

UDC: 631.41:633.11

TOLERANCIJA NS LINIJA PŠENICE NA VISOKE KONCENTRACIJE BORA

BRDAR MILKA¹, KRALJEVIĆ-BALALIĆ MARIJA², MAKSIMOVIĆ IVANA², KOBILJSKI B.¹

IZVOD: Ukoliko se mikroelement bor u zemljištu nalazi u prevelikoj količini postaje toksičan za više biljke. Supresija rasta korena je jedan od simptoma trovanja borom kod pšenice. Reakcija korenovog sistema 10 perspektivnih NS linija pšenice na visoke koncentracije bora utvrđena je naklijavanjem na filter papiru navlaženom rastvorima H_3BO_3 koncentracija 0, 50, 100 i 150 mg/l. Između ispitivanih genotipova i tretmana su zabeležene značajne razlike u pogledu dužine korena. Prosečna redukcija rasta korena se kretala od 11,6 do 34,2%, dok su za liniju NS 252/02 izmereni 61,4% duži koreni na tretmanima u odnosu na kontrolu. Linije kod kojih je prosečna redukcija rasta korena bila do 20% (NS 101/02, NS 138/01, NS 53/03 i NS 73/02) bi se mogle smatrati tolerantnim na bor. Spirmanovi koeficijenti su pokazali visok stepen saglasnosti ranga dužine korenova analiziranih genotipova na tretmanima 100 i 150 mg H_3BO_3 /l.

Ključne reči: pšenica, toksičnost bora, koren

UVOD: Bor je mikroelement čiji deficit, kao i toksično dejstvo, spadaju u teške poremećaje ishrane biljaka (Dordas et al. 2000). Kod biljaka pšenice izloženih visokim koncentracijama bora su primećeni: smanjen vigor, usporen razvoj, žutilo vrhova listova, smanjena visina (Paull 1990) i redukcija rasta korena (huang i Graham 1990). Negativni efekat bora na pšenicu posebno dolazi do izražaja u aridnim i semiaridnim područjima kakvo je Vojvodina (Kraljević-Balalić et al. 2004) i ispoljava se putem redukcije prinosa i kvaliteta (Jefferies et al. 2000). Najbolji način za prevazilaženje problema uzrokovanih prisustvom visokih koncentracija bora u zemljištu je identifikacija tolerantnih genotipova i unosenje ovog svojstva u oplemenjene sorte (Nable et al. 1997), što omogućava velika varijabilnost koja je među genotipovima pšenice utvrđena za ovo svojstvo (Rerkasem i Jamjod 1997).

Cilj rada je identifikacija perspektivnih NS linija pšenice sa minimalnom supresijom rasta korena u prisustvu visokih koncentracija bora, kao i utvrđivanje stepena saglasnosti

ranga supresije rasta korena na različitim tretmanima. Visok stepen saglasnosti ranga genotipova u pogledu redukcije rasta korena na odgovarajućim tretmanima upućuje na zaključak da u daljim analizama nije neopodno primeniti oba tretmana.

Materijal i metode

Metodom Chantachume-a et al. (1995) je analizirana tolerantnost na visoke koncentracije bora 10 perspektivnih linija pšenice (NS 40S/00, NS 100/01, NS 138/01, NS 73/02, NS 101/02, NS 103/02, NS 252/02, NS 53/03, NS 3-3783 i NS 3-4027) poreklom iz Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Po 1200 zrna svakog genotipa je površinski sterilisano i pregerminisano na 4°C 48 h i 24 h na 18°C. Zrna su naklijavana na filter papiru navlaženom rastvorom borne kiseline koncentracija 0, 50, 100 i 150 mg/l (tretmani B0, B50, B100 i B150) na 18°C, u mraku. U sve rastvore je dodato i po 0,5 mM $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, 0,0025 mM $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ i 0,015 mM H_3BO_3 . Nakon 11 dana je izmerena

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

¹ Mr MILKA BRDAR, stipendista Ministarstva nauke i zaštite životne sredine, dr BORISLAV KOBILJSKI, viši naučni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

² Prof. dr MARIJA KRALJEVIĆ-BALALIĆ, redovni profesor, dr IVANA MAKSIMOVIĆ, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

dužina svih korenova po 50 klijanaca za svaku liniju i tretman, podeljeno u 5 ponavljanja. Izračunati su: srednja vrednost dužine korenova (ARL), relativna dužina korenova-% srednje dužine korenova na odgovarajućem tretmanu u odnosu na kontrolu (RRL) i prosečna supresija dužine korenova na svim tretmanima (AS). Spirmanovim koeficijentima korelacije ranga je utvrđen stepen saglasnosti ranga supresije rasta korena za sve parove tretmana (hadživuković, 1991).

Rezultati istraživanja i diskusija

Konstatovana je značajna varijabilnost dužine korenova klijanaca ispitivanih linija pšenice, kako na kontroli, tako i na različitim (50, 100 i 150 mg H₃BO₃/l) tretmanima. Interval varijacije ARL-a na kontroli iznosi 32,3 cm, na tretmanima B50, B100 i B150 je 32,7, 33,7 i 22,8 cm. Na tretmanu B50 se RRL nalazi u opsegu od 82,4 do 180,8%, od 59,7 do 157% na B100, dok je na B150 između 49,9 i 146,4%. Najveću prosečnu supresiju dužine korenova imala je linija NS 40S/00 (34,2%), dok je najmanja AS izračunata za genotip NS 101/02 (11,6%). Za liniju NS 252/02 nije zabeležena redukcija rasta korenova ni na jednom tretmanu; naprotiv, na tretmanima su

izmereni prosečno 61,4% duži korenovi u odnosu na kontrolu (Tab. 1).

Korenov sistem genotipova kod kojih je AS do 20% (NS 101/02, NS 138/01, NS 53/03 i NS 73/02), kao i liniju kod koje nije bilo redukcije rasta korena (NS 252/02) možemo smatrati tolerantnim na visoke koncentracije bora u zemljištu. Treba napomenuti da se ovde radi o toleranciji korenovog sistema, odnosno o samo jednom aspektu tolerancije na bor.

Poljskim ogledom će se ustanoviti u kojoj meri se može prihvatiti tvrdnja (Chantachume et al. 1995) da je reakcija korenovog sistema pšenice na bor dobar pokazatelj tolerancije biljke.

Između analiziranih genotipova su primećene značajne razlike u relativnoj dužini korenova na različitim tretmanima, bez obzira da li je reč o linijama čiji je korenov sistem osetljiv ili tolerantan na visoke koncentracije bora. Npr., linija NS 3-3783 na tretmanu B50 ima 6,7% duže korenčice u odnosu na kontrolu, a na B100 i B150 39 i 30,7% kraće; za razliku od NS 73/02, kod koje je interval variranja redukcije rasta korena na svim tretmanima 4,2% (Tab. 1). Ovo je uzrok različitom rangiranju genotipova u pogledu osetljivosti, odnosno

Tab 1. Dužina svih korenova (ARL) u cm, relativna dužina korenova (RRL) u % i prosečna supresija dužine korenova (AS) u % za 10 NS linija pšenice naklijavanih na kontroli (0) i različitim (50, 100 i 150 mg/l) tretmanima H₃BO₃ tolerancije na bor na pojedinim tretmanima.

Tab. 1. Length of all roots (ARL) in cm, relative root length (RRL) in % and mean suppression of roots growth (AS) in % for 10 NS lines of wheat germinated on control (0) and different (50, 100 and 150 mg/l) treatments of H₃BO₃

linija/line	ARL				RRL			AS
	B0	B50	B100	B150	B50/0*	B100/0*	B150/0*	
NS 40S/00	33,3	29,3	19,9	16,6	87,7	59,7	49,9	34,2
NS 103/02	31,7	27,7	19,7	19,8	87,2	62,0	62,3	29,5
NS 3-4027	23,6	19,5	15,5	15,8	82,4	65,7	66,7	28,4
NS 100/01	39,3	38,3	28,9	25,5	97,4	73,6	65,0	21,3
NS 3-3783	23,3	24,8	14,2	16,1	106,7	61,0	69,3	21,0
NS 73/02	45,8	37,8	39,7	38,6	82,4	86,6	84,4	15,5
NS 53/03	53,7	52,2	47,9	37,5	97,3	89,2	69,9	14,5
NS 138/01	44,7	41,7	39,9	35,7	93,2	89,4	79,8	12,5
NS 101/02	37,2	39,6	32,3	26,7	106,5	86,9	71,8	11,6
NS 252/02	21,4	38,8	33,7	31,4	180,8	157,0	146,4	+61,4
sredina/average	35,5	35,0	29,2	26,4	102,2	83,1	76,5	12,7

*B50/0-(dužina svih korenova na tretmanu B50/dužina svih korenova na tretmanu B0)*100, B100/0-(dužina svih korenova na tretmanu B100/-)*100, B150/0-(dužina svih korenova na tretmanu B150/-)*100, AS-100-(sr. vr. RRL)

*B50/0-(length of all roots at B50/length of all roots at B0)*100, B100/0-(length of all roots at B100/-)*100, B150/0-(length of all roots at B150/-)*100, AS-100-(average of RRL)

Tab. 2. Spirmanovi koeficijenti korelacije ranga (r) za supresiju rasta korenova 10 NS linija pšenice naklijavanih na različitim (50, 100 i 150 mg/l H_3BO_3) tretmanima bora

Tab. 2. Spearman's coefficients of rang correlation (r) for suppression of roots growth in 10 NS lines of wheat at different (50, 100 and 150 mg/l H_3BO_3) boron treatments

par tretmana/pair of treatments	r	značajnost/significance
50 / 100	0,3455	ns
50 / 150	0,3333	ns
100 / 150	0,8303	**

ns-nije značajno na nivoima verovatnoće od 0,01 i 0,05

**-značajno na nivou verovatnoće 0,01

ns-insignificant at 0,01 and 0,05 levels of probability

**-significant at 0,01 level of probability

Spirmanovi koeficijenti korelacije ranga su izračunati radi utvrđivanja stepena sagla-

snosti ranga genotipova u pogledu redukcije rasta korena na pojedinim tretmanima (Tab. 2.). Visok stepen saglasnosti između rangova analiziranih linija utvrđen je jedino za tretmane B100 i B150, što znači da u daljim analizama nije neophodno primeniti oba tretmana.

Zaključak

Između 10 perspektivnih NS linija pšenice, kao i između primenjenih tretmana borne kiseline, su utvrđene značajne razlike u redukciji rasta korena. Linije pšenice NS 101/02, NS 138/01, NS 53/03 i NS 73/02, kao i linija kod koje nije bilo redukcije rasta korena (NS 252/02) su genotipovi čiji se korenov sistem može smatrati tolerantnim na visoke koncentracije bora. Spirmanovi koeficijenti korelacije ranga su pokazali visok stepen saglasnosti ranga genotipova na tretmanima B100 i B150, što upućuje na zaključak da za utvrđivanje stepena tolerancije korenovog sistema pšenice na visoke koncentracije bora nije neophodno primeniti oba tretmana.

LITERATURA

- CHANTACHUME Y., SMITH D., HOLLAMBY G. J., PAULL J. G. AND RATHJEN A. J. (1995): Screening for boron tolerance in wheat (*T. aestivum*) by solution culture in filter paper. *Plant Soil*, 177, 249-254.
- DORDAS C., CHRISPEELS M. J. AND BROWN P. (2000): Permeability and channel-mediated transport of boric acid across membrane vesicles isolated from squash roots. *Plant Physiol.*, 124, 1349-1361.
- HADŽIVUKOVIĆ S. (1991): Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima. Drugo prošireno izdanje. Poljoprivredni fakultet, Institut za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela, Novi Sad.
- UANG C. AND GRAHAM R. D. (1990): Resistance of wheat genotypes to boron toxicity is expressed at the cellular level. *Plant Soil*, 126, 295-300.
- JEFFERIES S. P., PALLOTTA M. A., PAULL J. G., KARAKOUSIS A., KRETSCHMER J. M., MANNING S., ISLAMA. K. M. R., LANGRIDGE P. AND CHALMERS K. J. (2000): Mapping and validation of chromosome regions conferring boron toxicity tolerance in wheat (*Triticum aestivum*). *Theor. Appl. Genet.*, 101, 767-777.
- KRALJEVIĆ BALALIĆ M., KASTORI R. AND KOBILJSKI B. (2004): Variability and gene effects for boron concentration in wheat leaves. *Proceedings of the 17th EUCARPIA General Congress, Genetic variation for plant breeding*, 31-34.
- NABLE R. O., BA UELOSG. S. AND PAULL J. G. (1997): Boron toxicity. *Plant Soil*, 193, 181-198.
- PAULL J. G. (1990): Genetic studies on the tolerance of wheat to high concentrations of boron. Ph.D. Thesis, Adelaide University, Australia.
- RERKASEM B. AND JAMJOD S. (1997): Genotypic variation in plant response to low boron and implications for plant breeding. *Plant Soil*, 193, 169-180.

BORON TOLERANCE IN NS WHEAT LINES

BRDAR MILKA, KRALJEVIĆ-BALALIĆ MARIJA, MAKSIMOVIĆ IVANA, KOBILJSKI B.

SUMMARY

Boron is an essential micronutrient for higher plants. Present in excessive amounts boron becomes toxic and can limit plant growth and yield. Suppression of root growth is one of the symptoms of boron toxicity in wheat. This study was undertaken to investigate the response of 10 perspective NS lines of wheat to high concentrations of boron. Analysis of root growth was done on young plants, germinated and grown in the presence of different concentrations of boric acid (0, 50, 100 and 150 mg/l). Significant differences occurred between analyzed genotypes and treatments regarding root length. Average suppression of root growth was between 11,6 and 34,2%, for line NS 252/02 are even noted 61,4% longer roots at treatments in relation to the control. Lines with mean suppression of root growth less than 20% (NS 101/02, NS 138/01, NS 53/03 and NS 73/02) may be considered as boron tolerant. Spearman coefficients showed high level of agreement regarding rang of root length for genotypes treated with 100 and 150 mg H₃BO₃/l.

Key words: wheat, boron toxicity, roots