



UNIVERZITET U  
Kragujevcu  
AGRONOMSKI FAKULTET U  
ČAČKU



UNIVERSITY OF  
Kragujevac  
FACULTY OF  
AGRONOMY  
ČAČAK

---

# XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- ZBORNİK RADOVA 1 -



---

Čačak, 15 - 16. Mart 2019. godine

# XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- Zbornik radova 1 -

## ORGANIZATOR I IZDAVAČ

Univerzitet u Kragujevcu,  
Agronomski fakultet u Čačku

### Organizacioni odbor

Prof. dr Goran Dugalić, prof. dr Biljana Veljković, prof. dr Ljiljana Bošković-Rakočević, prof. dr Drago Milošević, dr Nikola Bokan, dr Milun Petrović, dr Milan Nikolić, dr Ranko Koprivica, dipl. inž. Miloš Petrović

### Programski odbor

Prof. dr Snežana Bogosavljević-Bošković, prof. dr Radojica Đoković, prof. dr Milena Đurić, prof. dr Milomirka Madić, prof. dr Leka Mandić, prof. dr Drago Milošević, prof. dr Tomo Milošević, prof. dr Aleksandar Paunović, prof. dr Lenka Ribić-Zelenović, prof. dr Vladeta Stevović, prof. dr Gordana Šekularac, dr Vladimir Kurćubić, vanredni profesor, dr Goran Marković, vanredni profesor, dr Pavle Mašković, vanredni profesor, dr Gorica Paunović, vanredni profesor, dr Snežana Tanasković, vanredni profesor, dr Tomislav Trišović, vanredni profesor, dr Milan Lukić, naučni saradnik, prof. dr Mlađan Garić

### Tehnički urednici

Dr Milun Petrović, dipl.inž. Miloš Petrović, dipl.inž. Dušan Marković

**Tiraž:** 180 primeraka

### Štampa

*Grafička radnja štamparija Bajić, V. Ignjatovića 12, Trbušani, Čačak*  
Godina izdavanja, 2019

## PREDGOVOR

Promene koje se ubrzano dešavaju na globalnom i lokalnom nivou od naučnih, klimatskih, ekonomskih pa do političkih podstiču potrebu da proučimo njihov uticaj na živi svet i na jednu od najvažnijih ljudskih delatnosti - proizvodnju hrane.

Naša poljoprivreda, naše selo, naši poljoprivredni proizvođači nisu danas ono što su i pre trideset, četrdeset ili manje godina bili, srpsko selo se danas više nego ikad ubrzano i u hodu menja. Poljoprivredna nauka mora preuzeti deo odgovornosti u pogledu proizvodnje dovoljne količine kvalitetne hrane za ljudsku ishranu jer prolaze vremena kada se za svaku lošu žetvu traže opravdanja u klimi.

Sa ciljem da budemo u toku određenih zbivanja, kao i da sami svojim rezultatima utičemo na razvoj poljoprivrede i njenih pratećih delatnosti osim kroz edukaciju studenata, Agronomski fakultet u Čačku organizuje i Savetovanje o biotehnologiji.

Osnovni cilj Savetovanja je upoznavanje šire naučne i stručne javnosti sa rezultatima najnovijih naučnih istraživanja, domaćih i inostranih naučnika iz oblasti osnovne poljoprivredne proizvodnje i prerade i zaštite životne sredine. Na taj način fakultet nastoji da omogući direktan prenos naučnih rezultata široj proizvodnoj praksi, pa pored naučnih radnika, agronoma, tehnologa, na ovogodišnjem Savetovanju biće i značajan broj poljoprivrednih proizvođača, stručnih savetodavaca, nastavnika, itd.

U Zborniku radova XXIV Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, predstavljeno je ukupno 126 radova iz oblasti Ratarstva, Povrtarstva i Krmnog bilja, Voćarstva i vinogradarstva, Zootehnike, Zaštite bilja, proizvoda i životne sredine i Prehrambene tehnologije.

Pokrovitelj za XXIV Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, a materijalnu i organizacionu podršku su nam pružili grad Čačak, privrednici, dugogodišnji prijatelji Agronomskog fakulteta, kojima se i ovim putem zahvaljujemo.

Kolektivu Agronomskog fakulteta, takođe dugujemo zahvalnost, jer su i ovaj put radnici svih struktura, svako na svoj način, doprineli realizaciji još jednog Savetovanja.

U Čačku, marta 2019. godine

Programski i Organizacioni odbor  
XXIV Savetovanja o biotehnologiji

## RAZVIJENOST KORENOVOG SISTEMA KUKURUZA: POLAZNA OSNOVA ZA EFIKASNIJE USVAJANJE AZOTA

*Ivica Đalović<sup>1</sup>, P. V. Vara Prasad<sup>2</sup>, Yinglong Chen<sup>3</sup>,  
Aleksandar Paunović<sup>4</sup>, Željana Prijić<sup>5</sup>*

**Izvod:** Povećanje efikasnosti usvajanja mineralnih materija, posebno azota dovodi do uštede u potrošnji mineralnih đubriva, kao i smanjenja zagađenja životne sredine. Stvaranje genotipova kukuruza sa bolje razvijenim korenovim sistemom je od posebne važnosti, jer dovodi do povećanja sposobnosti usvajanja hranljivih materija, kao i povećane tolerantnosti na sušu, a time i na povećanje i stabilnost prinosa. Dosadašnje studije pokazuju da arhitektura korenovog sistema kukuruza, broj i dužina korenova, ugao grananja lateralnih korenova, kao i gustina i dužina korenskih dlačica u ukupnoj masi korena imaju ključnu ulogu u stepenu efikasnosti usvajanja azota.

**Ključne reči:** kukuruz, korenov sistem, azot.

### Uvod

Godišnje se u svetu upotrebi blizu 150 miliona tona azotnih đubriva (FAO, 2015.), od čega se u proseku 65% potroši u proizvodnji žitarica. Iako primena đubriva značajno dovodi do povećanja prinosa, stepen iskorišćenosti kod žitarica je svega 33% (Raun and Johnson, 1999.). Novija istraživanja su pokazala da bi povećanje efikasnosti usvajanja N (NUE – Nitrogen Use Efficiency) za 1% dovelo do uštede od 1,1 bilion dolara (\$) godišnje (Kant et al., 2011.).

Budući da biljke kukuruza usvoje više od 50% azota i fosfora, kao i do 80% kalijuma pre ulaska u reproduktivnu fazu, neophodna je dovoljna količina ovih hraniva već na samom početku vegetacije. S druge strane, iako se male količine hraniva usvajaju u početnim fazama rasta, u zoni korenovog sistema je neophodna viša koncentracija hraniva, jer je koren u početku slabije razvijen, a veoma često je i zemljište po pravilu hladnije.

Cilj ovog rada je bio da se ukaže na značaj razvijenosti korenovog sistema kukuruza sa aspekta efikasnijeg usvajanja azota.

### Korenov sistem kukuruza i azot

Zahvaljujući aktivnosti korenovog sistema, biljke usvajaju mineralne materije iz zemljišta koje se potom uključuju u metabolizam i ispoljavaju svoj uticaj na sintezu

---

<sup>1</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija (maizescience@yahoo.com);

<sup>2</sup>Department of Agronomy, Kansas State University, 2004 Throckmorton Plant Science Center, Manhattan, KS, USA;

<sup>3</sup>Institute School of Earth and Environment, and UWA Institute of Agriculture, The University of Western Australia, Perth 6009, Australia;

<sup>4</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32 000 Čačak, Srbija;

<sup>5</sup>Ministarstvo poljoprivrede šumarstva i vodoprivrede, Nemanjina 22-26, 11000 Beograd, Srbija;

organske materije i stvaranje prinosa. Sadržaj hraniva u biljci pri kome se postižu maksimalni prinosi je optimalni sadržaj hraniva i on se ostvaruje pri normalnoj aktivnosti korenovog sistema u uslovima adekvatne obezbeđenosti zemljišta neophodnim mineralnim hranivima (Ubavić and Bogdanović, 2001.). Biljke usvajaju azot u nitratnom i amonijačnom obliku, pri čemu se u biljci oksidovana forma mora redukovati do amonijačnog oblika, kako bi učestvovao u sintezi organskih jedinjenja. Ova biološka transformacija odvija se uz pomoć enzima koji redukuju nitrat, a čija aktivnost, pored ostalog, zavisi od koncentracije i oblika azota u hranljivoj sredini. Usvajanje mineralnog azota na površini korena odvija se preko plazmaleme epidermalnih ćelija. Da bi se povećalo usvajanje hranljivih materija, vršna zona korena je pokrivena korenskim dlačicama, koje čine od 70 do 80% površine korena (Miller and Cramer, 2004.). Oblik u kome se azot transportuje u biljkama zavisi od forme usvajanja i metabolizma korena. Glass et al. (2001.) navode da usvajanje nitratnih ili amonijum jona zavisi od njihove koncentracije u hranljivom rastvoru, kao i da se njihova koncentracija u biljkama povećava sa povećanjem primenjenih doza azota (Li et al., 2016.). Preobilno đubrenje može dovesti do oštećenja korenovog sistema i povećanog ispiranja  $\text{NO}_3$ . Lokalizovana primena amonijačnih đubriva u kombinaciji sa fosforim značajno povećava količinu hlorofila u listu kukuruza i utiče na njihov ukupan sadržaj u rasponu od 20 do 50%, potom na dužinu korena za 23 do 30%, kao i njegovu gustinu u sloju zemljišta od 0 do 15 cm dubine profila (Ma et al., 2004.). Coque and Gallais (2006.) su utvrdili da arhitektura korena ima značajan uticaj na prinos kukuruza bez obzira da li je gajen u uslovima visoke ili niske koncentracije azota. U novije vreme proučavaju se različiti molekularni i fiziološki aspekti usvajanja azota od strane korenovog sistema kukuruza, pri čemu je utvrđeno da se sposobnost usvajanja  $\text{NO}_3^-$  menja tokom fenoloških faza rasta i razvoja (Garnett et al. 2013.). Aktivnost nitrat reduktaze u listovima povećana je pri primeni  $\text{NO}_3^-$  oblika azota, dok je smanjena u prisustvu  $\text{NH}_4^+$  jona (Mengel and Kirby., 2001.). Na osnovu proučavanja hromozomskih regiona koji određuju kvantitativne osobine (QTL) (Coque et al., 2008.) i kloniranih gena (Hochholdinger et al. 2018.) na regulatorne mehanizme, utvrđena je pozitivna genetska korelacija za usvajanje N i gena odgovornih za razvoj korenovog sistema i korenskih dlačica kod kukuruza.

### **Efekat primene azota na rast i razvoj korenovog sistema kukuruza: novija saznanja**

Manipulacijom koncentracije N u području rizosfere može se uticati na porast korenovog sistema. Wiesler and Horst (1994.) navode da je dužina i gustina korena u zemljištu od 30 do 150 cm u pozitivnoj korelaciji sa usvajanjem N. Nedostatak azota dovodi do smanjenja mase korenovog sistema, pri čemu i vrlo mali nedostatak prouzrokuje smanjenje broja adventivnih korenova, ali i njihovog izduživanja. Nedostatak azota takođe dovodi do smanjenja nadzemnog dela biljke i povećava odnos korena i nadzemnog dela (*root:shoot ratio*) (Li et al., 2014; Peng et al., 2015.).

Lokalizovana primena azota redukuje transport auksina iz nadzemnog dela biljke u koren, kao i koncentraciju navedenog hormona u korenu što pospešuje rast lateralnih korenova (Liu et al., 2010.). Iako najveću količinu azota od 35 do 55% biljke kukuruza

usvajaju u reproduktivnoj fazi (Hirel et al., 2007.), na dužinu porasta aksijalnih korenova najznačajniju ulogu igra koncentracija azota u fazi klijanaca (Orman-Ligeza et al., 2013; Yu et al., 2016.). Manji nedostatak azota u fazi klijanaca kukuruza dovodi do smanjenja broja, ali i povećanja rasta aksijalnih korenova. Količina N utiče i na ugao rasta korena i on je manji pri manjem nedostatku azota (Gaudin et al., 2011.), što potvrđuju i rezultati Dathe et al. (2016.) koji navode da prinrodniji hibridi kukuruza imaju manji ugao rasta korena i da je navedena osobina u pozitivnoj korelaciji sa dubinom korenovog sistema (Qiao et al., 2018). Korenov sistem sa sposobnošću brzog izduživanja u dublje slojeve bi optimizirao usvajanje pomenutog elementa zbog njegove pokretljivosti po profilu (Lynch, 2013.), kao i usvajanje vode i otpornosti prema suši (Gowda et al., 2011.).

Obzirom da nedostatak azota dovodi do izduživanja korenovog sistema, na osnovu detaljne studije sprovedene od strane Ma and Song (2016.) utvrđeno je da kukuruz najvećim delom vodu usvaja iz sloja 0 do 20 cm, osim u fazi cvetanja kada vodu usvaja iz dubljih slojeva (najčešće iz sloja 20 do 50 cm). Navedeno je u saglasnosti sa istraživanjima Gao and Lynch (2016.) koji ističu da smanjen broj adventivnih korenova i povećanje njihove dužine povećava sposobnost usvajanja vode i povećava tolerantnost na sušu. Lynch (2013.) i Lynch and Wojciechowski (2015.) su definisali osobine korena potrebne za poboljšanje metaboličke efikasnosti i smanjenje unutar korenske kompeticije i označili je kao SCD (*steep, cheap, deep*): mala gustina lateralnih korenova i povećana dužina adventivnih. Efekat azota i fosfora na grananje lateralnih korenova kukuruza proučavana je od strane Postma et al. (2014.) koji su utvrdili da kod većine genotipova grananje ovih tipova korena prvenstveno zavisi od dostupnosti oba elementa. Tipovi korenovog sistema kukuruza se razlikuju po načinu grananja i obrazovanja lateralnih korenova u uslovima visoke koncentracije nitrata (Yu et al., 2016.). U uslovima povišene koncentracije azota dolazi do povećanog rasta nadzemnog dela, a smanjenog rasta korena. Rezultati Manoli et al. (2014.) ukazuju da u uslovima povećane koncentracije azota u nadzemnom delu dolazi do “*sistemskog inhibiranja rasta*” lateralnog korenovog sistema van područja bogatog azotom. Visoke doze nitrata nemaju efekat na inicijaciju porasta lateralnih korenova, ali dolazi do potpune inhibicije njihovog rasta u koncentracijama višim od 50 mmol l<sup>-1</sup> (Forde and Lorenzo, 2001.). Glass (2003.) navodi da u pomenutim uslovima na intenzitet usvajanja N više utiču fiziološki činioci (pH i temperatura), nego morfologija korena. Previsoke doze nitrata inhibiraju rast korena u svim fazama rasta i ne mogu povećati njegov sadržaj u biljci, kao ni prinos (Shen et al., 2013.).

### Zaključak

Biljke kukuruza rastu u veoma kompleksnim i promenljivim uslovima spoljašnje sredine. Sposobnost korenovog sistema u usvajanju vode i hraniva iz zemljišta utiče na otpornost biljke, njenu prilagodljivost i produktivnost. Razvoj budućih genotipova kukuruza tolerantnih na sušu sa povećanom efikasnošću za usvajanje vode i hranljivih materija je od suštinskog značaja za poboljšanje adaptacije useva u oplemenjivačkom radu, a oslanja se na boljem razumevanju strukture i funkcije korena. Dosadašnje studije pokazuju da arhitektura korenovog sistema kukuruza, broj i dužina korenova, ugao

grananja lateralnih korenova, kao i gustina i dužina korenskih dlačica u ukupnoj masi korena imaju ključnu ulogu u stepenu efikasnosti usvajanja azota.

### Napomena

Ovaj rad je deo projekta TR 31073 „Unapređenje proizvodnje kukuruza i sirka u uslovima stresa“ koji se finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

### Literatura

- Coque M., Gallais A. (2006). Genomic regions involved in response to grain yield selection at high and low nitrogen fertilization in maize. *Theoretical and Applied Genetics*, 112: 1205–1220.
- Coque M., Martin A., Veyrieras J., Hirel B., Gallais A. (2008). Genetic variation for N-remobilization and postsilking N-uptake in a set of maize recombinant inbred lines. 3. QTL detection and coincidences. *Theoretical and Applied Genetics*, 117: 729–747.
- Dathe A., Postma J. A., Postma–Blauw M. B. Lynch J. P. (2016). Impact of axial root growth angles on nitrogen acquisition in maize depends on environmental conditions. *Annals of Botany* 118: 401–414.
- de Dorlodot S., Forster B., Pages L., Price A., Tuberosa R., Draye X. (2007). Root system architecture: opportunities and constraints for genetic improvement of crops. *Trends in Plant Science* 12: 474–481.
- FAO (2015). *World Fertilizer Trends and Outlook to 2018*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Forde B. G., Lorenzo H. (2001). The nutritional control of root development. *Plant and Soil*, 232: 51–68.
- Gao Y., Lynch P. J. (2016). Reduced crown root number improves water acquisition under water deficit stress in maize (*Zea mays* L.) *Journal of Experimental Botany*, 67 (15): 4545–4557.
- [Garnett T.](#), [Conn V.](#), [Plett D.](#), [Conn S.](#), [Zanghellini J.](#), [Mackenzie N.](#), [Enju A.](#), [Francis K.](#), [Holtham L.](#), [Roessner U.](#), [Boughton B.](#), [Bacic A.](#), [Shirley N.](#), [Rafalski A.](#), [Dhugga K.](#), [Tester M.](#), [Kaiser B. N.](#) (2013). The response of the maize nitrate transport system to nitrogen demand and supply across the lifecycle. *New Phytol.* 198 (1): 82–94.
- Gaudin A. C. M., Mcclymont S. A., Holmes B. M., Lyons E., Raizada M. N. (2011). Novel temporal, fine-scale and growth variation phenotypes in roots of adult-stage maize (*Zea mays* L.) in response to low nitrogen stress. *Plant, Cell and Environment*, 34: 2122–2137.
- Glass A. D., Brito D. T., Kaiser B. N., Kronzucker H. J., Kumar A., Okamoto M., Rawat S. R., Siddiqi M. Y., Silim S. M., Vidmar J. J., Zhuo D. (2001). Nitrogen transport in plants, with an emphasis on the regulation of fluxes to match plant demand. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 164: 199–207.

- Glass A. D. M. (2003). Nitrogen use efficiency of crop plants: physiological constraints upon nitrogen absorption. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22: 453–470.
- Gowda V. R. P., Henry A., Yamauchi A., Shashidhar H. E., Serraj R. (2011). Root biology and genetic improvement for drought avoidance in rice. *Field Crops Research* 122: 1–13.
- Hirel B., Le, Gouis J., Ney B., Gallais A., Le Gouis J. (2007). The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. *Journal of Experimental Botany* 58: 2369–2387.
- Hochholdinger F., Yu P., Marcon C. (2018). Genetic Control of Root System Development in Maize. *Trends Plant Science* 1: 79–88.
- Kant S., Bi Y.M., Rothstein S. J. (2011). Understanding plant response to nitrogen limitation for the improvement of crop nitrogen use efficiency. *Journal of Experimental Botany* 62: 1499–1509.
- Li H., Ma Q., Li Ha., Zhang F., Rengel Z., Shen J. (2014). Root morphological responses to localized nutrient supply differ among crop species with contrasting root traits. *Plant Soil* 376: 151–163.
- Li P., Zhuang Z., Cai H., Cheng S., Soomro A. A., Liu Z., Gu R., Mi G., Yuan L., Chen, F. (2016). Use of genotype – environment interactions to elucidate the pattern of maize root plasticity to nitrogen deficiency. *Journal of Integrative Plant Biology*, 58: 242–253.
- Liu J., An X., Cheng L., Chen F., Bao J., Yuan L., Zhang F., Mi G. (2010). Auxin transport in maize roots in response to localized nitrate supply. *Annals of Botany*, 106: 1019–1026.
- Lynch J. P. (2013). Steep, cheap and deep: an ideotype to optimize water and N acquisition by maize root systems. *Annals of Botany*, 112: 347–357.
- Lynch J. P., Wojciechowski, T. (2015). Opportunities and challenges in the subsoil: pathways to deeper rooted crops. *Journal of Experimental Botany*, 66: 2199–2210.
- Ma Q., Wang X., Li H., Li Ha., Cheng L., Zhang F., Rengel Z., Shen J. (2014). Localized application of  $\text{NH}_4^+$  – N plus P enhances zinc and iron accumulation in maize via modifying root traits and rhizosphere processes. *Field Crops Research*, 164 (1): 107–116.
- Ma Y., Song X. F. (2016). Using stable isotopes to determine seasonal variations in water uptake of summer maize under different fertilization treatments. *Science Total Environment*, 550: 471–483.
- Manoli A., Begheldo M., Genre A., Lanfranco L., Trevisan S., Quaggiotti S. (2014). NO homeostasis is a key regulator of early nitrate perception and root elongation in maize. *Journal of Experimental Botany* 65: 185–200.
- Mengel K., Kirkby E. (2001). *Principles of plant nutrition*. 5<sup>ed</sup>. Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic, 849 p.
- Miller A. J., Cramer M. D. (2004). Root nitrogen acquisition and assimilation. *Plant and Soil* 274: 1–36.
- Orman–Ligeza B., Parizot B., Gantet P. P., Beeckman T., Bennett M. J., Draye X. (2013). Post–embryonic root organogenesis in cereals: branching out from model plants. *Trends Plant Science*, 18: 459–467.



- [Peng Yu.](#), [Xuexian Li.](#), [White J. P.](#), Chunjian Li. (2015). A Large and Deep Root System Underlies High Nitrogen-Use Efficiency in Maize Production. [PLoS One](#). 10 (5): e0126293.
- Postma J. A., Dathe A., Lynch J. P. (2014). The optimal lateral root branching density for maize depends on nitrogen and phosphorus availability. *Plant Physiology*, 166: 590–602.
- Raun W. R., Johnson G. V. (1999). Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal*, 91: 357–363.
- Shen J., Li C., Mi G., Li L., Yuan L., Jiang R., Zhang F. (2013). Maximizing root/rhizosphere efficiency to improve crop productivity and nutrient use efficiency in intensive agriculture of China. *Journal of Experimental Botany*, 64: 1181–1192.
- Qiao S., Fang Y., Wu A., Xu B., Zhang S., Djalovic I., Siddique H. M. K., Chen Y. (2018). Dissecting root trait variability in maize genotypes using the semi-hydroponic phenotyping platform. *Plant and Soil*, 1–16.
- Yu P., Gutjahr C., Li C., Hochholdinger F. (2016). Genetic control of lateral root formation in cereals. *Trends in Plant Science*, 21: 951–961.
- Ubavić M., Bogdanović D. (2001). *Agrohemija*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Wieslerm F., Horst W. J. (1994). Root growth and nitrate utilization of maize cultivars under field conditions. *Plant and Soil*, 163: 267–277.

## ROOT SYSTEM DEVELOPMENT IN MAIZE: OPTIMIZING NITROGEN USE EFFICIENCY

*Ivica Đalović<sup>1</sup>, P. V. Vara Prasad<sup>2</sup>, Yinglong Chen<sup>3</sup>,  
Aleksandar Paunović<sup>4</sup>, Željana Prijić<sup>5</sup>*

The maize nodal root system plays a crucial role in the development of the aboveground plant and determines the yield via the uptake of water and nutrients in the field. Selection of genotypes with a better developed root system is of particular importance, because it leads to an increase in the ability to adopt nutrients, as well as increased tolerance to drought, and thus to increase the yield and its stability. Previous studies show that the architecture of the root system of maize, the number and length of the roots, the angle of branching the lateral roots, and the density and length of the root hairs in the total mass of the root show a positive correlation for the adoption of nitrogen.

**Key words:** maize, root, nitrogen.

---

<sup>1</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, Maxim Gorki 30, 21000 Novi Sad, Serbia (maizescience@yahoo.com);

<sup>2</sup>Department of Agronomy, Kansas State University, 2004 Throckmorton Plant Science Center, Manhattan, KS, USA;

<sup>3</sup>Institute School of Earth and Environment, and UWA Institute of Agriculture, The University of Western Australia, Perth 6009, Australia;

<sup>4</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Cara Dušana 34, 32 000 Cacak, Serbia;

<sup>5</sup>Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management, Nemanjina 22–26, Belgrade, Serbia;

CIP- Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије

63(082)  
606:63(082)

**САВЕТОВАЊЕ о биотехнологији са међународним учешћем (24 ; 2019 ; Чачак)**

Zbornik radova. 1 / XXIV savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 15-16. mart 2019. godine ; [organizator] Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku = [organized by] University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak. - Čačak : Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, 2019 (Čačak : Bajić). - 481 str. : ilustr. ; 25 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 180. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-87611-63-4  
ISBN 978-86-87611-69-6 (niz)

1. Агрономски факултет (Чачак)

- a) Пољопривреда - Зборници
- b) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 274575372