

"Zbornik radova", Sveska 39, 2003.

UTICAJ KADMIJUMA NA RAZVIĆE KALUSA U KULTURI ZIGOTNOG EMBRIONA PŠENICE

Kondić-Špika, Ankica¹

IZVOD

Ispitivano je toksično dejstvo kadmijuma na porast i sadržaj suve materije u kalusima pšenice. Dve sorte ozime pšenice, Evropa-90 i NSR-5, korišćene su kao materijal u kulturi embriona. Izolovani embrioni su kultivisani na modifikovanu MS podlogu (Murashige and Skoog, 1962) kojoj je Cd dodat u tri različite koncentracije (10^{-6} , 10^{-5} i 10^{-4} M/l Cd).

Pri najvišoj koncentraciji Cd (10^{-4} M/l), sorta Evropa-90 je imala 90.3%, a sorta NSR-5 52.5% preživelih kalusa. Pri koncentraciji od 10^{-4} M/l CdCl₂ sveža masa kalusa je bila umanjena za 51% kod sorte Evropa-90, a kod sorte NSR-5 za 57%. Kadmijum je izazvao sniženje sadržaja suve materije u kalusima sorte NSR-5 samo pri najvišoj koncentraciji (10^{-4} M/l), dok kod sorte Evropa-90 Cd nije imao značajnog uticaja na sadržaj suve materije u kalusima.

KLJUČNE REČI: pšenica, sorte, kadmijum, embrioni, in vitro

Uvod

Akumulacija Cd i drugih teških metala u gajenim biljkama predstavlja jedan od značajnih problema sa kojima se suočava poljoprivredna proizvodnja u industrijskim i urbanim sredinama. Iako se Cd javlja u veoma niskim koncentracijama u zemljištu, postoji čitav niz različitih izvora zagađenja, kao što su otpadne vode, gradsko smeće, mineralna đubriva, izduvni gasovi automobila itd, koji su doprineli značajnom povećanju sadržaja Cd u zemljištu (Zhang et al., 2002).

Kadmijum se veoma lako usvaja od strane biljaka, a zatim prenosi iz korena u ostale delove biljke. Ukoliko dođe do njegovog nakupljanja u visokim koncentracijama, Cd deluje toksično na biljke, utičući na mnoge značajne procese (Jalil et

1 Mr Ankica Kondić-Špika, istraživač-saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

al., 1994; Larsson et al., 1998). Biljke gajene na zemljištima sa visokim sadržajem Cd pokazuju značajne fiziološke poremećaje, kao što su smanjenje sadržaja hlorofila, šećera i proteina, smanjenje fotosinteze, kao i promene u sadržaju fenola i enzimske aktivnosti, koje na kraju dovode do smanjenja prinosa (Satyakala, 1997).

Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj Cd na porast i razviće kalusa u kulturi zigotnog embriona u dve sorte pšenice.

Materijal i metode

Dve sorte ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.), Evropa-90 i NSR-5, korišćene su kao materijal za izolaciju embriona. Priprema i površinska sterilizacija materijala vršena je prema ranije opisanoj proceduri (Kondić i sar., 1998). Izolovani zreli embrioni pšenice kultivisani su na modifikovanu MS (Murashige and Skoog, 1962) podlogu, kojoj je Cd dodat u tri različite koncentracije (10^{-6} , 10^{-5} i 10^{-4} M/l Cd). Kontrolna grupa kalusa gajena je na podlozi bez Cd.

Nakon mesec dana gajenja na ovim podlogama, utvrđen je broj preživelih kalusa. Takođe je izmerena sveža masa, kao i sadržaj suve materije u kalusima pšenice.

Rezultati i diskusija

Genotipovi su se međusobno razlikovali u reakciji na pojedine koncentracije Cd u podlozi. Najveća razlika je uočena pri najvišoj koncentraciji Cd (10^{-4} M/l), gde je sorta Evropa-90 imala 90,3%, a sorta NSR-5 52,5% preživelih kalusa (Tab. 1). Na preostale dve koncentracije Cd, kod oba genotipa, nekroza se javila na veoma malom broju formiranih kalusa (do 10%).

Tab. 1. Uticaj različitih koncentracija Cd na preživljavanje kalusa pšenice

Tab. 1. Effect of different Cd concentrations on survival of wheat calluses

Genotip Genotype	Koncentracija Cd Concentration (M/l)	Broj izolovanih embriona Number of isolated embryos	Broj formiranih kalusa Number of formed calluses	Preživeli kalusi Survived calluses	
				Broj Number	Procenti Procents
Evropa-90	Kontrola	300	235	235	100,0
	10^{-6}	300	220	204	92,7
	10^{-5}	300	218	200	91,7
	10^{-4}	300	186	168	90,3
NSR-5	Kontrola	300	236	236	100,0
	10^{-6}	300	254	234	92,1
	10^{-5}	300	265	237	89,4
	10^{-4}	300	183	96	52,5

U pogledu inhibitornog dejstva Cd na porast kalusa, takođe su uočene razlike između ispitivanih genotipova. Koncentracija od 10⁻⁶ M/l Cd nije izazvala značajne promene u porastu sveže mase kalusa kod sorte Evropa-90, dok je kod sorte NSR-5, pri istoj koncentraciji, sveža masa kalusa umanjena za 11,3%. Pri koncentraciji od 10⁻⁴ M/l Cd, sveža masa kalusa je bila umanjena za 51% kod sorte Evropa-90, a kod sorte NSR-5 za 57% (tab. 2).

Tab. 2. Uticaj različitih koncentracija Cd na svežu masu i sadržaj suve materije u kalusima pšenice

Tab. 2. Effect of different Cd concentrations on fresh weight and dry matter content in wheat calluses

Genotip Genotype	Koncentracija Cd Cd Concentration (M/l)	Sveža masa Fresh matter		Suva materija Dry matter (%)
		(mg)	%	
Evropa-90	Kontrola	152,8	100,0	7,45
	10 ⁻⁶	168,2	110,1	7,80
	10 ⁻⁵	93,0**	60,9	7,32
	10 ⁻⁴	74,8**	48,9	6,94
NSR-5	Kontrola	212,6	100,0	8,02
	10 ⁻⁶	188,7*	88,7	8,26
	10 ⁻⁵	133,3**	62,7	7,50
	10 ⁻⁴	92,0**	43,3	7,25*
LSD	0,05	21,24		0,75
	0,01	29,48		1,04

Kadmijum je izazvao sniženje sadržaja suve materije u kalusima sorte NSR-5, samo pri najvišoj koncentraciji (10⁻⁴ M/l), dok kod sorte Evropa-90 Cd nije imao značajnog uticaja na sadržaj suve materije u kalusima (Tab.2).

Rezultati su pokazali da je prisustvo Cd u podlozi imalo toksičan efekat na razviće i porast kalusa u kulturi zigotnog embriona pšenice. Kod oba ispitivana genotipa uočeni su sledeći simptomi toksičnosti: smanjenje broja formiranih kalusa, nekroza kalusa, smanjenje sveže mase kalusa, kao i sadržaja suve materije u njima. Toksično dejstvo različitih koncentracija Cd na pšenicu utvrđeno je i od strane drugih autora (Hart et al., 1998; Wojcik i Tukendorf, 1999; Stolt et al., 2003).

Takođe je utvrđeno da postoji razlika između ispitivanih genotipova u nivou tolerantnosti prema visokim koncentracijama Cd, odnosno da je sorta Evropa-90 pokazala viši nivo tolerantnosti, u poređenju sa sortom NSR-5. To je u saglasnosti sa rezultatima drugih autora, koji takođe pokazuju da unutar iste vrste postoje razlike između pojedinih genotipova u pogledu njihove tolerantnosti prema teškim metalima (Florijn i Van Beusichem, 1993; Foy, 1995; Zhang et al., 2002). Ove razlike pružaju mogućnost oplemenjivačima za stvaranje sorti i hibrida

gajenih biljaka, sa višim stepenom tolerantnosti prema teškim metalima (Kastori i sar., 1997).

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata ovog rada može se zaključiti da visoke koncentracije Cd imaju toksično dejstvo na porast i razviće kalusa u kulturi embriona pšenice. Utvrđeno je da postoje značajne razlike između genotipova u pogledu njihove tolerantnosti prema Cd. Ove razlike između genotipova moguće je utvrditi u kulturi in vitro. Za brzo testiranje genotipova pšenice na tolerantnost prema Cd, preporučuje se korišćenje koncentracije od 10^{-4} M/l Cd, kao selektivne koncentracije. Takođe, sveža masa kalusa se može smatrati za osetljiviji i pouzdaniji kriterijum tolerantnosti, u odnosu na ostale ispitivane parametre.

LITERATURA

- Florijn, P.J., Van Beusichem, M.L. (1993): Uptake and distribution of cadmium in maize inbred lines. *Plant and Soil*, 44:179-191.
- Foy, C.D. (1995): Differential manganese tolerance of cotton genotypes in nutrient solution. *J. Plant Nutr*, 18(4):485-706.
- Hart, J.J., Welch, R.M., Norvell, W.A., Sullivan, L.A., Kochian, L.V. (1998): Characterization of cadmium binding, uptake, and translocation in intact seedlings of bread and durum wheat cultivars. *Plant Physiol*, 116:1413-1420.
- Jalil, A., Selles, F., Clarke, J.M. (1994): Effect of cadmium on growth and the uptake of cadmium and other elements by durum wheat. *J. Plant Nutr*, 17:1839-1858.
- Kastori, R., Petrović, N., Arsenijević-Maksimović, I. (1997): Teški metali i biljke. U: R. Kastori (ed.), *Teški metali u životnoj sredini*, Feljton, Novi Sad, str. 195-257.
- Kondić, A., Šesek, S., Pekarić-Nadž, N. (1998): Uticaj pulzirajućeg elektromagnetnog polja na dinamiku porasta kalusa zigotnog embriona pšenice. *Savremena poljoprivreda*, 46(3-4):37-41.
- Larsson, H., Bornman, J., Asp, H. (1998): Influence of UV-B radiation and Cd on chlorophyll fluorescence, growth and nutrient content in *Brassica napus*. *J. Exp. Bot*, 49:1031-1039.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962): A revised medium for rapid growth on bioassay with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*, 15:473-497.
- Satyakala, G. (1997): Studies on the effect of heavy metal pollution on *Pistia stratiotes* (water lettuce). *Indian J. Environ. Health*, 39:1-7.
- Stolt, J.P., Sneller, F.E.C., Bryngelsson, T., Lundborg, T., Schat, H. (2003): Phytochelatin and cadmium accumulation in wheat. *Environ. and Exp. Bot*, 49:21-28.
- Wojcik, M., Tukendorf, A. (1999): Cd-tolerance of maize, rye and wheat seedlings. *Acta Physiol. Plant*. 21:99-107.

Zhang, G., Fukami, M., Sekimoto, H. (2002): Influence of cadmium on mineral concentrations and yield components in wheat genotypes differing in Cd tolerance at seedling stage. *Field Crops Res*, 77:93-98.

***EFFECT OF CADMIUM ON CALLUS GROWTH IN
WHEAT ZYGOTIC EMBRYO CULTURE***

Kondić-Špika, Ankica

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

Toxicity effects of cadmium on callus growth and callus tissue dry matter content were investigated. Two winter wheat varieties, Evropa-90 and NSR-5, were used as a material in embryo culture. Isolated embryos were cultivated on a modified MS (Murashige and Skoog, 1962) medium to which Cd was added in three different concentrations (10^{-6} , 10^{-5} and 10^{-4} M/l Cd).

At the highest Cd concentration (10^{-4} M/l), cv. Evropa-90 had 90.3% and cv. NSR-5 52.5% of survived calluses. Fresh callus weight was reduced at the concentration of 10^{-4} M/l Cd by 51% in cv. Evropa-90 and by 57% in cv. NSR-5 in relation to the control. Cadmium decreased the callus dry matter content in cv. NSR-5 only at the highest concentration (10^{-4} M/l), while in cv. Evropa-90 Cd had no significant effect on callus dry matter content.

KEY WORDS: wheat, cultivars, cadmium, embryos, in vitro