

**Dr Rudolf Kastori,**  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

## UTJECAJ RAZLIČITIH DOZA BORA, MANGANA, BAKRA I CINKA NA OTPORNOST OZIME PŠENICE PREMA NISKIM TEMPERATURAMA

### U V O D

Rezultati istraživanja poslednjih decenija na polju mineralne ishrane biljaka jasno ukazuju na velik značaj i neophodnost nekih mikroelemenata za normalan porast i razvoj biljaka, kao i na njihovo stimulatívno dejstvo na određene fiziološke procese. Nasuprot mikroelementima, čija se važnost prvenstveno ogleda u njihovoj ulozi kao strukturni elementi, mikroelementi, izuzev bora, imaju skoro isključivo katalitičko dejstvo, jer se pojavljuju kao aktivatori i prostetična grupa u encimatskim sistemima. Ovakvo specifično dejstvo mikroelemenata omogućuje njihovo uključivanje u najsuptilnije procese disanja, fotosinteze i uopšte u rad fermenata. Prema tome, sam naziv »mikroelementi« ne odražava njihov značaj u životnim procesima biljaka, već isključivo samo njihov sadržaj u pojedinim biljnim organima. Sve je ovo uticalo da se danas, naročito u inostranstvu, izvede ogroman broj eksperimenata s pojedinim mikroelementima u cilju praćenja njihovog uticaja na porast i razvoj biljke, na njihovu morfološku i anatomsku građu, na oticanje asimilatíva, na procese formiranja reproduktivnih organa, oplodžavanje i razviće jajne ćelije, hemijski sastav, disanje, fotosinteze i dr. Imajući u vidu višestruku ulogu mikroelemenata u životnim procesima biljaka, pristupili smo ispitivanju dejstva pojedinih mikroelemenata, kao i njihovih različitih doza, na otpornost ozime pšenice prema niskim temperaturama.

Naša poljoprivreda skoro svake godine trpi velike štete zbog izmrzavanja ozimih useva, stoga smo smatrali da je interesantno ispitati kako utiču pojedini ekološki faktori i to na prvom mestu mineralna ishrana na otpornost ozime pšenice prema niskim temperaturama. U cilju rešavanja ovog problema postavili smo oglede u želji da ispitamo dejstvo bora, mangana, bakra i cinka na otpornost ozime pšenice prema niskim temperaturama. Ova ispitivanja su potpuno opravdana, tim više što danas postoji već dosta podataka koji potvrđuju opravdanost takvih istraživanja.

### METODIKA RADA

Ogled je postavljen u pešćanim kulturama u pet ponavljanja sa sortom San Pastore, a imao je sledeće varijante:

Fon =  $\emptyset$ ,

Fon + B, Fon + Mn, Fon + Cu, Fon + Zn, Fon + Mn<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>, Fon + Mn Cu B Zn  
Fon + B<sub>2</sub>, Fon + Mn<sub>2</sub>, Fon + Cu<sub>2</sub>, Fon + Zn<sub>2</sub>, Fon + Mn<sub>2</sub>Zn<sub>2</sub>, Fon + Mn<sub>2</sub> Cu<sub>2</sub> B<sub>2</sub> Zn<sub>2</sub>  
Fon + B<sub>3</sub>, Fon + Mn<sub>3</sub>, Fon + Cu<sub>3</sub>, Fon + Zn<sub>3</sub>, Fon + Mn<sub>2</sub>B<sub>2</sub>,  
Fon + Zn<sub>2</sub>B<sub>2</sub>,  
Fon + Zn<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>,  
Fon + B<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>

Fon je hranjivi rastvor po Prjanišnikovu, koji ima sledeći sastav:

	Na 1 kg peska u g
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> . . . . .	0,120
CaHPO <sub>4</sub> . . . . .	0,068
KCl, . . . . .	0,080
MgSO <sub>4</sub> × 7H <sub>2</sub> O . . . . .	0,060
FeCl <sub>3</sub> × 6H <sub>2</sub> O . . . . .	0,012

Indeks pored simbola mikroelemenata označava dodavanje dvostruke ili trostruke količine mikroelemenata. Na 100 kg semena dodate su sledeće količine mikroelemenata:

MnSO <sub>4</sub>	45 g sa 200 g talka
ZnSO <sub>4</sub>	35 g sa 200 g talka
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	20 g sa 125 g talka
CuSO <sub>4</sub>	20 g sa 125 g talka

Dodavanje mikroelemenata vršeno je metodom zaprašivanja semena. Ogled je postavljen 23. X 1963. godine, a u svaku posudu je zasejano po 50 zrna. Nicanje je usledilo 1. XI, i do 20. XII posude su bile u otvorenoj vegetacionoj kući. Nakon toga posude su prenete u prostorije gde se temperatura kretala između 2 do 5°C. U ovoj prostoriji posude su ostale tri dana, a zatim su prenete u prostorije gde se temperatura kretala od 18 do 20°C.

Prebrojavanje preživelih biljaka izvršeno je 4. I 1964. godine. Minimalne temperature u vegetacionoj kući kretale su se od -1,5 do -18°C.

Za hemijsku analizu iz svake posude je uzeto po deset biljaka i to samo nadzemni deo. Uzorci su uzimani neposredno pre unošenja posuda u prostoriju. Sadržaj redukujućih šećera određen je po metodi Fuita i Iwatake (cit. po Brzeski i sar. 1957), a sadržaj azota po metodi Kjeldahla koji je pomoću koeficijenta 6,25 preračunat u sirove proteine.

### REZULTATI ISPITIVANJA I NJIHOVO TUMACENJE

Kao što se vidi iz brojeva navedenih u tabeli 1, zaprašivanje semena s mikroelementima kod nekih varijanata znatno je povećalo težinu biljaka. Najveća težina je postignuta pri zaprašivanju semena sa trostrukom dozom cinka, bakra i mangana i to za 33, 28 i 18% i sa dvostrukom dozom bora za 20% u odnosu na kontrolu (Fon). Pri kombinaciji pojedinih mikroelemenata najbolji efekat je dala varijanta gde je seme zaprašivano sa početnim dozama sva četiri mikroelementa, dok je zaprašivanje sa dvostrukom dozom delovalo čak i nešto depresivno na porast biljaka. Ovakvo dejstvo varijante Mn<sub>2</sub>B<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>Zn<sub>2</sub> moglo bi se pripisati visokoj koncentraciji mikroelemenata, tim više što su dvostruke doze pri pojedinačnoj upotrebi kod većine mikroelemenata dale najveće povećanje težine. Iz navedenog proizlazi da se zaprašivanjem semena s određenom količinom mikroelemenata osetno može uticati na porast pšenice u ranijim fazama njezinog porasta, a što može da bude od osobitog značaja ako biljke u kasnijim fazama porasta dospevaju u nepovoljne uslove za opstanak.

Kako otpornost biljaka prema niskim temperaturama prema dosadašnjim saznanjima u velikoj meri zavisi o sadržaju šećera u biljkama, želeli smo da

ustanovimo da li takva korelacija i u ovom slučaju postoji. Na osnovu navedenih rezultata može se potvrdno odgovoriti. U većini slučajeva kod onih varijanata gde se procenat preživelih biljaka povećao, utvrđen je i veći sadržaj šećera i obrnuto. Pri zaprašivanju semena borom, bakrom i cinkom sadržaj redukujućih šećera najviše se povećao pri upotrebi dvostruke doze, a kod mangana kod trostruke. Kombinacija pojedinih mikroelemenata je također povoljno uticala na sadržaj redukujućih šećera i to naročito varijante  $Mn_2B_2$  zatim  $Mn_2Cu_2$  i  $Zn_2B_2$ .

**Tab. 1 — Uticaj različitih doza bora, bakra, mangana i cinka na otpornost pšenice prema niskim temperaturama na porast biljaka i na hemijski sastav. Die Wirkung verschiedener Zugaben von Bor, Kupfer, Mangan und Zink auf die Widerstandfestigkeit von Weizen gegen niedere Temperaturen, das Pflanzenwachstum und auf deren chemische Zusammensetzung**

Varijante Variante	Težina nadzemnog dela zelene biljne mase jedne biljke u mg Gewicht des oberir- dischen Pflanzen- teil — Masse pro Pflanze in mg	Sadržaj redukuju- ćih šećera u % * Inhalt an redu- zierenden Zuckern in %	Sadržaj sirovih proteina u % * Inhalt von Rohprotein in %	Procenat preživelih biljaka Prozentsatz der überlebenden Pflanzen
Fon Ø	138	4,05	26,81	31,39
Fon + B	152	4,23	26,93	28,14
Fon + B <sub>2</sub>	166	4,72	25,56	52,08
Fon + B <sub>3</sub>	151	4,32	26,56	44,75
Fon + Cu	149	4,43	24,48	41,37
Fon + Cu <sub>2</sub>	172	4,89	23,31	50,00
Fon + Cu <sub>3</sub>	177	4,12	26,37	28,74
Fon + Mn	138	3,99	27,68	36,41
Fon + Mn <sub>2</sub>	158	4,37	27,25	35,60
Fon + Mn <sub>3</sub>	163	4,71	27,06	48,92
Fon + Zn	152	3,96	27,50	34,54
Fon + Zn <sub>2</sub>	160	4,36	26,50	37,64
Fon + Zn <sub>3</sub>	184	3,91	27,12	23,66
Fon + Mn <sub>2</sub> Cu <sub>2</sub>	138	4,64	25,25	43,39
Fon + Mn <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	145	5,08	23,56	59,63
Fon + Mn <sub>2</sub> Zn <sub>2</sub>	154	4,47	26,68	39,43
Fon + Zn <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	155	4,64	26,87	43,13
Fon + Zn <sub>2</sub> Cu <sub>2</sub>	151	4,39	27,56	39,15
Fon + B <sub>2</sub> Cu <sub>2</sub>	139	4,37	27,00	40,11
Fon + Mn Zn Cu B	177	4,38	27,18	35,37
Fon + Mn <sub>2</sub> Zn <sub>2</sub> Cu <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	133	4,39	27,19	41,28
LSD 5 %	8			
LSD 1 %	13			

\* U suvoj supstanci — des Trockengewichtes

Povoljno dejstvo pojedinih mikroelemenata na nakupljanje šećera kod drugih biljnih vrsta ustanovili su već i drugi autori. Prema Procenku i Mišustinu (1960) tretiranje semena kukuruza manganom osetno povećava ne samo težinu biljaka već i sadržaj rastvorljivog šećera u njima. Mininberg (1960) je ustanovio povećanje sadržaja šećera u listu i grozdu vinove loze pri đubrenju manganom i borom. Prema ispitivanjima Browna i Harmera (1950) nedostatak bora kod kukuruza dovodi do osetnog smanjenja sadržaja redukujućih šećera. Nasuprot navedenim rezultatima prema Milleru (1933) nedostatak mangana povećava sadržaj redukujućih šećera, na osnovu čega navedeni autor pripisuje manganu osobitu ulogu u sintezi i metabolizmu ugljenih hidrata. Iako većina istraživača ističe da neki mikroelementi mogu osetno da utiču na sintezu i transformaciju ugljenih hidrata, mehanizam njihovog delovanja u tom pravcu je još uvek nepoznat.

Između sadržaja sirovih proteina i sadržaja redukujućih šećera uočava se negativna korelacija, jer se sadržaj redukujućih šećera s povećanjem sadržaja sirovih proteina u većini varijanata smanjuje. Ova negativna korelacija između sadržaja sirovih proteina i redukujućih šećera dolazi usled veće potrošnje produkata fotosinteze za sintezu proteina na račun ugljenih hidrata pri upotrebi određenih koncentracija mikroelemenata.

Kao što se vidi iz podataka navedenih u tab. 1, zaprašivanje semena mikroelementima kod nekih varijanata znatno je povećalo i otpornost pšenice prema niskim temperaturama. Najbolji efekat je dala kombinacija Mn, B, zatim B i Cu. Kod ovih se varijanata procenat preživelih biljaka povećao u odnosu na kontrolu (Fon) od 28 do 19%. Slično povoljno dejstvo mikroelemenata na otpornost biljaka prema niskim temperaturama kod višegodišnjih biljaka ustanovila je Petunova (1960), a kod kukuruza Školjnik i sar. (1960).

Ako posmatramo kretanje sadržaja redukujućih šećera i procenat preživelih biljaka kod pojedinih varijanata jasno se može uočiti da između ovih vrednosti postoji pozitivna korelacija, tj. da je pri većem sadržaju redukujućih šećera otpornost biljaka bila veća. Prema tome, može se pretpostaviti da je dejstvo bora, bakra, mangana i cinka na otpornost biljaka prema niskim temperaturama prvenstveno zavisilo o njihovom delovanju na nakupljanje šećera, što se podudara s konstatacijom Belkina (1960) koji povoljno delovanje fosfora i kalijuma na otpornost biljaka prema niskim temperaturama objašnjava povoljnim dejstvom ovih elemenata na sintetičku aktivnost invertaze. Prema tome, svi oni faktori koji povoljno utiču na nakupljanje šećera istovremeno povećavaju otpornost biljaka prema niskim temperaturama. Usled toga određivanje šećera kod ozimih biljaka omogućava izučavanje nastajanja otpornosti biljaka prema zimi u različitim agroekološkim uslovima.

## ZAKLJUČCI

Zaprašivanje semena ozime pšenice mikroelementima povoljno se odrazilo na porast biljaka. Težina biljaka najviše se povećala pri tretiranju semena sa 40 g  $H_3BO_3$  ( $B_2$ ), sa 60 g  $CuSO_4$  ( $Cu_2$ ), sa 130 g  $MnSO_4$  ( $Mn_2$ ) i sa 105 g  $ZnSO_4$  ( $Zn_2$ ) na 100 kg semena. Pri kombinaciji pojedinih mikroelemenata najbolje dejstvo je pokazalo zaprašivanje semena s početnim dozama sva četiri mikroelementa.

Sadržaj redukujućih šećera najveći je bio kod varijante  $Mn_2B_2$ ,  $Cu_2$  i  $B_2$ . Kod istih varijanata bio je i procenat preživelih biljaka najveći, što ukazuje na povezanost između sadržaja redukujućih šećera i otpornosti biljaka prema niskim temperaturama.

Između sadržaja redukujućih šećera i sirovih proteina uočava se negativna korelacija koja, međutim, nije sasvim pravilna kod svih varijanata.

## DIE WIRKUNG VERSCHIEDENER ZUGABEN AN BOR, KUPFER, MANGAN UND ZINK AUF DIE WIDERSTANDSFÄHIGKEIT VON WEIZEN GEGEN NIEDERE TEMPERATUREN

**Dr Rudolf Kastori**

**Landwirtschaftliche Fakultät in Novi Sad**

### Zusammenfassung

Es wurde die Wirkung von Spurenelementen auf die widerstandsfähigkeit von Winterweizen gegen niedere Temperaturen untersucht. Der Versuch wurde in Sandkulturen im offenen Gewächshaus durchgeführt. Auf Grund der Resultate können die folgenden Schlüsse gezogen werden:

Die Bestäubung von Samen des Winterweizens mit Spurenelementen erwies sich als günstig für das Wachstum der Pflanzen. Das Pflanzengewicht erhöhte sich am meisten bei der Behandlung von Samen mit 40 g  $H_3BO_3$  ( $B_2$ ), mit 60 g  $CuSO_4$ , mit 130 g  $MnSO_4$  ( $Mn_2$ ) und mit 105 g  $ZnSO_4$  pro 100 kg Samen. Als die günstigste Kombination verschiedenen Elemente erwies sich die Bestäubung mit initialen Gaben aller vier Spurenelemente.

Der Inhalt an reduzierenden Zuckern war der höchste bei der Variante  $Mn_2B_2$ ,  $Cu_2$  und  $B_2$ . Bei den gleichen Varianten war auch der Prozentsatz der überlebenden Pflanzen der höchste, was auf die Verbundenheit des Inhaltes an reduzierenden Zuckern mit der Frostfestigkeit hinweist.

Eine negative Korrelation kann festgestellt werden zwischen dem Inhalt an reduzierenden Zuckern und dem Inhalt an Rohprotein, die jedoch nicht bei allen Varianten regelmässig verläuft.

## LITERATURA

1. Bjelkin N. I.: Fermentativnije pokazatelji zimostojkosti rastenij »Fiziologija ustojčivosti rastenij«, Moskva 1960.
2. Brown J. C. i Harmer P.: The influence of copper compounds on the yield growth pattern composition of spring wheat and corn grown on organic soil Proc. Soil. Sc. Soc. Amer. 15, 1950.
3. Brzeski W. i Kaniuga Z.: Cwiczenia z biochemii roslin. Warszawa, 1957.
4. Miller L. P.: Effect of manganese deficiency on the growth and sugar content of plants. Am. Journ. Bot. 20. 1933.
5. Mininberg S. Ja.: Morozostojkost i osobennosti obmena veščestv vinograda pri različnih uslovijah pitaniya, »Fiziologija ustojčivosti rastenij«, Moskva 1960.
6. Petuhova I. P.: Njekotorije opiti po povišeniju zimostojkosti drevesnih rastenij — »Fiziologija ustojčivosti rastenij«, Moskva 1960.
7. Procjenko D. M. i Mišustina P. S.: Sravniteljnaja fiziologičeskaja karakteristika holodostojkosti njekatorih gibridov kukuruži — »Fiziologija ustojčivosti raste-nij«, Moskva 1960.
8. Školjnik M. Ja., Abdurašitov S. A. i Boženko V. P.: Vlijanije mikroelementov na holodostojkost kukuruži. — »Fiziologija rastenij«, Tom 7. vipusk 5 — 1960.