Varenica, E. T. 1948 i dr.). Pri jednakoj dubini sjetve ozime sorte razvijaju čvor busanja dublje u tlu, nego li manje otporne sorte. Međutim, na dubinu formiranja čvora busanja utječu i mnogi vanjski faktori, kao npr: dubina sjetve, vrijeme sjetve, temperatura tla od sjetve do nicanja i dr. Dublja sjetva uzrokuje nešto dublje formiranje čvora busanja, ali ne u proporciji sa razlikama u dubini sjetve (Webb, R. B. i Stephens, D. E. 1936 i dr.). Na temelju ovih rezultata često se izvode preporuke, da je, na niske temperature slabo otporne sorte bolje sijati nešto dublje, naročito u zakašnjeloj sjetvi.

Duboka sjetva može imati i nepovoljan utjecaj na rast i razvitak biljke. Suviše duboka sjetva može biti jedan od uzroka slabog nicanja (Chambers, 1961 i 1963) i smanjenja broja seminalnih korijenčića (Taylor, J. W. i McCall, M. A. 1936). Sa povećanom dubinom sjetve smanjuje se ukupno i produktivno nabusavanje, a time i broj klasova po jedinici površine, zatim broj zrna u klasu i prinos zrna po klasu (Drezgić, P. i Jevtić, S. 1963 i dr.).

Dosadašnji rezultati istraživanja upućuju na zaključak, da dubina sjetve može imati povoljan, ali i nepovoljan utjecaj na rast i razvitak biljke, pa prema tome i na konačni rezultat proizvodnje pšenice, ovisno o sorti i uvjetima klime i tla. Zbog toga i preporučene optimalne dubine sjetve pšenice često variraju, pretežno u granicama od 2 do 10 cm.

Cilj je ovih istraživanja bio da se utvrdi utjecaj dubine sjetve na sposobnost preživljavanja biljaka pšenice u uvjetima djelovanja kontroliranih niskih temperatura.

MATERIJAL I METODE POKUSA

Ispitivanja su vršena na sortama: Rumunjska crvenka, San Pastore i Mara, kroz pet godina (1961—1965) u Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu. Izabrane sorte se jako razlikuju u nasljednoj otpornosti protiv niskih temperatura. Sorta Rumunjska crvenka ima odličnu, San Pastore dobru (ili zadovoljavajuću), a Mara vrlo slabu otpornost protiv niskih temperatura (Borojević, S. 1958, 1960, Potočanec, J. i sur. 1960, Milohnić, J. 1962. i dr.).

Biljke su uzgajane u glinenim loncima promjera 20 cm, napunjenim smjesom zemlje, komposta i pijeska u omjeru 2 : 1 : 1. U jednom loncu posijano je 20 zrna na odgovarajuću dubinu. Svaka kombinacija sorta × dubina sijana je u osam ponavljanja (8 lonaca). Sjetva je obavljena u drugoj polovini oktobra jer se to smatra optimalnim rokom sjetve pšenice iza kukuruza u našim proizvodnim uvjetima (Drezgić, P. i Jevtić, S. 1959). U tab. 1. prikazani su datumi sjetve, nicanja i umjetnog smrzavanja po godinama ispitivanja. Nakon sjetve pokusni materijal ostavljen je pod prirodnim uvjetima s time što je povremeno, po potrebi, zaljevan svaki lonac istom količinom vode.

Tab. 1.

Datum sjetve, nicanja i umjetnog smrzavanja pšenice za period ispitivanja (1961—65)

Date of sowing, emerging and artificial freezing of wheat for research period (1961—65)

Godina Year	Sjetve Sowing	Datum — Date of					Umjetnog smrzavanja na —15 °C Artificial freezing at —15 °C
		Nicanje — ovisno o dubini sjetve (cm) Emerging — depending of depth of sowing (cm)					
		2	4	6	8	10	
1960—61	Oct. 16	Nov. 1	Nov. 2	Nov. 4	Nov. 5	Nov. 7	Jan. 17
1961—62	Oct. 30	14	15	18	19	21	Jan. 18
1962—63	Oct. 19	5	6	9	10	12	Feb. 8
1963—64	Oct. 21	2	4	5	6	8	Jan. 11
1964—65	Oct. 23	6	8	9	11	13	Jan. 27

Nicanje, uzgoj i »zakaljivanje« biljaka odvijalo se u vanjskim uvjetima sve do početka umjetnog smrzavanja. U koliko je u tom periodu bilo snježnih padavina, biljke su pokrivate (drvenim krovovima), da bi se »zakaljivanje«, a zatim i umjetno smrzavanje, odvijalo bez snježnog pokrova. Neposredno prije početka tretiranja biljaka sa niskim temperaturama u umjetnim uvjetima, biljke jedne repeticije (jedan lonac) svake kombinacije su isprane i na njima je određen broj i duljina seminalnog korijenja, broj i duljina lista i broj sekundarnih vlati. Ostale repeticije unešene su u »hladne komore« na umjetno smrzavanje. U komorama je moguća automatska kontrola temperature sa točnošću od ± 1 °C. Biljke su unašane u »hladne komore« kad je u vanjskim uvjetima apsolutna minimalna temperatura dostigla —10 °C. Primjenjivan je slijedeći postupak postepenog izlaganja niskim temperaturama: 24 sata na 0 °C, 24 sata na —5 °C, 12 sati na —10 °C i konačno 6 sati na —15 °C. Po završetku tretiranja sa niskim temperaturama biljke su postepeno odmrzavane, tako da su 24 sata držane na temperaturi od 0 do +5 °C, a zatim su prenešene u staklenik na temperaturu između 10 i 20 °C. Nakon 8 dana određen je broj preživjelih biljaka i postotak oštećenja (smrzavanja)

prvog lista. Dobiveni podaci obračunati su analizom varijance. Za postotak preživjelih biljaka i postotak smrzavanja lista analiza varijance je računata sa transformiranim podacima (arc sin). U tabelama su prikazani stvarni postoci a signifikantne razlike (L.S.D.) odnose se na transformirane podatke.

REZULTATI ISPITIVANJA

Period nicanja znatno ovisi o dubini sjetve (Tab. 1). U svim godinama ispitivanja za nicanje na dubini sjetve od 2 cm bilo je potrebno oko 15 dana. Sa povećanjem dubine sjetve povećavao se i period nicanja približno za 1—2 dana na svakih 2 cm dublje sjetve, tako da je nicanje sa 10 cm dubine bilo za 6—7 dana kasnije u odnosu na nicanje sa dubinom sjetve od 2 cm. Između ispitivanih sorti nije bilo opravdanih razlika u brzini nicanja.

Ovisno o toku apsolutnih minimalnih temperatura zraka u pojedinim godinama, umjetno tretiranje ispitivanog materijala sa niskim temperaturama uslijedilo je u drugoj ili trećoj dekadi siječnja, osim 1963. godine, kada je tretiranje započelo 8. veljače.

Razvitak biljaka prije tretiranja sa niskim temperaturama

Sposobnost preživljavanja biljaka tokom zime ovisi, pored ostalog, i o stadiju razvitka biljke u vrijeme pojave niskih temperatura. Smatra se da, uz optimalne vanjske uvjete, biljke dostižu maksimalnu, nasljedno uvjetovanu otpornost protiv niskih temperatura u stadiju 3—5 lista na glavnoj vlati, odnosno u početku nabusavanja (2—4 sekundarnih vlati).

Pored genotipskih razlika na razvitak biljaka od nicanja do nastupa niskih temperatura utječe i veliki broj vanjskih faktora. Uz povoljne temperature i vlagu, odlučujući utjecaj ima vrijeme i dubina sjetve. S obzirom da je sjetva pokusnog materijala svake godine obavljena u jednom danu, a tokom pet godina ispitivanja u optimalnom roku sjetve (druga polovina oktobra), pokušali smo analizom biljaka prije tretiranja sa niskim temperaturama odrediti utjecaj dubine sjetve na razvitak biljaka, s jedne strane i utjecaj razvitka biljaka na sposobnost preživljavanja pod niskim temperaturama, s druge strane.

Rezultati ispitivanja pokazuju, da u našim klimatskim uvjetima, pri sjetvi u drugoj polovini oktobra, biljke ispitivanih sorti u prosjeku razvijaju 2—3 lista do nastupa niskih temperatura. Razlike među sortama nisu opravdane (tab. 2). Sa dubinom sjetve broj listova se smanjuje kod svih ispitivanih sorata. U prosjeku za sve sorte nema opravdanih razlika u broju listova za dubine sjetve od 2, 4 i 6 cm. Biljke sa 8 i 10 cm duboke sjetve imaju opravdano manji broj listova u usporedbi sa biljkama od 2 cm dubine sjetve.

Dužina prvog lista (glavne vlati) mnogo ovisi o dubini sjetve. Kod svih ispitivanih sorata najkraći list razvijaju biljke sa 2 cm duboke sjetve. Signifikantno dulji list imaju biljke sa 4, 6, 8 i 10 cm duboke sjetve. Kod sorte Rumunjska crvenka nisu opravdane razlike u dužini lista između 8 i 10 cm duboke sjetve, a kod sorata San Pastore i Mara između 6, 8 i 10 cm duboke

Tab. 2.

*Broj listova biljaka pšenice prije tretiranja sa niskim temperaturama.
Prosjek za 5 godina.*

*Number of leaves of wheat plants before exposing to low temperatures.
Average for 5 years.*

Sorta Variety	Dubina sjetve — Depth of sowing					Prosjek Average
	2	4	6	8	10	
Rumunjska crvenka	3,00	2,80	2,76	2,60	2,30	2,69
San Pastore	2,86	2,78	2,72	2,60	2,48	2,69
Mara	3,16	2,70	2,64	2,02	2,20	2,54
Prosjek — Average	3,01	2,76	2,71	2,41*	2,33*	

* — opravdano uz 5% — significant at 5% level

sjetve (graf. 1). Rumunjska crvenka razvija najkraći list, a sorta Mara najdulji ali te razlike nisu opravdane u prosjeku za sve dubine sjetve.

Dubina sjetve znatno utječe na razvitak seminalnog korijenja (sl. 1—3). U petogodišnjem prosjeku, za sve dubine sjetve, ispitivane sorte razvijale su 5—6 seminalnih korjenčića (tab. 3). Razlike između sorata nisu opravdane. Isto tako nema opravdanih razlika u broju seminalnih korjenčića između dubina sjetve od 2, 4 i 6 cm. Biljke sa 8 i 10 cm duboke sjetve imaju signifikantno manji broj korjenčića. I dužina seminalnog korijena ovisi o dubini

Tab. 3.

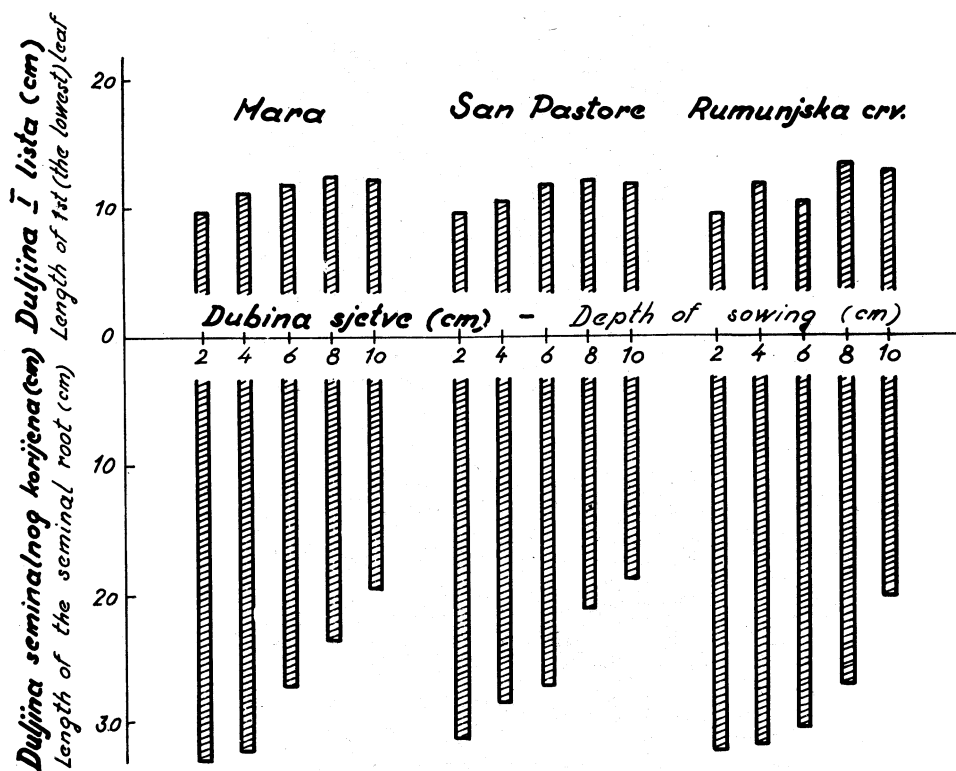
Broj seminalnog korijenja biljaka pšenice prije tretiranja sa niskim temperaturama. Prosjek za 5 godina.

Number of seminal roots of wheat plants before exposing to low temperatures. Average for 5 years.

Sorta Variety	Dubina sjetve — Depth of sowing (cm)					Prosjek Average
	2	4	6	8	10	
Rumunjska crvenka	5,30	5,64	5,36	4,86	4,70	5,17
San Pastore	5,44	5,46	4,98	4,78	4,76	5,08
Mara	5,66	5,86	5,10	5,28	4,52	5,28
Prosjek — Average	5,47	5,65	5,15	4,97*	4,66**	

* — opravdano uz 5% — significant at 5% level

** — opravdano uz 1% — significant at 1% level

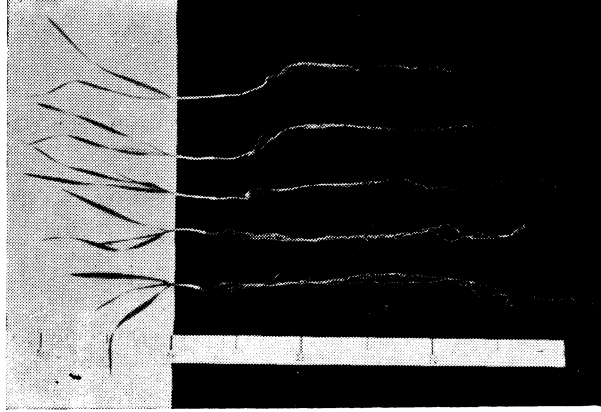


Graf 1 Utjecaj dubine sjetve na dužinu lista i seminalnog korijena biljaka pšenice sorte: Mara, San Pastore i Rumunjska crvenka prije tretiranja sa niskim temperaturama. Prosjek za 5 godina. Effect of depth of sowing on the length of leaf and seminal roots of wheat plants of varieties: Mara, San Pastore and Rumunjska crvenka, before exposing to low temperatures. Average for 5 years.

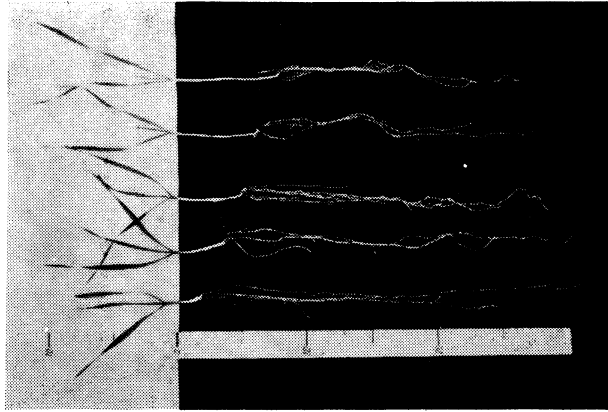
sjetve (graf. 1). Najduži seminalni korijen razvijaju biljke sa 2 cm duboke sjetve. Sa povećanjem dubine sjetve smanjuje se dužina seminalnog korijena, ali razlike između 2 i 4 cm duboke sjetve nisu signifikantne. Prosječna dužina seminalnog korijena za sve tri ispitivane sorte u petogodišnjem periodu bila je 32,5 cm kod dubine sjetve od 2 cm; 30,9 kod 4 cm; 28,4 kod 6 cm; 24,0 kod 8 cm i 19,6 kod 10 cm duboke sjetve. Sorta Rumunjska crvenka imala je u prosjeku za sve dubine sjetve najdulji seminalni korijen (28,5 cm), a San Pastore najkraći (25,4 cm) što je signifikantna razlika, dok je sorta Mara imala 27,4 cm i ta razlika nije signifikantna u odnosu na ostale dvije sorte.

Kod nijedne od ispitivanih sorata nije došlo do formiranja adventivnog korijenja (iz čvora busanja) do početka tretiranja sa niskim temperaturama.

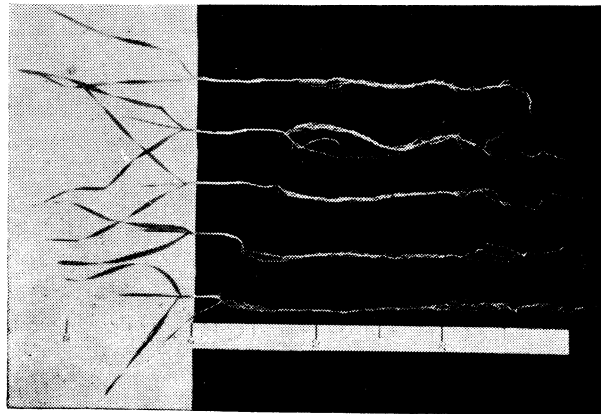
Nabusavanje, do nastupa niskih temperatura, kod svih ispitivanih sorata je vrlo slabo, kada se siju u drugoj polovini oktobra (tab. 4). Broj začelih



Slika 3/I Mara



Slika 2/I San Pastore



Slika 1/I Rumunjska crvenka

Slika 1—3 Razvitak biljaka sa dubina sjetve od 2, 4, 6, 8 i 10 cm, neposredno prije tretiranja sa niskim temperaturama 1965. godine.
Development of plants from depths of sowing at 2, 4, 6, 8 and 10 cm immediately before exposing to low temperatures in 1965 year.

Tab. 4.

Broj sekundarnih vlati biljaka pšenice prije izlaganja niskim temperaturama.
Number of shoots of wheat plant before exposing to low temperatures.

Sorta Variety	Dubina sjetve Depth of sowing (cm)	Godina — Year					Prosjek Average
		1961	1962	1963	1964	1965	
Rumunjska crvenka	2	1,3	0,2	0,1	2,8	0,3	0,94
	4	0,7	0,2	0,0	1,5	0,1	0,50
	6	0,2	0,0	0,0	0,9	0,0	0,22
	8	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,18
	10	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,12
San Pastore	2	0,5	0,0	0,0	1,9	0,0	0,48
	4	0,1	0,0	0,0	1,6	0,0	0,34
	6	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,10
	8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,04
	10	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,02
Mara	2	0,7	0,0	0,0	0,8	0,0	0,30
	4	0,1	0,0	0,0	1,1	0,0	0,24
	6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,02
	8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,02
	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Prosjek — Average	—	0,24	0,02	0,01	0,88	0,02	—

sekundarnih vlati varira po godinama, sortama i dubinama sjetve. Najjače nabusavanje bilo je 1964 god. (0,88), a najslabije 1963 god. (0,01). Između sorata postoje opravdane razlike u sposobnosti nabusavanja. Najjače nabusava sorta Rumunjska crvenka (0,39), zatim San Pastore (0,20), a najslabije Mara (0,12). Kod svih ispitivanih sorata što je dublja sjetva, to je i manji broj začelih sekundarnih vlati. Te razlike nisu opravdane između svih dubina sjetve, ali su kod svih sorata biljke sa 2 ili 4 cm duboke sjetve u prosjeku za sve godine ispitivanja, imale veći broj sekundarnih vlati, nego biljke sa 8 ili 10 cm duboke sjetve.

Postotak preživjelih biljaka na -15°C kroz 6 sati

Rezultati prikazani u tab. 5 pokazuju, da se ispitivane sorte mnogo razlikuju u sposobnosti preživljavanja biljaka na niskim temperaturama, što se podudara sa ranijim rezultatima i iskustvima o otpornosti spomenutih sorata protiv niskih temperatura tokom zime. U prosjeku za sve godine ispitivanja i sve dubine sjetve najveći postotak preživjelih biljaka na $-15^{\circ}\text{C}/6$ sati

Tab. 5.

Postotak preživjelih biljaka pšenice na $-15^{\circ}\text{C}/6$ sati u umjetnim uslovima smrzavanja

Percentage of survival plants of wheat at -15°C during 6 hours in artificial freezing.

Sorta Variety	Dubina sjetve Depth of sowing (cm)	Godina — Year					Prosjek Average
		1961	1962	1963	1964	1965	
Rumunjska crvenka	2	98,00	88,00	63,10	63,80	77,45	78,07
	4	94,35	86,15	38,15	64,55	92,50	75,14
	6	86,20	80,95	27,65	66,35	89,55	70,10
	8	73,90	79,15	27,65	59,05	61,45	60,24
	10	77,95	75,15	8,90	48,60	55,00	53,12
	\bar{x}	86,08	81,88	33,09	60,47	75,19	67,33
San Pastore	2	28,45	30,95	37,20	30,50	78,00	41,02
	4	23,10	30,85	33,55	45,60	81,25	42,87
	6	29,95	26,10	11,90	48,75	73,60	38,06
	8	27,25	40,90	18,40	56,60	70,85	42,80
	10	22,80	26,80	3,45	44,60	57,85	31,10
	\bar{x}	26,31	31,12	20,90	45,21	72,31	39,17
Mara	2	1,00	1,00	10,05	2,65	26,95	8,33
	4	4,55	3,85	4,65	3,50	25,30	8,37
	6	1,00	0,00	1,65	3,30	20,00	5,19
	8	0,00	0,00	0,00	2,60	15,30	3,58
	10	2,25	0,00	0,00	3,15	11,65	3,41
	\bar{x}	1,76	0,97	3,27	3,04	19,84	5,78

LSD: —	Dubina sjetve — Depth of sowing	uz 5% level	—	uz 1% level
Sorta — Variety		3,02		4,03
Godina — Year		2,34		3,12
Dubina/sorta — Depth of sowing/Variety		3,02		4,03
Sorta/godina — Variety/Year		5,23		6,97
Dubina/godina — Depth of sowing/Year		5,23		6,97
Dubina/sorta/godina — Depth/Variety/Year		6,75		9,98
		11,70		15,58

imala je sorta Rumunjska crvenka (67,3%), zatim San Pastore (39,2%), a najmanji Mara (5,8%). Međutim, sve sorte ne pokazuju isti odnos u otpornosti po godinama ispitivanja. Najveći postotak preživjelih biljaka sorta Rumunjska crvenka imala je u 1961 godini (86,08), a sorte San Pastore i Mara u 1965 godini (72,3, odnosno 19,8%). Najmanji postotak preživjelih biljaka kod sorti Rumunjska crvenka i San Pastore bio je u 1963 g. (33,1, odnosno 20,9), a kod sorte Mara u 1962 godini (0,97%). Ove su razlike vjerojatno

uvjetovane različitom reakcijom ispitivanih sorata na vanjske uvjete u procesu »zakaljivanja«.

Postotak preživjelih biljaka pod utjecajem niskih temperatura smanjuje se sa povećanjem dubine sjetve. Međutim, trend smanjenja nije isti kod svih ispitivanih sorata. Razlike u postotku preživjelih biljaka između 2 i 4 cm duboke sjetve nisu opravdane, kod nijedne sorte. Sorte San Pastore i Mara imale su čak neznatno veći postotak preživjelih biljaka sa 4 cm dubine. Biljke uzgojene sa 6, 8 i 10 cm duboke sjetve imale su značajno manju sposobnost preživljavanja u komparaciji sa biljkama iz 2 cm dubine. Iznimka je jedino 8 cm duboka sjetva kod sorte San Pastore, gdje je postotak preživjelih biljaka bio jednak kao i kod 4 cm duboke sjetve. Općenito uzevši, razlike u sposobnosti preživljavanja biljaka sa sjetve dublje od 6 cm bile su veće kod sorte Rumunjska crvenka, nego što je to kod ostalih sorata. Interakcija dubina/sorta nije opravdana za ni jednu ispitivanu sortu. To znači, da kod svih ispitivanih sorata postoji veća opasnost od smrzavanja biljaka tokom zime, ako se siju dublje od 4 cm.

Smrzavanje lista na $-15^{\circ}\text{C}/6$ sati

Na preživjelim biljkama nakon djelovanja niskih temperatura ($-15^{\circ}\text{C}/6$ sati) određen je postotak oštećenja (smrzavanja) prvog lista. Ispitivane sorte se značajno razlikuju u postotku smrzavanja lista (tab. 6). Najmanje oštećeno lišće imala je sorta Rumunjska crvenka (61,9%), a najjače sorta Mara (96,5%). Biljke uzgojene sa 8 i 10 cm duboke sjetve imaju jače oštećeno lišće u komparaciji sa biljkama iz pliće sjetve, ali su te razlike opravdane samo kod sorte Rumunjska crvenka. U prosjeku, za sve ispitivane sorte nema opravdanih razlika u postotku smrzavanja lista između raznih dubina sjetve (sl. 4). Interakcije sorta/dubina nisu značajne.

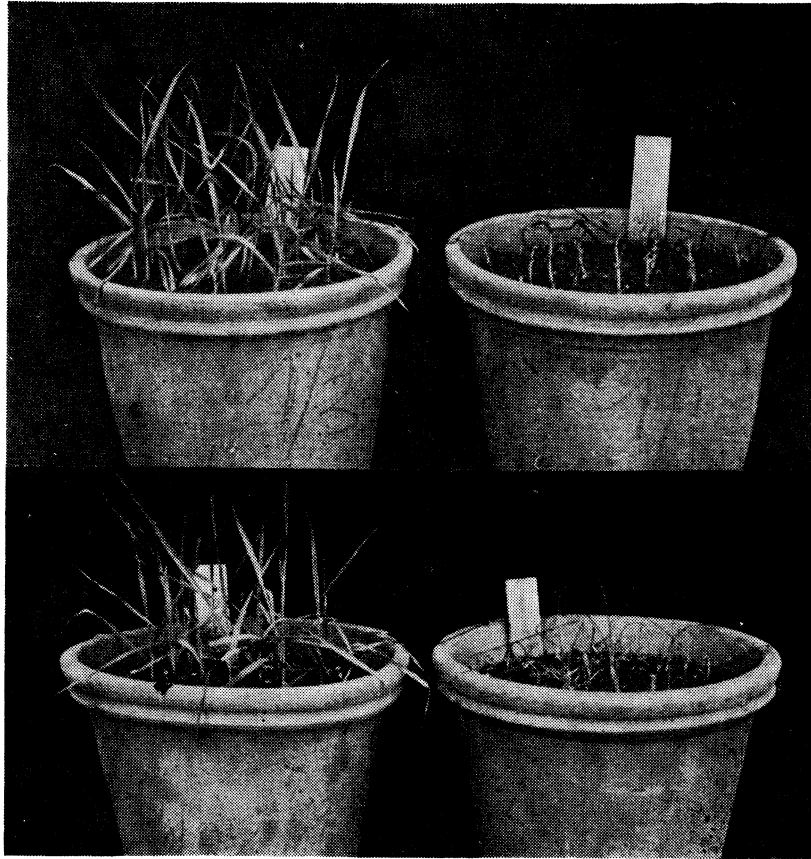
Tab. 6.

Postotak smrzavanja lista na -15°C u toku 6 sati. Prosjek za 5 godina.
Percentage of leaf injury at -15°C during 6 hours. Average for 5 years.

Sorta Variety	Dubina sjetve — Depth of sowing (cm)					Prosjek Average
	2	4	6	8	10	
Rumunjska crvenka	59,28	57,98	59,85	67,20	65,20	61,90
San Pastore	80,92	81,32	80,40	83,22	81,12	81,40
Mara	94,85	92,22	96,98	99,58	98,80	96,49
Prosjek — Average	78,35	77,17	79,08	83,33	81,71	

LSD: — Sorte — Varieties
Dubine sjetve — Depth of sowing
Sorta/dubina — Variety/depth

uz 5% level — uz 1% level	5,6	7,6
	7,2	9,6
	12,4	16,6



Slika 4 — Oštećenje biljaka na temperaturama od $-10^{\circ}\text{C}/6$ sati (lijevo) i $-15^{\circ}\text{C}/6$ sati (desno). Sorta: San Pastore sa 2 cm (gore) i 10 cm dubine sjetve (dolje).
 Injuries of plants at low temperatures: $-10^{\circ}\text{C}/6$ hours (left) and $-15^{\circ}\text{C}/6$ hours (right).
 Variety San Pastore from 2 cm (above) and 10 cm depth of sowing (below).

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Ispitivanje utjecaja dubine sjetve na sposobnost preživljavanja biljaka u uvjetima djelovanja niskih temperatura vršena su na sortama različite nasljedno uvjetovane otpornosti. Uz istu dubinu sjetve nema opravdanih razlika između ispitivanih sorata u broju listova i dužini prvog lista. Ako se sjetva obavlja u drugoj polovici oktobra, ispitivane sorte razvijaju 2—3 lista do nastupa niskih temperatura (apsol. minimumu ispod -10°C). Razvijanje sekundarnih vlati je tek u začetku i to pretežno kod ozimih sorata i kod pliće sjetve. Do razvitka adventivnog korijenja (iz čvora busanja) nije došlo

kod nijedne sorte u toku pet godina ispitivanja. Prema tome, sjetvom u drugoj polovini oktobra biljke pšenice u našim klimatskim uvjetima ne dostižu optimalan razvitak od 3—5 listova na glavnoj vlati, odnosno 2—4 sekundarne vlati, prije početka zime. Usprkos toga, prezimljenje može biti zadovoljavajuće, jer sposobnost preživljavanja biljaka pod utjecajem niskih temperatura mnogo jače ovisi o nasljedno uvjetovanoj otpornosti biljke i o toku vanjskih uvjeta, od sjetve do nastupa niskih temperatura, nego o broju formiranih listova na glavnoj vlati.

Duboka sjetva nepovoljno utječe na razvitak biljaka do pojave niskih temperatura. Kod suviše duboke sjetve klica troši mnogo rezerve hraniva na razvitak dugačkog rizomatskog članka (mezokotil), produžava nicanje i početak asimilacije. Sve se to nepovoljno odražava na razvitak listova, korijenja i sekundarnih vlata. Ako je sjetva dublja od 6 cm, biljke razvijaju manji broj listova na glavnoj vlati, manje sekundarnih vlati i manji broj i kraće seminalno korijenje u komparaciji sa biljkama iz pliće sjetve. Tako oslabljene biljke imaju i manju sposobnost preživljavanja u uvjetima djelovanja niskih temperatura.

Iz rezultata ovih istraživanja proizlaze slijedeći zaključci:

— Sjetvom u drugoj polovini oktobra ispitivane sorte razvijaju prosječno 2—3 lista do pojave niskih temperatura (ispod -10°C). Pri istoj dubini sjetve sorte razlike u broju listova glavne vlata i broju seminalnih korjenčića nisu bile opravdane. Nabusavanje je bilo tek u začetku, ali znatno varira sa godinom, sortom i dubinom sjetve. Što je genetski uvjetovana otpornost sorte protiv niskih temperatura veća to je i jače nabusavanje.

— Duboka sjetva nepovoljno utječe na razvitak biljaka do početka zime. Biljke iz suviše duboke sjetve (iznad 6 cm) imaju manji broj listova na glavnoj vlati, manji broj seminalnih korjenčića i manje formiranih sekundarnih vlata. Biljke sa 2 cm duboke sjetve imaju najkraći prvi list, koji se značajno produžuje sa dubljom sjetvom. Isto tako biljke sa 2 cm duboke sjetve imale su najduže seminalno korijenje, koje je sve kraće što je dublja sjetva s time što razlike između 2 i 4 cm dubine sjetve nisu bile opravdane.

— Što je sjetva dublja nabusavanje je slabije. Ispitivane sorte se mnogo razlikuju u postotku preživjelih biljaka na temperaturi od -15°C kroz 6 sati. Odnos sorata u postotku preživjelih biljaka ne mora biti isti u svakoj godini, jer ovisi o specifičnoj reakciji sorte na tok vanjskih faktora u procesu »zakaljivanja«.

— Sa povećanjem dubine sjetve smanjuje se postotak preživjelih biljaka na $-15^{\circ}\text{C}/6$ sati, s time što nema opravdanih razlika između 2 i 4 cm duboke sjetve. Interakcije dubina sjetve (sorta nisu opravdane, mada su kod manje otpornih sorata razlike između pliće i dublje sjetve nešto manje, nego kod jako otporne sorte.

— Ispitivane sorte se razlikuju i u intenzitetu oštećenja (smrzavanja) lista na preživjelim biljkama kod $-15^{\circ}\text{C}/6$ sati. U prosjeku za sve sorte najmanje oštećenje lista imale su biljke sa 4 cm a najveće sa 8 cm dubine sjetve. Razlike između ostalih dubina sjetve nisu opravdane, kao ni interakcije dubina sjetve/sorta, osim kod sorte Rumunjska crvenka za 8 i 10 cm duboke sjetve.

Prema tome, dubljom sjetvom u drugoj polovini oktobra ne može se utjecati na povećanje sposobnosti preživljavanja biljaka pod utjecajem niskih temperatura tokom zime. Naprotiv, biljke iz sjetve dublje od 6 cm jače će stradati od niskih temperatura. Iako razlike u otpornosti biljaka sa 2 i 4 cm duboke sjetve nisu opravdane, smatramo da je za naše klimatske uvjete optimalna 4 cm duboka sjetva, ako se obavlja u drugoj polovini listopada. Moguća su neznatna variranja, ovisno o uvjetima tla.

LITERATURA

1. Borojević, S.: Prezimljenje italijanskih sorti pšenice 1959/60 godine u Vojvodini. — Savr. poljopr. 6:471—484, 1960.
2. Drezgić, P. i Jevtić, S.: Utjecaj dubine sjetve na neke kvantitativne osobine i prinos pšenice. — Savr. poljopr. 9:587—598, 1963.
3. Drezgić, P. i Jevtić, S.: Utjecaj vremena, dubine i načina sjetve na prinos i neke osobine domaćih i italijanskih sorti pšenice. — Savr. poljopr. 1:15—32, 1959.
4. Kretschmer, G.: Bodentemperatur, Bestockungsknotentiefe und Überwinterung von Getreide. — Z. Acker- und Pflanzenbau, 126:229—256, 1967.
5. Milohnić, J.: Određivanje stepena otpornosti pšenice protiv hladnoće. — Savr. poljopr. 10:740—750, 1962.
6. Potočanac, J. i Miladinović, N.: Istraživanje ozimosti i otpornosti prema niskim temperaturama talijanskih sorti pšenice. — Savr. poljopr. 11:859—871, 1960.
7. Tavčar, A.: Winterfestigkeit und genetisch bedingte Tieflage der Vegetationspunkte an Getreidepflanzen. — Z. Pflanzenzücht. 15:63—74, 1930.
8. Taylor, J. W. i Mc Call, M. A.: Influence of temperature and other factors on the morphology of wheat seedling. — J. Agric. Res. 52:557—568, 1936.
9. Varenica, E. T.: Glubina zaleganija uzla kuščenija u sortov ozimih pšenice i rži kak priznak zimostojkosti. — Sel. i semenovodstvo 1:43—47, 1948.
10. Webb, R. B. i Stephens, D. E.: Crown and root development in wheat varieties. — J. Agr. Res. 52:569—583, 1936.