



**INSTITUT ZA POVRTARSTVO  
SMEDEREVSKA PALANKA**

**Biotehnologija i savremeni pristup  
u gajenju i oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučni skup sa  
međunarodnim učešćem

**ZBORNİK RADOVA**

Smederevska Palanka, 2. novembar 2023.

**INSTITUT ZA POVRTARSTVO SMEDEREVSKA PALANKA**

# Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja

---

Nacionalni naučni skup sa međunarodnim  
učešćem

**ZBORNİK RADOVA**

Smederevska Palanka

**2. novembar 2023.**

Zbornik radova

**Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i  
oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem

Smederevska Palanka, 2. novembar 2023.

Izdavač

Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka  
[www.institut-palanka.rs](http://www.institut-palanka.rs)

Za izdavača

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik  
Direktor Instituta za povrtarstvo

Glavni i odgovorni urednik

Dr Kristina Luković, naučni saradnik

Urednici

Dr Milan Ugrinović, viši naučni saradnik  
Dr Vladimir Perišić, naučni saradnik

Štampa

Art Vision, Starčevo

Tiraž 60 komada

ISBN

978-86-89177-06-0



---

**BROJ STABALA MISKANTUSA (*Miscanthus x Giganteus* Greef et Deu)  
SA METLICOM U PROMENLJIVIM VREMENSKIM USLOVIMA**

**NUMBER OF MISCANTUS TREES (*Miscanthus x Giganteus* Greef  
et Deu) WITH PANICLE IN VARIABLE WEATHER CONDITIONS**

Vladimir Stepić<sup>1</sup>, Jovana Sekulić<sup>2</sup>, Vesna Stepić<sup>3</sup>, Đorđe Glamočlija<sup>4</sup>, Nenad Đurić<sup>5</sup>, Vera Rašković<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Visoka poljoprivredna škola strukovnih studija, Šabac

<sup>2</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Institut za informacione tehnologije Kragujevac,  
Departman za prirodno-matematičke nauke, Kragujevac

<sup>3</sup>Opštinska uprava opštine Vladimirci, Vladimirci

<sup>4</sup>Institut Mol d.o.o., Stara Pazova

<sup>5</sup>Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Autor za korespondenciju: vladastepic@gmail.com

## Izvod

Proizvodnja biogoriva iz nadzemnih organa miskantusa (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu) ima sve veći značaj. Ova biljka se koristi i kao stočna hrana, ali i kao malč za pokrivanje međurednih prostora u zasadima. Cilj ovog istraživanja je analiza uticaja agroekoloških uslova na broj stabala sa metlicom i sadržaj celuloze u stablu u petogodišnjem periodu, sa i bez prihranjivanja azotom. Zasad na oglednom polju (10 × 2 m) formiran je u aprilu 2012. godine. Petogodišnja istraživanja su pokazala da su, u proseku, biljke obrazovale 16,04 stabla sa metlicom, što iznosi 58% od ukupnog broja stabala u bokoru. Na generativni porast biljaka značajno su uticali vremenski uslovi i prihranjivanje azotom. Suva stabla su imala visok sadržaj celuloze u svima varijantama i godinama istraživanja. Prosečana vrednost bila je 32,11%. Ovi rezultati, osim teorijskog značaja, imaće i praktični značaj za unapređenje tehnologije proizvodnje miskantusa na prostoru Republike Srbije.

**Ključne reči:** miskantus, metlice, sadržaj celuloze, mineralna ishrana

## Abstract

The production of biofuel from the aerial parts of the miscanthus plant (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu) is of increasing importance. This plant is also used as fodder, but also as mulch between plant rows. The aim of this research is to analyze the influence of agro-climatic conditions on the number of stems with panicles and the cellulose content in the stem during five years with and without supplementing with nitrogen fertilizers. The crop was formed in April 2012 on a test field (10 × 2 m). Our five-year research showed that on average the plants produced 16.04 stems with panicles, which is 58% of the total number of stems in the tiller. The generative growth of plants was significantly influenced by weather conditions and plant nutrition with nitrogen. Dry stems had a high percentage of cellulose in all varieties and years of research. The average cellulose content was 32.11%. Apart from theoretical significance, these results will also have practical significance for the improvement of miscanthus production technology in the territory of the Republic of Serbia.

**Key words:** miscanthus, panicles, cellulose content, mineral nutrition

## Uvod

Proteklih decenija pitanje obnovljivih izvora energije postalo je veoma aktuelno, a proizvodnja biogoriva iz stabala miskantusa (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu) ima sve veći značaj. Iako prvobitno gajen kao dekorativna biljka, sredinom dvadesetog veka pažnja naučne javnosti usmerena je na proučavanje privrednog značaja i usavršavanje tehnologije proizvodnje (Đurić i sar., 2015; Burner i sar., 2017; Đurić i Glamočlija, 2017). Miskantus uspeva na različitim tipovima zemljišta, osim zabarenih i periodično plavljenih površina. S obzirom da je višegodišnja biljna vrsta, miskantus se sve više gaji na zemljištima u rekultivaciji u postupku fitoremedijacije, naročito na jalovištima oko rudnika i stočarskih objekata. Nadzemna biomasa mlađih biljaka može poslužiti kao kabasta stočna hrana, zatim kao malč gde u međurednim usevima efikasno sprečava porast korova i pruža odličnu zaštitu biljkama u ekstremno toplim periodima godine sprečavajući evaporaciju vode (Fowler i sar., 2003; Dželetović i Glamočlija, 2011).

Prema ratarskoj podeli biljaka, miskantus je svrstan u grupu energetskih useva. Pri sagorevanju suve biomase i oslobađanju toplote, smanjuje se emisija SO<sub>2</sub> i drugih štetnih gasova. Takođe, značajno je da se količina oslobođenog CO<sub>2</sub> u atomferu ne povećava (Hastings i sar., 2008). Lewandowski i Heinz (2003), Đurić i sar. (2015), kao i drugi autori, ističu da je miskantus usev sa najvećim potencijalom energije po jedinici površine u pojasu umerene kontinentalne klime. Sveža biomasa biljaka, košenih u fazi metličanja, služi kao sirovina za dobijanje biogasa i bioetanola, dok se suva stabla direktno sagorevaju u velikim kotlovskim postrojenjima ili služe za proizvodnju peleta i briketa (Janković i sar., 2017).

Pošto je ovaj hibrid sterilan i ne postoji mogućnost širenja biljaka semenom van zasada, miskantus ne zakorovljuje okolne poljoprivredne površine (Maksimović, 2016). Jednom formiran zasad komercijalno se koristi oko 20 godina. Cilj ovog istraživanja je analiza uticaja vremenskih uslova u petogodišnjem periodu na broj stabala u bokoru, broj stabala sa metlicom i sadržaj celuloze u stablu u uslovima bez i sa prolećnim prihranjivanjem useva azotom.

### **Materijal i metode rada**

Terenska istraživanja su izvedena na dugogodišnjem zasadu zasnovanom u podunavskom selu Surduk u istočnom Sremu. Zemljište na kome je zasad zasnovan pripada tipu karbonatni černozem na lesnoj zaravni i nalazi se na nadmorskoj visini do 150 metara.

Višegodišnji ogled sa miskantusom postavljen je 2012. godine. Pošto u prvim godinama nema ekonomski isplativ prinos biljne mase, istraživanja su započeta u 2017. godini i trajala su do 2019. godine. Zasad na oglednom polju dužine 10 m i širine 2 m zasnovan je u aprilu 2012. godine sadnjom na 1 m, tako da je dobijeno 8 elementarnih parcela sa po dva bokora, što čini ukupno 40 bokora.

Na četiri parcele u slučajnom rasporedu zasad je svake godine prihranjivan krajem marta azotom (30 kg ha<sup>-1</sup>), dok je na druge četiri parcele gajen bez prihranjivanja. Od mera nege, u zasadu su svake godine tokom proleća korovi uklanjani mehanički, sve dok stabla ne bi pokrila međuredni prostor.

Merenje broja razvijenih stabala u bokoru obavljano je u avgustu, odnosno u fazi metličjenja. Tokom metličjenja beležen je i broj stabala sa formiranom metlicom. Sa svake elementarne parcele uzimani su uzorci i za određivanje sadržaja celuloze, koji je određen fibertek metodom (ISO 6865/2004) u Institutu za zemljište u Beogradu.

Dobijeni rezultati su statistički obrađeni analizom varijanse. Za obradu podataka korišćen je program IBM SPSS Statistics Version 20. Razlike srednjih vrednosti testirane su LSD-testom.

## Rezultati i diskusija

### *Broj stabala sa metlicama*

Generativni porast biljaka (formiranje cvasti) je varirao i na njega su značajno uticali vremenski uslovi i ishrana biljaka azotom (Tab. 1). Tokom petogodišnjeg proučavanja u proseku je bilo 16,04 stabala sa formiranim cvastima, što je 58% od ukupnog broja biljaka.

U meterološki najnepovoljnijoj 2017. godini svega 6,3 stabala (20%) imalo je razvijene metlice. U ostalim godinama, broj stabala sa metlicom bio je iznad 65%, a najviši u petoj godini i iznosio je 78%. Varijacije u broju stabala sa metlicama bile su značajne i veoma značajne po godinama, sa 6,55 u 2017. i sa 23,13 u 2019. godini. To ukazuje na veliki uticaj vremenskih prilika, pre svega vodnog režima na generativni porast biljaka. U kontroli, od ukupnog broja stabala, 54,9% bilo je sa metlicom, a u usevu sa prihranom 61%. U ovim istraživanjima azot je značajno uticao na povećanje broja stabala sa metlicom, kao i na njihovo procentualno učešće.

Opšte je poznato da je metlica *miskantusa* sterilna, odnosno da se na njoj ne formira plodno seme, tako da *miskantus* ne možemo razmnožavati semenom, niti se nekontrolisano širi po okolnom prostoru. Stoga je zasnivanje zasada moguće samo podzemnim izdancima (Đurić i sar., 2015; Đurić i Glamočlija, 2017; Glamočlija i sar., 2018; Đurić i sar., 2019). Treba istaći da su novija istraživanja usmerena na dobijanje plodnih hibrida F<sub>1</sub> generacije kojima bismo umanjili torškove zasnivanja zasada (Glamočlija et al., 2018).

*Tabela 1. Broj stabala sa metlicom u period 2015-2019. godina*

<b>Godina/ Varijacija</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Prosek</b>
kontrola	11,5	17,0	6,3	15,5	21,0	14,26
N30, kg ha <sup>-1</sup>	14,5	21,0	6,8	21,5	25,3	17,82
Prosek	13,0	19,0	6,55	18,50	23,13	16,04
LSD, godina	5%	8,18		1%	14,27	
LSD, N30	5%	2,35		1%	4,08	

### *Sadržaj celuloze u stablima*

Dobijeni rezultati sadržaja celuloze miskantusa u stablima dati su u tabeli 2. Tokom svih godina ispitivanja, suve stabljike su imale visok procenat celuloze u svim varijantama. Prosečan sadržaj celuloze iznosio je 32,11%. Analizirajući sadržaj celuloze u stablima po godinama uočene su razlike, ali one nisu bili statistički značajne. Ove razlike se ne mogu pripisati vremenskim uslovima tokom vegetacionog perioda biljaka, kao ni korišćenom azotnom hranivu.

Ugljeni hidrati čine oko 80% vazdušno suve mase stabla miskantusa, dok je sadržaj celuloze 30-35% (Đurić i sar., 2015). Prema rezultatima nekih autora (Levandovski i sar., 2003; Živanović i sar., 2014; Đurić i Glamočlija, 2017), meteorološki uslovi i primenjene agrotehničke mere nemaju statistički značajan uticaj na hemijski sastav nadzemne biomase, a takođe ni na sadržaja celuloze u stablima.

*Tabela 2. Sadržaj celuloze u stablu (%) u period 2015-2019. godina*

<b>Godina/ Varijacija</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Prosek</b>
kontrola	31,95	32,13	32,21	32,09	32,14	32,11
N, 30 kg ha <sup>-1</sup>	32,01	32,20	32,19	32,01	32,16	32,12
Prosek	31,98	32,17	32,20	32,05	32,15	32,11
LSD, godina	5%	0,25		1%	0,43	
LSD, N30		0,09		1%	0,16	

Proučavajući kvalitet stabljika miskantusa gajenih u različitim agroekološkim uslovima Srbije, Maksimović (2016) i Mladenović-Glamočlija i sar. (2020) su zaključili da uslovi uspevanja i primenjene agrotehničke mere nisu imali veći uticaj na hemijski sastav nadzemne



biomase, pošto se tokom sazrevanje biljaka, odnosno stabala najveći procenat hranljivih materija prenosi na rizome.

## **Zaključak**

Petogodišnja istraživanja su pokazala da su u proseku biljke obrazovale 16,04 stabla sa metlicom, što iznosi 58% od ukupnog broja stabala u bokoru. Na generativni porast biljaka (formiranje cvasti) značajno su uticali vremenski uslovi i ishrana biljaka azotom. Suva stabla su imala visoko učešće celuloze u svima varijantama i godinama istraživanja. Prosečan sadržaj celuloze bio je 32,11%.

Ovi rezultati osim naučnog, imaju i praktični značaj za unapređenje tehnologije proizvodnje miskantusa, kao novog energetskog useva na poljoprivrednim površinama u Srbiji.

## **Zahvalnica**

Ovaj rad je podržalo Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovori br. 451-03-47/2023-01/200378 i 451-03-47/2023-01/200216).

## **Literatura**

- Burner, D.M., Ashworth, J.J., Pote, D.H., Kiniry, J.R., Belesky, D.P., Houx, III, J.H., Carver, P., Fritschi, F.B. (2017): Dual-use bioenergy-livestock feed potential of giant miscanthus, giant reed, and miscane. *Agricultural Sciences* 8(2): 97-112. doi: 10.4236/as.2017.81008
- Dželetović, Ž., Glamočlija, Đ. (2011). Privredni značaj gajenja miskantusa. *Poljoprivredna tehnika* 2: 61-68.
- Đurić, N., Kresović, B., Glamočlija, Đ. (2015). Sistemi konvencionalne i organske proizvodnje ratarskih useva. Monografija. PKB Agroekonomik, Beograd.
- Đurić, N., Glamočlija, Đ. (2017). Introduction of miscanthus in agricultural production in Serbia and the potential for using biomass for obtaining alternative fuels. *Thematic Proceedings, Sustainable agriculture and rural development in terms of the Republic of Serbia strategic goals realization within the Danube region - support programs for the improvement of*

- agricultural and rural development, Belgrade, Institute of Agricultural Economics, Serbia, pp. 453-470.
- Đurić, N., Popović, V., Tabaković, M., Jovović, Z., Čurović, M., Mladenović-Glamočlija, M., Rakoščanin, N., Glamočlija, Đ. (2019). Morfološke i produktivne osobine miskantusa u promenljivom vodnom režimu. Zbornik naučnih radova, 33. Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista. Institut PKB Agroekonomik, Beograd, 25(1-2): 89-98.
- Fowler, P.A., McLauchlin, A.R., Hall, L.M. (2003). The potential industrial uses of forage grasses including *Miscanthus*. Bio-Composites Centre, University of Wales, Bangor, UK.
- Glamočlija, Đ., Đurić, N., Spasić, M. (2018). The influence of agro-ecological conditions on the production properties of miscanthus. Proceedings, 8th International Symposium on Natural Resources Management, Megatrend University, Faculty of Management, Zaječar, Serbia, 19. May 2018, pp. 173-178.
- Janković, S., Glamočlija, Đ., Prodanović, S. (2017). Energetski usevi. Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd.
- Lewandowski, I., Heinz, A. (2003). Delayed harvest of miscanthus-influences on biomass quantity and quality and environmental impacts of energy production. *European Journal of Agronomy* 19(1): 45-63. doi: 10.1016/S1161-0301(02)00018-7
- Lewandowski, I., Scurlock, J., Lindvall, E., Christou, M. (2003). The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass and Bioenergy* 25: 335-361. Doi: 10.1016/S0961-9534(03)00030-8
- Maksimović, J.S. (2016). Uticaj gustine sadnje na zakorovljenost zasada i prinos biomase miskantusa (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- Mladenović-Glamočlija, M., Popović, V., Janković, S., Glamočlija, Đ., Čurović, M., Radović, M., Đokić, M. (2020). Nutrition effect to productivity of bioenergy crop *Miscanthus x giganteus* in different environments. *Agriculture & Forestry* 66(2): 67-77. Doi: 10.17707/AgricultForest.66.2.07
- Hastings, A., Clifton-Brown, J., Wattenbach, M., Stampfl, P., Paul Mitchell, C., Smith, P. (2008). Potential of *Miscanthus* grasses to provide energy and hence reduce greenhouse gas emissions. *Agronomy for Sustainable Development* 28: 465-472. doi: 10.1051/agro:2008030
- Živanović, Lj, Ikanović, J., Popović, V., Simić, D., Kolarić, Lj., Maklenović, V., Bojović, R., Stevanović, P. (2014). Effect of planting density and supplemental nitrogen nutrition on the productivity of miscanthus. *Romanian Agricultural Research* 31: 291-298.

CIP - Каталогизација у публикацији

Народна библиотека Србије, Београд

631.52(082)

606:63(082)

**НАЦИОНАЛНИ научни скуп са међународним учешћем Биотехнологија и савремени приступ у гајењу и оплемењивању биља (2023 ; Смедеревска Паланка)**

Zbornik radova / Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja, Smederevska Palanka, 2. novembar 2023. ; [urednici Milan Ugrinović, Vladimir Perišić]. - Smederevska Palanka : Institut za povrtarstvo, 2023 (Starčevo : Art Vision). - 277 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 60. - Str. 12: Predgovor / Milan Ugrinović, Kristina Luković. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-89177-06-0

а) Биљке -- Оплемењивање -- Зборници б) Биотехнологија -- Зборници

COBISS.SR-ID 128067593