

ISPITIVANJE KORELACIJE FAZE RAZVOJA PŠENICE SORTE *POBEDA* I UDALJENOSTI OD INDUSTRIJSKE ZONE NA DINAMIKU USVAJANJA TEŠKIH METALA U POJEDINIM DELOVIMA BILJKE

Miloš B. Rajković¹, Violeta Mickovski-Stefanović², Đorđe Glamočlija³,
Mirjana D. Stojanović⁴

Izvod: Na odabranim delovima biljke pšenice sorte *Pobeda* u različitim fenofazama ispitivan je sadržaj teških metala. Uzorci su uzimani sa polja i regiona koji su na različitoj udaljenosti od Rafinerije nafte u Pančevu. Ispitivanje teških metala je obavljeno primenom atomske apsorpcione spektrofotometrije. Istraživanja korelacije faze razvoja pšenice i udaljenosti od industrijske zone na dinamiku usvajanja teških metala u pojedinim delovima biljke (koren i stablo) obavljeno je na uzorku pšenice sorte *Pobeda* sa Ogladnog polja Instituta „Tamiš”, polja Starog Tamiša i Vojlovice. Dobijeni rezultati prikazali su značajnost razlike između udaljenosti od Rafinerije u odnosu na sadržaj teških metala u različitim delovima biljke pšenice.

Cljučne reči: teški metali, pšenica sorte *Pobeda*, industrijska zona, AAS

Uvod

Stalni porast ljudske populacije, izgradnja velikih gradova, industrijskih objekata i saobraćajnica značajno smanjuju poljoprivredne površine, ali i raznim štetnim agensima nepovoljno utiču i na zemljišta na kojima je organizovana poljoprivredna proizvodnja. Kako su te površine sve bliže glavnim zagađivačima ekosistema, posledice na gajene biljke postaju izraženije. Najveći zagađivači poljoprivrednog zemljišta, ali i useva su teški metali. Jedan broj teških metala (Fe, Mn, Cu, Zn, i Co) je u malim količinama neophodan za rastenje i razviće biljaka, ali su zato u visokim koncentracijama toksični za biljke. Teški metali potiču iz kontaminiranog vazduha i zemljišta, gde se mogu naći ukoliko se neracionalno koriste sredstva za zaštitu bilja i organska i mineralna đubriva (Abrahams, 2002; Rajković i sar., 2012).

Drugi, ne manje značajan, način kontaminiranja prehrambenih proizvoda teškim metalima je sam tehnološki postupak njihovog dobijanja. Nepravilno čuvanje i skladištenje je takođe izvor zagađivanja prehrambenih proizvoda teškim metalima.

Antropogeni izvori teških metala su značajni kontaminatori zemljišta i njihovo prisustvo čovek mora sprečiti ili bar kontrolisati kako bi u biološkom ciklusu ishrane (zemljište-biljka-čovek) krajnji korisnik imao ispravnu i kvalitetnu hranu.

¹ Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija (rajmi@agrif.bg.ac.rs)

² Institut „Tamiš”, Novoseljanski put 33, 2600 Pančevo, Srbija (intam@panet.rs)

³ Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija (lami@agrif.bg.ac.rs)

⁴ Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS), Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd, Srbija (m.stojanovic@itnms.ac.rs)

Cilj ovoga rada je da se odredi sadržaj teških metala u stablu i korenu pšenice *Pobeda* u fazama klasanja i pune zrelosti biljke, u funkciji istraživanja uticaja faze razvoja (klasanje i puna zrelost) pšenice na dinamiku usvajanja teških metala u biljci. Uzorci su uzeti sa različitih lokaliteta: Ogledno polje Instituta „Tamiš”, polje Starog Tamiša i Ogledno polje Vojlovica (Mickovski-Stefanović i sar., 2012).

Materijal i metode rada

Pšenica sorte *Pobeda* gajena je na oglednom polju Instituta „Tamiš” (udaljenost 10 km), na poljima Starog Tamiša (5 km) i Vojlovica (200 m), koji su različito udaljeni od industrijske zone grada Pančeva. Sadržaj teških metala određivan je u korenu i stablu pšenice.

Na Oglednom polju Instituta „Tamiš” pšenica je uzorkovana sa parcele od 40 ha. Tip zemljišta je karbonatni černo zem na lesnoj terasi. Predusev je bio kukuruz, a prihranjivanje je obavljeno azotnim mineralnim hranivom AN u količini 200 kg/ha. Količina semena koja je upotrebljena iznosi 250 kg/ha. Ogled je trajao od oktobra 2009. godine do maja meseca 2010. godine.

Nakon uzorkovanja biljke ručno se odvajao koren od stabla pšenice. Nakon toga biljna masa je sitno iseckana i postavljena na sušenje u sušnicu na 80°C. Koren je prethodno opran destilovanom vodom, držan nekoliko sati u 0,1 mol/dm³ HCl, samleven i osušen na 80°C. Odmereno je 1 g uzorka i preliven je sa 20 cm³ 60%-ne HNO₃. Vršeno je blago ključanje u trajanju od 2h. Posle hlađenja dodato je 3 cm³ H₂O₂, a potom je vršeno ključanje od 15 minuta. Postupak sa peroksidom je ponovljen. Posle hlađenja, dodato je 2 cm³ HClO₄ i vršeno blago uparavanje do pojave gustih belih para.

Posle hlađenja je dodato 5 cm³ 5 mol/dm³ HCl, a potom su uzorci kvantitativno preneti u normalne sudove od 50 cm³. Sudovi su dopunjeni do merne crte destilovanom vodom. Očitavanje je vršeno na atomskom apsorpcionom spektrofotometru (aparatus Varian SpectrAA 220 FS), u plamenu acetilen/vazduh.

Rezultati istraživanja i diskusija

U tabeli 1. prikazani su rezultati ispitivanja sadržaja teških metala u korenu i stablu pšenice u fazi klasanja kod sorte *Pobeda*, gajene na različitoj udaljenosti od industrijske zone.

Iz podataka, prikazanih u tabeli 1, vidi se da je u korenu pšenice u proseku najveći sadržaj Zn a najniži Cd.

Pri međusobnom upoređivanju pojedinih lokaliteta na kojima je uzgajana pšenica uočava se da je sadržaj Zn i Cr u korenu pšenice u fazi klasanja najveći u Vojlovici, dok Pb i Cu najviše zastupljen u korenu pšenice uzgajane na poljima Starog Tamiša. Kod ispitivanja korena pšenice sve đubrene varijante ogleda pokazuju viši sadržaj metala u odnosu na kontrolnu varijantu, što ukazuje na povećano usvajanje svih metala iz mineralnih đubriva.

Tabela 1. Sadržaj teških metala u pšenici, sorta *Pobeda*, faza klasanja (u mg/kg – ppm)
 Table 1. The content of heavy metals in wheat cultivar, variety *Pobeda*, heading stage
 (in mg/kg – ppm)

Lokalitet Locality	Teški metali Heavy metals									
	Zn		Pb		Cr		Cu		Cd	
	koren	stablo	koren	stablo	koren	stablo	koren	stablo	koren	stablo
Kontrola Control (Chek)	254	246	025	025	028	028	248	283	004	0040
Stari Tamiš	426	125	403	025	207	028	369	117	018	004
Ogledno polje Experime ntal field	411	125	228	025	171	028	166	137	005	004
Vojlovica	592	216	325	025	259	028	291	263	007	004
Prosek Average	400	200	200	025	166	028	300	200	001	004
F-test **	339,12	1307,72	403,931	0,nema značajnost	374,660	0,nema značajnost	670,956	1682,99	1721,5	0,nema značajnost
LSD 5%	0,2313	0,0531	0,2504	-	0,1578	-	0,3184	0,6641	0,0040	-
LSD 1%	0,3324	0,0745	0,3511	-	0,2212	-	0,4463	0,8986	0,0056	-

Tabela 2. Sadržaj teških metala u pšenici, sorta *Pobeda*, faza pune zrelosti (u mg/kg – ppm)
 Table 2. The content of heavy metals in wheat cultivar, variety *Pobeda*, stage of full
 maturity (in mg/kg – ppm)

Lokalitet Locality	Teški metali Heavy metals									
	Zn		Pb		Cr		Cu		Cd	
	koren	stablo	koren	stablo	koren	stablo	koren	stablo	koren	stablo
Kontrola Control (Chek)	1442	1427	025	025	028	028	201	220	004	004
Stari Tamiš	439	171	195	178	174	030	164	136	0057	008
Ogledno polje Experimen tal field	787	220	327	190	224	015	235	095	0032	0081
Vojlovica	2084	2100	025	025	028	028	594	589	004	0040
Prosek Average	1200	1000	100	100	100	000	300	300	000	0000
F-test **	1400,84	18385,	11293	2451,03	1125,32	271023	1705,77	2633,264	349247	330,1162
LSD 5%	0,5992	0,2151	0,1344	0,0572	0,0925	0,1268	0,1486	0,1352	0,0055	0,004
LSD 1%	0,8401	0,3016	0,1885	0,0802	0,1297	0,1778	0,2083	0,1896	0,0077	0,0056

gde je: ** - značajno na nivou značajnosti od 99%.

Kod analize stabla pšenice u fazi klasanja na sadržaj Pb, Cr i Cd uočava se da je njihov sadržaj isti u svim ogledima sa vrednošću dobijenom u kontrolnom uzorku, dok je sadržaj Zn i Cu najveći u kontrolnom uzorku.

U tabeli 2. prikazani su rezultati koji se odnose na sadržaj teških metala u korenu i stablu pšenice u fazi pune zrelosti kod sorte *Pobeda*, koja je gajena na različitoj

udaljenosti od industrijske zone. Što se tiče Cd kod sorte *Pobeda*, u stablu pšenice je veći sadržaj na svim varijantama ogleđa u odnosu na kontrolu. Slična je i sa sadržajem Pb, s tim što je najveći sadržaj Pb uočena u stablu pšenice sorte *Pobeda* na Starom Tamišu. Upoređivanje korena i stabla pšenice u pogledu sadržaja teških metala ukazuje da u u proseku u stablu pšenice ima više Zn, a korenu ima više Cd i Cd. Razlika je najveća kod sadržaja Zn. Bakra ima identično i u korenu i stablu pšenice.

Pri upoređivanju pojedinih lokaliteta na kojima je uzgajana pšenica uočava se da je sadržaj Zn u korenu pšenice je najveći u Vojlovici. Slično je i sa sadržajem bakra, što je posledica povećanog usvajanja ova dva teška metala od strane korena pšenice. Što se tiče sadržaja Pb, Cr i Cd razlike u prosečnim sadržajima ovh metala je veoma mala a najveća je na Starom Tamišu.

Sadržaj Zn i Cd u stablu pšenice se kretao u granicama koje su navedene u literaturi (Rajković i sar., 2012).

U ovom radu dokazano je da se joni metala akumuliraju po sledećem rasporedu (Weber and Hrynerih, 2000):

listovi > koren > stablo > plod

Maksimalno dozvoljene koncentracije olova i kadmijuma u žitu prema važećem Pravilniku o količinama pesticida, metala i polumetala (metaloida) i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama su: 0,4 i 0,1 mg/kg suve materije (Pravilnik, 1994).

Zaključak

Višegodišnja primena sredstava za zaštitu bilja i mineralnih đubriva koja sadrže teške metale, može se negativno odraziti na sadržaj u biljci kao i da je biljka gajena u blizini industrijske zone.

Ispitivani teški metali se mogu poredati po sledećem redosledu u pogledu svoje zastupljenosti u pšenice:

	<i>koren</i>	<i>stablo</i>
<i>faza klasanja:</i>	Zn > Cu > Pb > Cr > Cd	Cu = Zn > Cr > Pb > Cd
<i>faza pune zrelosti:</i>	Zn > Cu > Pb = Cr > Cd	Zn > Cr > Pb > Cr > Cd

Najveći sadržaj Zn u proseku bio je u korenu pšenice u fazi klasanja 14,00 mg/kg. Takođe je Zn bio najzastupljeniji u stablu pšenice u fazi pune zrelosti. Zn uglavnom ima više u svim varijantama ogleđa u odnosu na kontrolu. Sadržaj olova je takođe veći u odnosu na kontrolu. Povećan sadržaj olova može biti i posledica nekog lokalnog izlivanja soli olova kao otpada na jednoj maloj površini. Povećan sadržaj olova može pripisati njegovim povećanim sadržajem u zemljištu usled taloženja iz vazduha kao posledica saobraćaja i industrije.

Rezultati statističke obrade (analiza varijanse i F-test), pokazuju da su eksperimentalni faktori: udaljenost od industrijske zone i faza razvoja pšenice imali značajan uticaj na sadržaj teških metala u delovima pšenice.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta III 43009 koji finansira Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije.

Literatura

- Abrahams P. W. (2002). Soils: their implications to human health. *Science of the Total Environment* 291: 1-3.
- Rajković M. B., Stojanović M., Glamočlija Đ., Tošković D., Miletić V., Stefanović V., Lačnjevac Č. (2012). Pšenica i teški metali. *Journal of Engineering & Processing Management* 4(1): 85-126.
- Mickovski-Stefanović, V., Rajković, M. B., Glamočlija, Đ., Stojanović, M. (2012). Uticaj kontaminacije zemlje i vazduha na dinamiku usvajanja teških metala u pojedinim delovima biljke pšenice sorte *Ljiljana*", XVII savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 06.-07.april 2012. god., Zbornik radova, Vol. 17. (19), s. 491-495.
- Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja (1994): Službeni glasnik Republike Srbije, broj 23.
- Weber R., Hrynerih B. (2000). Effect of Lead and Soil Contaminations on Heavy Metals Content in Spring Wheat Crops. *Nukleonika* 45: 137-140.

EXAMINATION OF THE CORRELATION STAGE DEVELOPMENT OF WHEAT VARIETIES *POBEDA* AND DISTANCE FROM THE INDUSTRIAL ZONE ON THE DYNAMICS OF THE ADOPTION HEAVY METALS IN SOME PARTS OF THE PLANT

M. B. Rajković, V. Mickovski-Stefanović, Đ. Glamočlija, M. D. Stojanović

Abstract

In selected parts of the wheat plant variety *Pobeda* in various stages of growth examined the content of heavy metals. Samples were taken from the fields and regions are at different distances from the oil refinery in Pančevo. Determination of heavy metals was carried out by atomic absorption spectrophotometry in the flame acetylene/air,

Research on the effects of varieties, stage of wheat development and distance from the industrial zone on the dynamics of the adoption of heavy metals in some parts of the wheat plant (root and stem) was carried out on experimental fields of the Institute "Tamiš" in the fields of Old Tamiš and Vojlovica.

The results showed significant differences between the distance from the refinery to the content of heavy metals in different parts of the wheat plant.

Key words: heavy metals, wheat variety *Pobeda*, industrial area, AAS.