



**INSTITUT ZA POVRTARSTVO
SMEDEREVSKA PALANKA**

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

Nacionalni naučno-stručni skup sa
međunarodnim učešćem

ZBORNİK RADOVA

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

INSTITUT ZA POVRTARSTVO SMEDEREVSKA PALANKA

Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja

Nacionalni naučno-stručni skup sa
međunarodnim učešćem

ZBORNIK RADOVA

Smederevska Palanka

3. novembar 2022.

Zbornik radova

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

Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

Izdavač

Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka

www.institut-palanka.rs

Za izdavača

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Direktor Instituta za povrtarstvo

Glavni i odgovorni urednik

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Urednici

Dr Slađana Savić, naučni saradnik

Dr Marina Dervišević, naučni saradnik

Tehnički urednik

Ljiljana Radisavljević

Štampa

ArtVision, Starčevo

Tiraž 60 komada

ISBN

978-86-89177-05-3





**Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
je finansijski podržalo održavanje skupa i štampanje Zbornika
radova.**

PROIZVODNJA RASADA POVRĆA POD RAZLIČITIM SVETLOSNI TRETMANIMA

PRODUCTION OF VEGETABLE SEEDLINGS UNDER DIFFERENT LIGHT TREATMENTS

Suzana Pavlović^{1*}, Jelena Damnjanović¹, Zdenka Girek¹, Lela Belić¹, Milan Ugrinović¹

¹*Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka*

**Autor za korespondenciju: suzapavlovic@gmail.com*

Izvod

LED izvori svetlosti sve više zamenjuju standardne fluorescentne FL lampe i dobijaju važnu ulogu u uzgoju biljaka pod veštačkim osvetljenjem. Proučavali smo uticaj izvora svetlosti različite boje: bele, žute, plave i crvene na razvoj biljaka paprike, dinje i paradajza. Semena odabranih vrsta su posejana u kontejnere ispunjene supstratom i pračeno je njihovo klijanje i dalji rast klijanaca. Biljke su rasle u komori za rast pri temperaturi od 23°C i pod svetlosnim režimom dugog dana 16h/8h. Posle 4 nedelja gajenja u fitokomori mereni su parametri rasta (visina i masa stabla, dužina i masa korena, broj listova) kao i sadržaj pigmentata – hlorofila i karotenoida. Najvitalnije su bile biljke koje su rasle pod belim i žutim svetlom kod sve tri biljne vrste. Nešto manji rast je izmeren pod plavim svetlom, dok su se pod crvenim svetlom biljke izduživale i bile izuzetno tanke. Takođe, ove biljke su imale najmanje razvijen korenov sistem. Najrazvijeniji korenov sistem su imale biljke pod žutim svetlom kod paprike i paradajza, odnosno pod belim svetlom kod dinje. Najveći sadržaj pigmentata bio je pod tretmanom žutog svetla kod paprike, odnosno belog svetla kod dinje i paradajza.

Ključne reči: LED svetlo, fitokomora, rasad povrća, rast biljaka, sadržaj pigmentata

Abstract

LED light sources are increasingly replacing standard fluorescent FL lamps and gaining an important role in growing plants under artificial lighting. We studied the influence of light sources of different colors: white, yellow, blue and red on the development of pepper, melon and tomato plants. The seeds of the selected varieties were sown in containers filled with sterile substrate and their germination and further seedling growth was monitored. The plants were grown in a growth chamber at a temperature of 23°C and under a light regime of long day 16h/8h. After 4 weeks of cultivation in the phytochamber, the growth parameters (height and mass of the tree, length and mass of the roots, number of leaves) as well as the content of pigments - chlorophyll and carotenoids were measured. Plants growing under white and yellow light were the most vital in all three cultures. Slightly less growth was measured under blue light, while under red light the plants elongated and were extremely thin. Also, these plants had the least developed root system. The most developed root system had plants under yellow light for peppers and tomatoes, or under white light for melons. The highest content of pigments was under the treatment of yellow light for peppers, or white light for melons and tomatoes.

Key words: LED light, phytochamber, vegetable seedling, plant growth, pigments content

Uvod

Svetlost je jedan od glavnih činilaca životne sredine koji regulišu rast i razvoj biljaka (Fan i sar., 2013; Huche-Thelier i sar., 2016) obezbeđujući energiju za fotosintezu i indukuje različite fiziološke reakcije, uključujući klijanje semena, fototropizam, cirkadijalni ritam, vreme cvetanja i morfogenezu (Son i Oh, 2013, 2015; Hasan i sar., 2017). Pored toga, svetlost ima različite komponente koji služe kao signalni stimulans, uključujući intenzitet svetlosti, kvalitet svetlosti ili spektar, i dužinu dana (Son i Oh, 2013, 2015; Urestarazu i sar., 2016).

Najčešće gajene i ekonomski najisplativije vrste povrća - paradajz, paprika, krastavac, dinja, heliofilne su biljke, odnosno biljke kojima je potrebna velika količina svetlosti. U našim klimatskim uslovima, jedan

od ograničavajućih faktora za zimsku proizvodnju rasada jeste nedostatak svetlosti. Sa ranom zimskom proizvodnjom započinje se krajem januara i početkom februara, dok je u regijama gde ima dovoljno sunčeve svetlosti, početak proizvodnje rasada u septembru ili oktobru.

U slučaju nedovoljne dnevne osvetljenosti za proizvodnju rasada se mogu koristiti sistemi veštačkog osvetljavanja. Koriste se različiti tipovi svetiljki u ovu svrhu, ali se poslednjih deset godina najčešće koriste LED svetiljke u fitokomorama i zaštićenom prostoru, i predstavljaju ogroman potencijal za poboljšanje razvoja, rasta i cvetanja biljaka. Emisijom uskog talasnog opsega i dinamičkom kontrolom intenziteta svetlosti spektralni kvalitet se prilagođava specifičnom fiziološkom procesu kao i biljnoj vrsti (Dutta Gupta i Jatothu, 2013).

Optimalni intenzitet svetlosti je od ključnog značaja za razvoj biljaka. Dok prejaka svetlost može dovesti do redukcije rasta biljaka, premali intenzitet može prouzrokovati morfološke i fiziološke promene lista. Konačno, dokazano je da se zahtevi biljke za osvetljenjem razlikuju pod veštačkim od onih pod sunčevim svetlom (Liu i sar., 2010), stoga od ključnog značaja je pronaći najadekvatniji intenzitet svetlosti za optimizaciju rasta biljaka u zatvorenom prostoru (Flores i sar., 2022).

Na procese u biljkama utiče i svetlosni spektar. Biljke primaju svetlosne signale preko fotoreceptora kao što su fitohromi, koji apsorbuju crvenu i tamnocrvenu svetlost i kriptohromi ili fototropini, koji apsorbuju u plavoj i ultraljubičastoj A (UV-A) oblasti spektra (Son i Oh, 2015). Konkretno, crveno svetlo (između 600 i 700 nm) i plavo svetlo (400 i 500 nm) utiču na morfologiju biljaka, fiziologiju, razvoj, fotosintezu, primarni i sekundarni metabolizam (Hasan i sar., 2017; Bartuca i sar., 2020).

Primena svetlosti odgovarajuće jačine, osvetljenja i talasne dužine, u trajanju koje je neophodno za odgovarajuće etape organogeneze i stadijume rasta je od ključnog značaja za dobijanje rasada biljaka koje će dati prinos u skladu sa njihovom genetičkim potencijalom. Kombinacijom svetlosti različitih talasnih dužina, kao i dužinom trajanja osvetljenja, biljke se mogu delimično održavati u vegetativnom ili reproduktivnom stanju u zavisnosti od potreba proizvodnje. Cilj je zadržati biljku u vegetativnom stadijumu (manipulacijom u dužini dana i talasnom dužinom) do onog trenutka kada će ona imati najoptimalnije razvijenu vegetacionu kupu i dobar habitus i koja će kao takva, kada se prevede u reproduktivnu fazu, dati najveći prinos.

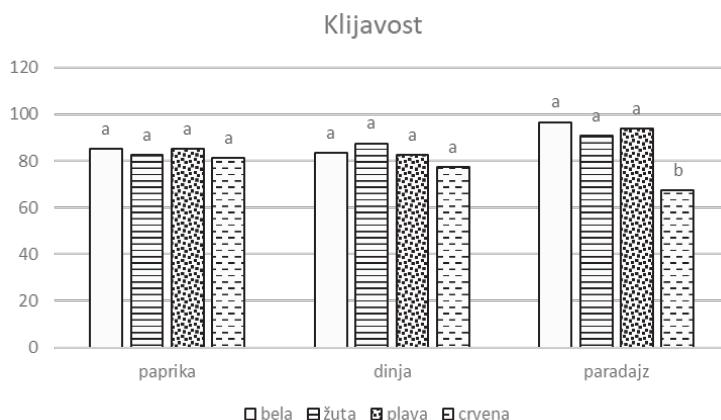
Cilj ogleada je bio ispitivanje primene veštačkog osvetljenja u fitokomorama na proces rane proizvodnje rasada povrća i sadržaj ukupnog hlorofila.

Materijal i metode rada

Semena odabranih sorti paprike, paradajza i dinje su posejana u stiroporske kontejnere ispunjene sterilnim supstratom. Nakon 10 dana od sejanja određivana je klijavost svake kulture na svakom svetlosnom tretmanu. Rađena su tri ponavljanja po svakom tretmanu (svetlu određene boje), a korišćene su LED svetiljke bele, žute, crvene i plave boje. Nakon klijanja biljke su presađene u pojedinačne saksije i praćen je njihov rast i razvoj. Sve kulture su rasle u komori za rast biljaka (fitokomori) na temperaturi od 23 ± 2 °C i pri svetlosnom režimu dugog dana (16h dan, 8h noć). Nakon 4 nedelje rasta u uslovima fitokomore izmereni su morfološkim parametri rasta (visina i masa stabla, dužina i masa korena, broj listova). Izolacija hlorofila je izvršena po metodi Brouers i Michel-Wolwertz (1983). Sadržaj hlorofila i karotenoida određivan je spektrofotometrijski (JENWAY 6850), vrednost absorbance (A) je merena na četiri talasne dužine: 470 nm (max apsorpcije za karotenoide), 645 nm (max apsorpcije za hlorofil b), 652 nm (max apsorpcije za ukupne hlorofile) i 663 nm (max apsorpcije za hlorofil a). Ukupan sadržaj hlorofila i karotenoida izračunavan je prema formulama po Lichtenthaler (1987) i izražavan u mg g^{-1} sveže mase. Svi podaci statistički su obrađeni u programu *StatSoft Inc. STATISTICA, verzija 8.0* (2007). Statistička obrada podataka podrazumevala je analizu varijanse jednofaktorijalnog eksperimenta (*one-way ANOVA*). Vrednosti na grafikonima označene različitim slovima u okviru iste vrste su statistički različite na osnovu Fišerovog LSD testa (LSD - least significant difference) na nivou značajnosti $P \leq 0,05$. Grafičko predstavljanje rezultata urađeno je pomoću računarskog programa *Microsoft Office Excel*.

Rezultati i diskusija

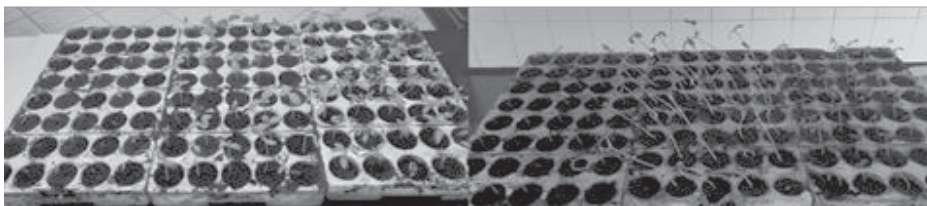
Kulture su isključivane i rasle u komori za rast biljaka (fitokomori) na temperaturi od $23 \pm 2^\circ\text{C}$ i pri svetlosnom režimu dugog dana (16h dan, 8h noć).



G

rafikon 1. Klijavost kultura pod različitim osvetljenjem

Klijavost svake kulture pod različitim osvetljenjem je određivana 10 dana nakon sejanja u kontejnere. Nije postojala statistički značajna razlika u klijavosti pod različitim svetlosnim tretmanima (Grafikon 1).

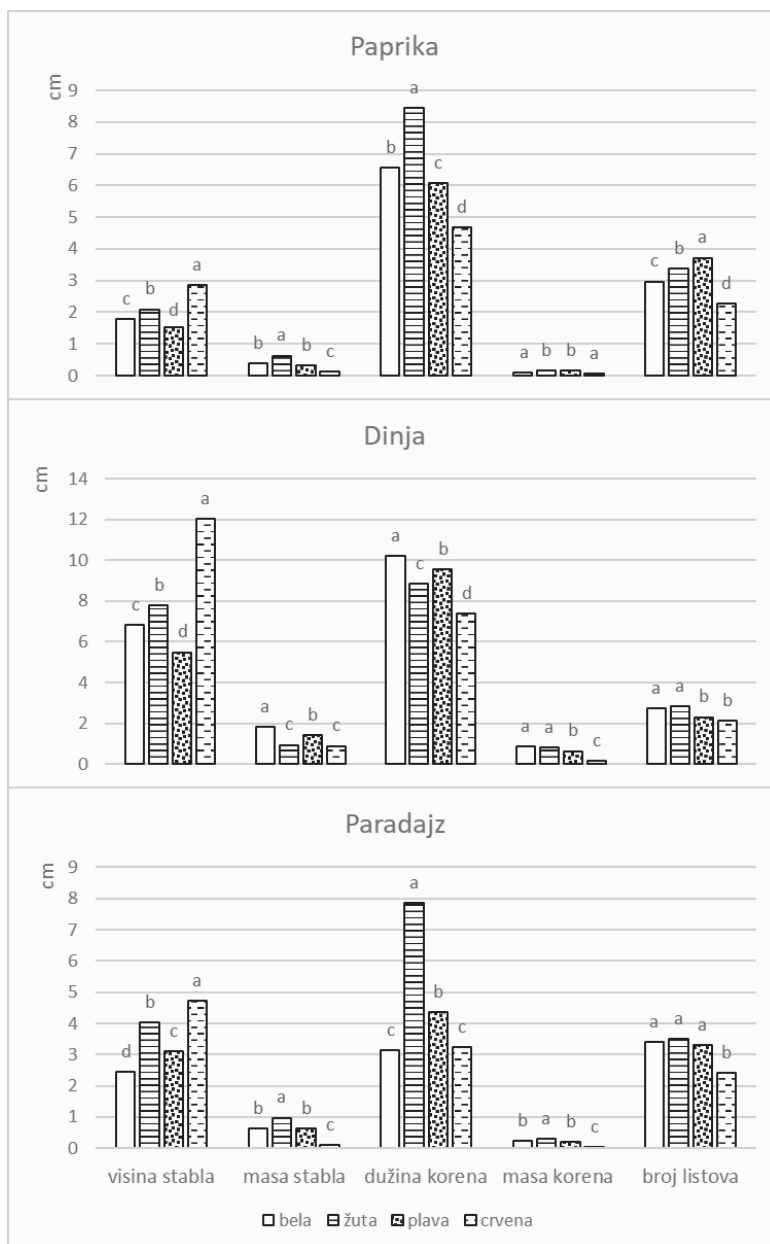


Slika 1. Rast klijanaca pod različitim svetlosnim tretmanima A. belo svetlo, B. crveno svetlo

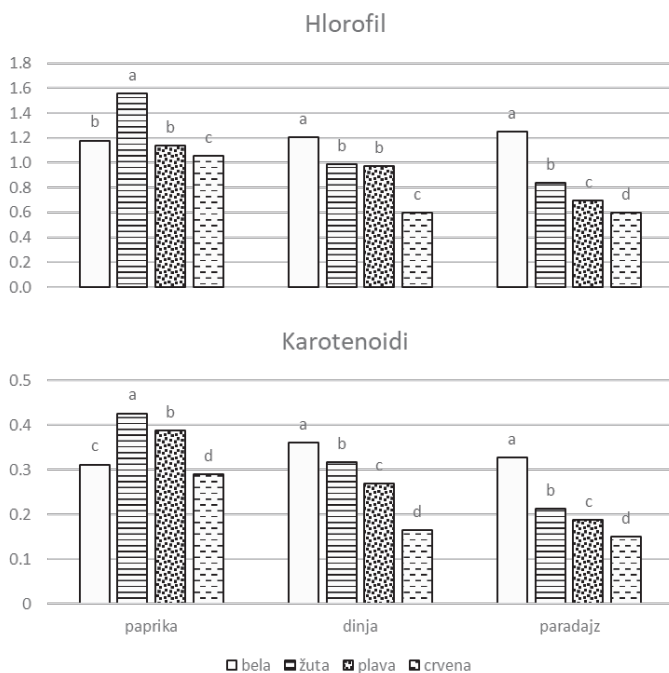
Pojava klijanaca je najpre primećena pod crvenim svetlom, ali je nakon 10 dana ukupna klijavost pod tim svetlom bila najmanja. Klijavost je kod svih vrsta i pod svim svetlosnim tretmanima bila iznad 80%, izuzev u slučaju paradajza koji je nešto slabije klija pod crvenim svetlom.

Nakon klijanja biljke su presađene u pojedinačne saksije i praćen je njihov rast i razvoj svakodnevno četiri nedelje tokom kojih su biljke svakodnevno zalivane i po potrebi prihranjivane. Biljke su podjednako tretirane pod svim svetlosnim tretmanima. Nakon četiri nedelje mereni su parametri rasta biljaka. Najvitalnije su bile biljke koje su rasle pod žutim svetlom. One su razvijale stablo optimalnog odnosa visine i debljine. Nešto manji rast je zapažen pod belim svetlom, a najmanji rast je izmeren pod plavim svetlom (Grafikon 2). Biljke koje su rasle samo pod crvenim svetlom su se izduživale i bile izuzetno tanke (Slika 1). Iako su ove biljke bile najduže njihova masa je bila značajno najmanja. Takođe, ove biljke su imale i najmanje razvijen korenov sistem. Najrazvijeniji korenov sistem su imale biljke pod žutim svetlom kod paprike i paradajza, odnosno pod belim svetlom u slučaju dinje. Broj listova je bio ujednačen pod belim, žutim i plavim svetlom i nešto manji pod crvenom svetlošću kod svih kultura.

Analiza sadržaja pigmenata - hlorofila i karotenoida je pokazala da je posle 4 nedelje rasta u fitokomori pod svetlosnim režimom 16h/8h najveći sadržaj pigmenata kod paprike bio pod tretmanom žute svetlosti, dok je kod dinje i paradajza najveći sadržaj pigmenata izmeren pod tretmanom bele svetlosti (Grafikon 3). Najmanji sadržaj pigmenata kod svih kultura je zabeležen pod crvenom svetlošću.



Grafikon 2. Merenje morfoloških parametara rasta biljaka nakon 4 nedelje rasta u fitokomori



Grafikon 3. Sadržaj pigmenata – hlorofila i karotenoida nakon 4 nedelje rasta biljaka u fitokomori

Zaključak

Uspesna proizvodnja rasada povrća je za preporuku u uslovima veštačkog osvetljenja u fitokomori, kombinacijom plave i crvene svetlosti odgovarajućih intenziteta. Bela i žuta svetlost je najpogodnija za nicanje, rast i razvoj biljaka. Najveći sadržaj pigmenata kod paprike je pod tretmanom žute svetlosti, dok je dinji i paradajzu u pogledu sadržaja pigmenata više odgovarala bela svetlost. Najnovija saznanja i iskustva iz ove oblasti mogu biti primenjena u početnim fazama proizvodnje rasada čime se može započeti ciklus proizvodnje rasada ovih biljnih vrsta mesec dana ranije.

Zahvalnica

Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (451-03-68/2022-14/200216), kao i od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede (680-00-00025/4/2021-02).

Literatura

- Bartucca, M.L., Guiducci, M., Falcinelli, B., Del Buono, D., Benincasa, P. (2020). Blue:Red LED light proportion affects vegetative parameters, pigment content, and oxidative status of einkorn (*Triticum monococcum* L. sp.pl. *monococcum*) wheatgrass. *J Agr Food Chem.* 68:8757-63.
- Brouers, M., Michel-Wolwertz, M-R. (1983). Estimation of protochlorophyll(ide) contents in plant extracts; re-evaluation of the molar absorption coefficient of protochlorophyll(ide). *Photosynth Res* 4: 265-270.
- Dutta Gupta, S., Agarwal, A. (2017). Influence of LED lighting on in vitro plant regeneration and associated cellular redox balance. In: Dutta Gupta S (eds). *Light emitting diodes for agriculture*. Springer Nature, Singapore. pp. 273-303.
- Fan, X.X., Xu, Z.G., Liu, X.Y., Tang, C.M., Wang, L.W., Han, X.L. (2013). Effects of light intensity on the growth and leaf development of young tomato plants grown under a combination of red and blue light. *Sci. Hort.* 153:50-5.
- Flores, M., Urrestarazu, M., Amorós, A., Escalona, V. (2022). High intensity and red enriched LED lights increased the growth of lettuce and endive. *Italian Journal of Agronomy*, 17:1915.
- Huché-Thélier, L., Crespel, L., Le Gourrierec, J., Morel, P., Sakr, S., Leduc, N., (2016). Light signaling and plant responses to blue and UV radiations- perspectives for applications in horticulture. *Environ. Exper. Bot.* 121:22-38.
- Hasan, M., Bashir, T., Ghosh, R., Lee, S.K., Bae, H. (2017). An overview of LEDs' effects on the production of bioactive compounds and crop quality. *Molecules* 22:1420.
- Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods Enzymol* 148: 350-382.
- Liu, X.Y., Xu, Z.G., Chang, T.T., Guo, S.R. (2010). Growth and photosynthesis of cherry tomato seedling exposed to different low light of LED light quality. *Acta Bot. Boreal-Occid. Sin.* 30:645-51.

- Son, K.H., Oh, M.M. (2013). Leaf shape, growth, and antioxidant phenolic compounds of two lettuce cultivars grown under various combinations of blue and red light-emitting diodes. *HortSci.* 48:988-95.
- Son, K.H., Oh, M.M. (2015). Growth, photosynthetic and antioxidant parameters of two lettuce cultivars as affected by red, green, and blue light-emitting diode. *Hortic. Environ. Biotechnol.* 56:639-53.
- Urrestarazu, M., Nájera, C., Gea, M. (2016). Effect of the spectral quality and intensity of light-emitting diodes on several horticultural crops. *HortSci.*
- Son, K.H., Oh, M.M. (2013). Leaf shape, growth, and antioxidant phenolic compounds of two lettuce cultivars grown under various combinations of blue and red light-emitting diodes. *HortSci.* 48:988-95.
- Son, K.H., Oh, M.M. (2015). Growth, photosynthetic and antioxidant parameters of two lettuce cultivars as affected by red, green, and blue light-emitting diode. *Hortic. Environ. Biotechnol.* 56:639-53.
- Urrestarazu, M., Nájera, C., Gea, M. (2016). Effect of the spectral quality and intensity of light-emitting diodes on several horticultural crops. *HortSci.* 51:268-71.

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

631.52(082)

606:63(082)

НАЦИОНАЛНИ научно-стручни скуп са међународним учешћем
Биотехнологија и
савремени приступ у гајењу и оплемењивању биља (2022 ; Смедеревска
Паланка)

Zbornik radova / Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem
Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja,
Smederevska Palanka 3. novembar 2022. ; [urednici Slađana Savić, Marina
Dervišević]. - Smederevska Palanka : Institut za povrtarstvo, 2022
(Starčevo : ArtVision). - 349 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 60. - Str. 9: Predgovor / urednici. - Bibliografija uz svaki rad. -
Abstracts.

ISBN 978-86-89177-05-3

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

COBISS.SR-ID 78390537