



**ИНСТИТУТ ЗА ПОВРТАРСТВО  
СМЕДЕРЕВСКА ПАЛАНКА**

**Биотехнологија и савремени приступ  
у гајењу и оплемењивању биља**

**Национални научно-стручни скуп са  
међународним учешћем**

**ЗБОРНИК РАДОВА**

**Смедеревска Паланка, 15. децембар 2021.**



**ИНСТИТУТ ЗА ПОВРТАРСТВО СМЕДЕРЕВСКА ПАЛАНКА**

**Биотехнологија и савремени  
приступ у гајењу и  
оплемењивању биља**

---

**Национални научно-стручни скуп са  
међународним учешћем**

**ЗБОРНИК РАДОВА**

Смедеревска Паланка  
**15. децембар 2021.**

Зборник радова

Биотехнологија и савремени приступ у гајењу и  
оплемењивању биља

Национални научно-стручни скуп са међународним учешћем

Смедеревска Паланка, 15. децембар 2021.

Издавач

Институт за повртарство Смедеревка Паланка

[www.institut-palanka.rs](http://www.institut-palanka.rs)

За издавача

Доц. др Алмир Муховић, научни сарадник  
в.д. директора Института за повртарство

Главни и одговорни уредник

Др Алмир Муховић

Уредник

Др Веселинка Зечевић

Технички уредник

Љиљана Радисављевић

Штампа

Дигитал дизајн доо, Смедеревска Паланка

Тираж 100 комада

Година издања

2021

ISBN

978-86-89177-03-9

## ПОЧАСНИ ОДБОР

**Бранко Ружић**, Министар просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије

**Бранислав Недимовић**, Министар пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије

**Ирена Вујовић**, Министар заштите животне средине Републике Србије

**Проф. др Маријана Дукић Мијатовић**, државни секретар Министарства просвете, науке и технолошког развоја

**Проф. др Ивица Радовић**, државни секретар Министарства просвете, науке и технолошког развоја

**Др Марина Соковић**, помоћник министра за науку Министарства просвете, науке и технолошког развоја

**Никола Вучен**, председник Општине Смедеревска Паланка

**Проф. др Душан Живковић**, декан Пољопривредног факултета Универзитета у Београду

**Проф. др Љубиша Станисављевић**, декан Биолошког факултета Универзитета у Београду

**Проф. др Недељко Тица**, декан Пољопривредног факултета Универзитета у Новом Саду

**Проф. др Божидар Милошевић**, декан Пољопривредног факултета у Лешку, Универзитет у Приштини са седиштем у Косовској Митровици

**Проф. др Иван Филиповић**, декан Пољопривредног факултета у Крушевцу, Универзитет у Нишу

**Проф. др Јегор Миладиновић**, в.д. директора Института за ратарство и повртарство, Нови Сад

**Др Биљана Сикирић**, в.д. директора Института за земљиште, Београд

**Проф. др Јонел Субић**, директор Института за Економику пољопривреде, Београд

**Др Раде Јовановић**, директор Института за примену науке у пољопривреди, Београд

**Горан Павловић**, директор Пољопривредне саветодавне и стручне службе Смедерево

**Др Јасмина Филиповић**, директор Пољопривредне саветодавне и стручне службе Јагодина

**Бојан Стевић**, директор Пољопривредне саветодавне и стручне службе Пожаревац

**Сузана Нешковић**, директор Пољопривредне саветодавне и стручне службе Крагујевац

**Милоје Драгојевић**, директор Пољопривредне саветодавне и стручне службе Шабац

**Огњен Васиљевић**, директор Пољопривредне стручне службе Врбас

**Владимир Михаић**, директор Пољопривредне стручне службе Нови Сад

**Младен Ђуран**, директор Пољопривредне стручне службе Кикинда

**Кристина Салапура**, директор Пољопривредне стручне службе Зрењанин

## НАУЧНИ И ПРОГРАМСКИ ОДБОР

**Др Веселинка Зечевих**, председница

Институт за повртарство, Смедеревска Паланка

**Проф. др Никола Ђурчић**,

Институт за економику пољопривреде, Београд

**Др Светлана Рољевић Николић**,

Институт за економику пољопривреде, Београд

**Проф. др Ана Марјановић Јеромела**,

Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

**Др Мирјана Васић**,

Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

**Др Јанко Червенски**,

Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

**Др Војин Ђукић**,

Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

**Др Вера Поповић**,

Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

**Др Милка Брдар Јокановић**,

Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

**Др Даница Мићановић**, Привредна комора Србије, Београд

**Проф. др Десимир Кнежевић**, Универзитет у Приштини,

Пољопривредни факултет, Лешак

**Проф. др Зоран Илић**, Универзитет у Приштини,

Пољопривредни факултет, Лешак

**Др Александра Торбица**, Научни институт за прехранбене технологије у Новом Саду

**Др Јасмина Здравковић**, Институт за крмно биље, Крушевац

**Проф. др Ђорђе Моравчевић**, Универзитет у Београду,

Пољопривредни факултет

**Проф. др Радмила Стикић**, Универзитет у Београду

Пољопривредни факултет

- Проф. др Зорица Јовановић**, Универзитет у Београду  
Пољопривредни факултет
- Проф. др Славен Продановић**, Универзитет у Београду  
Пољопривредни факултет
- Проф. др Љубиша Живановић**, Универзитет у Београду  
Пољопривредни факултет
- Проф. др Љубиша Коларић**, Универзитет у Београду  
Пољопривредни факултет
- Проф. др Миломирка Мадих**, Универзитет у Крагујевцу,  
Агрономски факултет Чачак
- Доц. др Ненад Павловић**, Универзитет у Крагујевцу,  
Агрономски факултет, Чачак
- Доц. др Марија Гавриловић**, Универзитет у Крагујевцу,  
Агрономски факултет, Чачак
- Проф. др Горица Цвијановић**, Универзитет у Крагујевцу,  
Институт за информационе технологије
- Доц. др Вера Ђекић**, Пољопривредни факултет, Крушевац
- Др Жељана Пријић**, Институт за проучавање лековитог биља  
"Др Јосиф Панчић"
- Проф. др Слободан Миленковић**, Универзитет Едуконс,  
Факултет еколошке пољопривреде
- Проф. др Гордана Дозет**, Мегатренд универзитет,  
Факултет за биофарминг, Бачка Топола
- Др Кристина Луковић**, Центар за стрна жита, Крагујевац
- Доц. др Миливоје Ћосић**, Шумарски институт, Београд
- Проф. др Радивој Продановић**, Универзитет Привредна академија,  
Нови Сад, Факултет за економију и инжењерски менаџмент
- Проф. др Марко Царић**, Универзитет Привредна академија, Нови  
Сад, Факултет за економију и инжењерски менаџмент
- Проф. др Томислав Брзаковић**, Универзитет Привредна академија, Нови Сад,  
Факултет за економију и инжењерски менаџмент, Београд
- Проф. др Срећко Милачић**, Универзитет у Приштини,  
Економски факултет, Косовска Митровица
- Проф. др Александар Грубор**, Универзитет у Новом Саду,  
Економски факултет, Суботица
- Доц. др Алмир Муховић**, Институт за повртарство,  
Смедеревска Паланка
- Др Слађан Аџић**, Институт за повртарство,  
Смедеревска Паланка
- Др Ненад Ђурић**, Институт за повртарство,  
Смедеревска Паланка

**Др Слађана Савић**, Институт за повртарство,  
Смедеревска Паланка  
**Др Сузана Павловић**, Институт за повртарство,  
Смедеревска Паланка  
**Др Зденка Гирек**, Институт за повртарство,  
Смедеревска Паланка  
**Др Јелена Дамњановић**, Институт за повртарство,  
Смедеревска Паланка  
**Др Дејан Цвикић**, Институт за повртарство,  
Смедеревска Паланка  
**Др Радиша Ђорђевић**, Институт за повртарство,  
Смедеревска Паланка  
**Др Милан Угриновић**, Институт за повртарство,  
Смедеревска Паланка

#### **ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР**

**Доц. др Алмир Муховић**, председник  
**Др Слађан Аџић**  
**Др Веселинка Зечевић**  
**Др Ненад Ђурић**  
**Др Слађана Савић**  
**Др Сузана Павловић**  
**Др Јелена Дамњановић**  
**Др Зденка Гирек**  
**Др Марија Гавриловић**  
**Др Радиша Ђорђевић**  
**Др Дејан Цвикић**  
**Др Милан Угриновић**



## ПРЕДГОВОР

Савремено доба карактерише висок интензитет креативности и иновативности у функцији унапређења знања, метода и вештина из области биотехнологије, пољопривреде, заштите животне средине и других научних области. Биотехнологија, као и друге научне области, захтева континуирана истраживања, како би се остварили значајни резултати. Остварени резултати доприносе унапређењу науке, а то подразумева неопходност публиковања резултата и размену стечених знања и скуства на научно-стручним састанцима и конференцијама.

Институт за повртарство у Смедеревској Паланци основан је пре 75 година. Велики број научних радника је учествовао у његовом развоју и својим резултатима, створеним сортама и хибридима допринео напретку биотехнологије и пољопривреде, посебно повртарског сектора.

Научно-стручни скуп "Биотехнологија и савремени приступ у гајењу и оплемењивању биља" је организован у циљу да се представе резултати остварени у Институту, другим научним институтима и универзитетима, као и да се успостави сарадња за развијање и реализацију нових и заједничких програма рада у будућности.

У зборнику научног скупа са међународним учешћем "Биотехнологија и савремени приступ у гајењу и оплемењивању биља" је штампано 38 радова, у којима су приказана достигнућа и најновије тенденције у гајењу и оплемењивању биљака.

Захваљујем се свим учесницима који су посветили своје време за програмско-организационе активности овог научног скупа, ауторима радова и запосленима Института и желим успешан рад. Посебну захвалност исказујем Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије за финансирање институционалног програма истраживања.

Смедеревска Паланка, 15.12.2021.

Уредница  
Др Веселинка Зечевић



**САДРЖАЈ:**

**ОПЛЕМЕЊИВАЊЕ БИЉАКА И АДАПТАЦИЈЕ НА КЛИМАТСКЕ  
ПРОМЕНЕ**

*Десимир Кнежевић, Веселинка Зечевић, Даница Мићановић, Светлана  
Рољевић Николић, Гордана Бранковић, Александар Пауновић, Томислав  
Брзаковић, Мирела Матковић Стојшин, Адриана Радосавац* **17**

**ПОВРТАРСТВО СРБИЈЕ – ИЗАЗОВИ И МОГУЋНОСТИ**

*Ђорђе Моравчевић, Владе Зарић, Марија Ђосић, Ненад Павловић, Слађана  
Савић, Милан Угриновић, Милена Марјановић* **31**

**ЗНАЧАЈ МРЕЖА ЗА СЕНЧЕЊЕ У ПРОИЗВОДЊИ ПОВРЋА**

*Зоран Илић, Лидија Миленковић, Љубомир Шунић* **49**

**УНАПРЕЂЕЊЕ ПОСЛОВНОГ АМБИЈЕНТА У СЕКТОРУ  
ПОВРТАРСТВА**

*Даница Мићановић, Милада Лукешевић, Десимир Кнежевић* **61**

**УТИЦАЈ ЈАКЕ СУШЕ НА КВАЛИТЕТ ПЛОДОВА ПАРАДАЈЗА СА  
РАЗЛИЧИТИМ САДРЖАЈЕМ АБА**

*Ивана Петровић, Слађана Савић, Милена Марјановић, Зорица Јовановић,  
Радмила Стикић* **69**

**ИЗАЗОВИ У ГАЈЕЊУ ПАРАДАЈЗА У ОРГАНСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ**

*Војин Цвијановић, Младен Петровић, Небојша Момировић, Ведран Томић,  
Никола Љиљанић* **77**

**ПОЈАВА И ОДРЕЂИВАЊЕ ОХРАТОКСИНА А У ЦРВЕНОЈ  
МЛЕВЕНОЈ СЛАТКОЈ ПАПРИЦИ ЕЛИСА МЕТОДОМ**

*Марко Јауковић, Веселинка Зечевић* **85**

**ЛПК-10 - НОВА СОРТА ПАПРИКЕ (*Capsicum annuum* L.)**

**ИНСТИТУТА ЗА ПОВРТАРСТВО**

*Дејан Цвикић, Алмир Муховић, Ненад Павловић, Радиша Ђорђевић, Слађан  
Аџић, Сузана Павловић, Зденка Гирек* **93**

**УТИЦАЈ ФИТОПАТОГЕНИХ ГЉИВА НА КЛИЈАЊЕ СЕМЕНА  
ОДАБРАНИХ СОРТИ ПАПРИКЕ**

*Ивана Живковић, Слађан Аџић, Дејан Цвикић, Зденка Гирек, Радиша  
Ђорђевић, Јелена Дамњановић* **99**

- ЕФЕКТИВНИ МИКРООРГАНИЗМИ У ПРОИЗВОДЊИ ПАСУЉА**  
*Горица Цвијановић, Гордана Дозет, Јелена Маринковић, Драгана Миљаковић,  
Весна Стенић, Марија Бајагић, Ненад Ђурић* **107**
- ПРИНОС И КОМПОНЕНТЕ ПРИНОСА ДВЕ СОРТЕ ПАСУЉА  
ГАЈЕНЕ У ЗДРУЖЕНОЈ СЕТВИ СА КУКУРУЗОМ**  
*Милош Марјановић, Далибор Томић, Александар Пауновић, Ненад Павловић,  
Владета Стевовић* **115**
- СЕЛЕКЦИЈА ИНДУСТРИЈСКИХ СОРТИ ГРАШКА У ИНСТИТУТУ  
ЗА ПОВРТАРСТВО СМЕДЕРЕВСКА ПАЛАНКА**  
*Радиша Ђорђевић, Дејан Цвикић, Ненад Ђурић, Бојана Гавриловић, Оливера  
Ђорђевић Мелник, Томислав Живановић, Славен Продановић* **123**
- КОРЕЛАЦИОНИ ОДНОС ОСОБИНА КОМПОНЕНТИ ПРИНОСА У  
РЕПРОДУКТИВНОЈ ФАЗИ КОД КУПУСА**  
*Слађан Аџић, Ненад Павловић, Љубиша Милачић, Зденка Гирек, Сузана  
Павловић, Милан Угриновић, Јелена Дамњановић* **129**
- ИСПИТИВАЊЕ ЕФЕКТА ОСМОТСКОГ СТРЕСА КОД КАРФИОЛА  
*in vitro***  
*Сузана Павловић, Јелена Дамњановић, Зденка Гирек, Милан Угриновић,  
Слађан Аџић, Јелена Милојевић, Милка Брдар-Јокановић* **137**
- УТИЦАЈ ЕТЕФОНА НА ХЕТЕРОЗИС ОСОБИНА ПЛОДА КОД  
ДИЊЕ**  
*Зденка Гирек, Сузана Павловић, Милан Угриновић, Јелена Дамњановић, Милка  
Брдар-Јокановић, Слађан Аџић, Томислав Живановић* **145**
- УТИЦАЈ ПОДЛОГА НА ПРИНОС И КВАЛИТЕТ КАЛЕМЉЕНЕ  
ЛУБЕНИЦЕ**  
*Лидија Миленковић, Зоран Илић, Љубомир Шунић* **153**
- ПАРАМЕТРИ НУТРИТИВНОГ КВАЛИТЕТА ПЛОДА МУСКАТНЕ  
ТИКВЕ (*Cucurbita moschata Duch.*)**  
*Милка Брдар-Јокановић, Биљана Кипровски, Анамарија Корен, Бранка  
Љевнаић-Машић, Владимир Сикора* **165**
- ГЕНЕТИЧКА АНАЛИЗА КОМБИНАЦИОНИХ СПОСОБНОСТИ  
ДИЈАМЕТРА ЦРНОГ ЛУКА**  
*Ненад Павловић, Јелена Младеновић, Далибор Томић, Милош Марјановић,  
Миломирка Мадић, Јасмина Здравковић* **173**

МОРФОЛОШКЕ И ХЕМИЈСКЕ АНАЛИЗЕ ЛОКАЛНИХ  
ПОПУЛАЦИЈА БЕЛЕ РОТКВЕ (*Raphanus sativus* L.)

*Радиша Ђорђевић, Дејан Цвикић, Марија Гавриловић, Ненад Ђурић, Бојана Гавриловић, Оливера Ђорђевић Мелник, Томислав Живановић* **181**

УТИЦАЈ СТАРОСТИ И ДОРАДЕ СЕМЕНА НА ПАРАМЕТРЕ  
КВАЛИТЕТА

*Јелена Дамњановић, Сузана Павловић, Зденка Гирек, Слађан Аџић, Милан Угриновић, Светлана Рољевић-Николић, Томислав Живановић* **189**

РУКОВАЊЕ ОТПАДОМ НАСТАЛИМ УБИРАЊЕМ И ДОРАДОМ  
СЕМЕНА: ДИМЕНЗИЈЕ КОМПСТИШТА

*Милан Угриновић, Зденка Гирек, Сузана Павловић, Јелена Дамњановић, Ђорђе Моравчевић, Слађан Аџић, Владимир Филиповић* **197**

НАСЛЕЂИВАЊЕ ПРОДУКТИВНОГ БОКОРЕЊА КОД ХИБРИДА  
ПШЕНИЦЕ

*Владимир Перишић, Весна Перишић, Кристина Луковић, Каменко Братковић* **205**

СТАБИЛНОСТ ОСОБИНА КВАЛИТЕТА ОЗИМЕ ПШЕНИЦЕ  
(*Triticum aestivum* L.)

*Кристина Луковић, Владимир Перишић, Веселинка Зечевић, Каменко Братковић, Зденка Гирек, Владислава Максимовић, Вера Рајичић* **213**

СТАБИЛНОСТ РАЗЛИЧИТИХ ГЕНОТИПОВА ПШЕНИЦЕ ГАЈЕНИХ  
У УСЛОВИМА АБИОТИЧКОГ СТРЕСА

*Мирела Матковић Стојшин, Софија Петровић, Веселинка Зечевић, Миодраг Димитријевић, Борислав Бањац, Десимир Кнежевић* **221**

ПРИНОС ЗРНА НОВОСАДСКИХ СОРТИ ПШЕНИЦЕ У  
РАЗЛИЧИТИМ АГРОЕКОЛОШКИМ УСЛОВИМА

*Вера Рајичић, Ненад Ђурић, Виолета Бабић, Јелена Стојиљковић, Војин Цвијановић, Маријана Дугалић, Драган Терзић* **229**

АНАЛИЗА ПРИНОСА КРУПНИКА (*Triticum spelta* L.) У ОРГАНСКОЈ  
ПРОИЗВОДЊИ

*Веселинка Зечевић, Слободан Миленковић, Ненад Ђурић, Кристина Луковић, Мирела Матковић Стојшин, Радиша Ђорђевић, Десимир Кнежевић* **237**

УТИЦАЈ ГОДИНЕ НА ПРИНОС КУКУРУЗА НА ПОДРУЧЈУ  
ЈАБЛАНИЧКОГ ОКРУГА

*Јелена Стојиљковић, Вера Рајичић, Ненад Ђурић, Милан Биберчић*

**245**

ЗНАЧАЈ ФОЛИЈАРНЕ ПРИХРАНЕ НА ПРОДУКТИВНОСТ  
КУКУРУЗА НА ЗЕМЉИШТУ ТИПА ЧЕРНОЗЕМ

*Бранислав Бачкоња, Љубиша Коларић, Јела Икановић, Вера Поповић,  
Миливоје Ћосић, Саво Крговић, Ђорђе Гламочија*

**253**

БИСЕРКА И РУМЕНКА - ДОМАЋЕ ВИСОКОПРИНОСНЕ СОРТЕ  
ПРОСА КАО ФУНКЦИОНАЛНА ХРАНА

*Вера Поповић, Маја Игњатов, Зоран Јововић, Наташа Љубичић, Ненад  
Ђурић, Милорад Ђокић, Бранислав Бачкоња, Вера Рајичић*

**261**

МОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ БИЉАКА КВИНОЈЕ ГАЈЕНЕ  
У АГРОЕКОЛОШКИМ УСЛОВИМА СРБИЈЕ

*Слађана Савић, Борис Цекуш, Ивана Петровић, Зорица Јовановић, Милена  
Марјановић, Марија Гавриловић, Радиша Ђорђевић*

**269**

ЈЕСЕЊА И ПРОЛЕЋНА ПРИМЕНА НПК ЂУБРИВА У  
ПРОИЗВОДЊИ СОЈЕ

*Златица Мамлић, Асија Абдуладим, Војин Ђукић, Сања Васиљевић, Снежана  
Катански, Гордана Дозет, Ана Ухларик*

**277**

УТИЦАЈ ВОДЕНОГ ЕКСТРАКТА БАНАНЕ И КОПРИВЕ СА  
ГАВЕЗОМ НА ПРИНОС СОЈЕ

*Војин Ђукић, Јегор Миладиновић, Златица Мамлић, Гордана Дозет, Горица  
Џвијановић, Олга Канделинскаја, Драгана Миљаковић*

**285**

УТИЦАЈ ГОДИНЕ И СОРТЕ НА ПОЈЕДИНЕ МОРФОЛОШКЕ  
ОСОБИНЕ СОЈЕ

*Војин Ђукић, Јегор Миладиновић, Златица Мамлић, Сања Васиљевић, Зорица  
Николић, Марија Бајагић, Олга Канделинскаја*

**293**

УТИЦАЈ ФОЛИЈАРНОГ ЂУБРЕЊА НА ПРИНОС СОЈЕ

*Гордана Дозет, Војин Ђукић, Горица Џвијановић, Ненад Ђурић, Војин  
Џвијановић, Јегор Миладиновић, Јелена Маринковић*

**301**

УТИЦАЈ РАЗЛИЧИТИХ АГРОЕКОЛОШКИХ УСЛОВА НА  
ПРОДУКТИВНОСТ РАЗЛИЧИТИХ СОРТИ СОЈЕ

*Марија Гавриловић, Иван Пајор, Радиша Ђорђевић, Дејан Цвикић, Слађана  
Савић* **309**

АНАЛИЗА ПРИНОСА И САДРЖАЈА УЉА КОД УЉАНЕ РЕПИЦЕ  
(*Brassica napus* L.) У СЕВЕРНО-БАЧКОМ ОКРУГУ

*Ненад Ђурић, Вера Рајичић, Гордана Бранковић, Радиша Ђорђевић, Добривој  
Поштић, Горица Цвијановић* **317**

УТИЦАЈ ИНТЕНЗИТЕТА СВЕЛОСТИ НА ПРИНОС, САСТАВ И  
АНТИМИКРОБНУ АКТИВНОСТ ЕТАРСКИХ УЉА ЛЕКОВИТИХ  
БИЉАКА

*Зоран Илић, Лидија Миленковић, Љубомир Шунић, Љиљана Станојевић,  
Драган Цветковић, Јелена Станојевић, Бојана Даниловић* **325**

УТИЦАЈ АГРОЕКОЛОШКИХ УСЛОВА, СЕТВЕНЕ НОРМЕ И  
АЗОТА НА КЛИЈАВОСТ СЕМЕНА ЕНГЛЕСКОГ ЈЉУЉА (*Lolium  
perenne* L.)

*Маријана Јовановић Тодоровић, Вера Поповић, Саво Вучковић, Веселинка  
Зечевић, Петар Стевановић, Светлана Рољевић Николић, Ненад Ђурић*  
**337**





**ОПЛЕМЕЊИВАЊЕ БИЉАКА И АДАПТАЦИЈЕ НА  
КЛИМАТСКЕ ПРОМЕНЕ**

**PLANT BREEDING AND ADAPTATION TO CLIMATE  
CHANGE**

Десимир Кнежевић<sup>1\*</sup>, Веселинка Зечевић<sup>2</sup>, Даница Мићановић<sup>3</sup>, Светлана Рољевић Николић<sup>4</sup>, Гордана Бранковић<sup>5</sup>, Александар Пауновић<sup>6</sup>, Томислав Брзаковић<sup>7</sup>, Мирела Матковић Стојшин<sup>8</sup>, Адриана Радосавац<sup>7</sup>

<sup>1</sup>*Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Пољопривредни факултет, Лешак, Косово и Метохија, Србија*

<sup>2</sup>*Институт за повртарство, Смедеревска Паланка, Србија*

<sup>3</sup>*Привредна комора Србије, Београд, Србија*

<sup>4</sup>*Институт за Економику пољопривреде, Волгина 15, 11060 Београд, Србија*

<sup>5</sup>*Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет у Земуну, Србија*

<sup>6</sup>*Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет у Чачку, Србија*

<sup>7</sup>*Универзитет Привредна Академија у Новом Саду, Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије у Београду, Србија*

<sup>8</sup>*Универзитет Мегатренд, Београд, Факултет за биофарминг Бачка Топола, Србија*

*\*Аутор за кореспонденцију: [deskoa@ptt.rs](mailto:deskoa@ptt.rs)*

**Извод**

Опелемењивање биљака има опште и специфичне изазове у креирању пожељних генотипова у различитим еоклиматским условима у циљу решавања бројних ограничења: генетички потенцијал, продуктивност, климатске промене, природни ресурси, раст људске популације и задовољење потреба за исхраном, очување животне средине од загађења и др. Постојеће климатске промене у регионима широм света (суша, високе температуре, топлота) нарушавају стабилност екосистема и представљају значајан ограничавајући фактор за остваривање високих приноса усева у пољопривредној производњи, за обезбеђење довољне количине хране за људску популацију и економску стабилност. Климатске

промене које неповољно утичу на продуктивност биљака у пољопривредној производњи су повезане са постојањем глади милиона људи у свету. Оплемењивањем биљака су створени генотипови са високим потенцијалом за принос, квалитет и отпорношћу на биотичке и абиотичке факторе стреса. Адаптације на климатске промене доприносе смањењу негативног ефекта климатских промена на животни циклус биљака, отпорност на болести и штеточине, сушу, топлотни шок, мраз, односно на производњу хране са пожељним вредностима нутритивних и технолошких особина.

**Кључне речи:** оплемењивање биљака, адаптивност, климатске промене, обезбеђење хране, пољопривреда

### **Abstract**

Plant breeding has general and specific challenges in creating desirable genotypes in different ecoclimatic conditions in order to address numerous constraints such as genetic potential, productivity, climate change, natural resources, human population growth and meeting nutritional needs as well as, preserving the environment from pollution. Existing climate change in regions around the world (drought, high temperatures, heat) disrupts ecosystem stability and is a significant limiting factor for achieving high crop yields in agricultural production, and for providing sufficient food for the human population and economic stability. Climate change that adversely affects the productivity of plants in agricultural production is associated with the existence of hunger of millions of people in the world. Plant breeding has created genotypes with high potential for yield, quality and resistance to biotic and abiotic stress factors. Adaptations to climate change contribute to reducing the negative effect of climate change on the life cycle of plants, on resistance to diseases and pests, drought, heat shock, frost, and on the production of food with desirable values of nutritional and technological properties.

**Key words:** plant breeding, adaptability, climate change, food security, agriculture.

## **Увод**

Климатске промене са повећањем температура, варирањем падавина, оштећењем озонског омотача и повећањем концентрације угљендиоксида утичу на смањење продуктивности пољопривредних усева (Clark et al, 2019). Предвиђа се да би климатске промене могле смањити приносе по хектару пшенице, пиринча и кукуруза до 2% по деценији почевши од 2030. године у поређењу са пројектованим приносима без климатских промена. Раст популације људи у свету је изражен експоненцијално и значајно је већи од линеарног раста продуктивности усева и производње хране, при чему се јавља проблем исхране људи. У свету постоји неухрањеност, сиромаштво и глад код приближно 815 милиона људи (Razzaq et al, 2021) са трендом повећања. Поред бројних социо-културних и економских фактора, капацитета генотипова и побољшане технологије гајења усева, значајан утицај на изражену равнотежу имају климатске промене. Оплемењивање биљака је усмерено на стварање генотипова са високим приносом, квалитетом и адаптивним особинама у циљу обезбеђења производње потребне количине хране за људску популацију у условима смањивања обрадивог земљишта, интезивне урбанизације, изградње саобраћајних и других инфраструктурних објеката и посебно у израженим климатским променама (Кнежевић *et al.* 2020).

Извори генетичке варијабилности представљају основу за успешно оплемењивање биљака, што захтева додатне активности човека у заштити биодиверзитета, односно рационалног поступању у циљу очувања равнотеже екосистема. Да би се обезбедила довољна количина хране потребно је истовремено оплемењивање биљака и прилагођавање пољопривредне производње климатским променама (Swinburn et al. 2019). Оплемењивање биљака у претходних неколико стотина година значајно је допринело повећању приноса у просеку од 0,9 до 1,6% годишње, што не може обезбедити производњу потребне количине хране у блиској будућности (Godfray et al, 2010) у којој је очекивани раст броја од девет милијарди људи у свету у 2030. или 10 милијарди до 2050. године (Poore and Nemecek, 2018). За предвиђено повећање броја људске популације требало би остварити повећање приноса за 2,4% годишње (Godfray et al, 2010), линеарно повећање производње хране за 37% годишње, а 2050. године требало би да се произведе скоро

60-100% више хране у поређењу са производњом у првој деценији 21. века (Satterthwaite и сар, 2010), уз значајно смањење утицаја климатских промена у производњи (Von Koerber et al, 2017). Биолошке науке јачају стратегију оплемењивања биљака. Новостворене сорте и хибриди су захтевали развој и унапређење технологије гајења усева, од обраде земљишта (Dolijanović et al, 2019), поправке земљишта и наводњавања (Kovačević et al, 2011), ротације и сетве усева (Zečević et al, 2014; Grčak et al, 2019), исхране биљака (Кнежевић et al, 2016), неге и заштите усева од болести и штеточина (Gošić Dondo et al, 2020; Stupar et al. 2021).

Примена савремене технологије гајења, у периоду од Зелене револуције – од седме деценије 20 века до данас је допринела значајном повећању приноса остваривањем генетичког потенцијала сорти и хибрида. Током овог периода су предузете активности у оплемењивању биљака у циљу унапређења пољопривреде и очувања агроекосистема, оптимизације коришћења ресурса, неге усева, величине популације и селекционог притиска. У условима суше, веће конкуренције у коришћењу водних ресурса за наводњавање, промене режима падавина, поставља се задатак одржања приноса усева. Високе приносе је могуће остварити у интеграцији функционалних знања на нивоу молекула, ткива, органа, биљке и усева у различитим фенолошким фазама, паралелно са генетичким знањима на нивоу нуклеотида, гена, генома, популације и врсте.

Циљ рада је изучавање улоге оплемењивања биљака у побољшању адаптивности биљке на климатске промене и остваривање приноса и квалитета у пољопривредој производњи.

### ***Оплемењивања биљака на климатске промене***

Пољопривредна производња је све више ограничена високим температурама ваздуха, сушом, недостатком воде, генерално климатским променама, као и повећањем броја становника, економским флукуацијама, што директно утиче на стабилност приноса и несигурност производње хране у свету (Waltz, 2018, Scheben et al, 2017). Генетичка различитост биљака има важну улогу у одржању врсте, која је извор гена за различите механизме адаптација на биотичке и абиотичке факторе стреса и нових комбинација гена који су у функцији повећања отпорности генотипа на промене у екосистему (Bernhard et al, 2020), што је нарочито

важно за стварање сорти са побољшаним морфофизиолошким и агрономским особинама, а тима и за унапређење пољопривреде.

Стварање сорти и хибрида отпорних на климатске промене је значајно за повећање продуктивности усева и обезбеђење хране за повећану популацију људи у свету. Ефикасно генетичко побољшање сорти за принос, у оплемењивању се може постићи коришћењем генетичке варијабилности, савремених биотехнолошких метода, молекуларних маркера, трансфера и манипулације гена (Tilman and Clark, 2014; Кнежевић et al. 2020). Молекуларно оплемењивање, мапирање гена, уметања и брисања генских секвенци у геному биљне врсте је основа за креирање генотипова отпорних на факторе абиотичког и биотичког стреса (Grassini и сар, 2013; Ray и сар, 2013). Генотипови створени оплемењивањем се карактеришу комбинацијом генетичких особина, које доприносе адаптацији на климатске промене (температуру, падавине, ветар) које варирају у сезонама и регионима Djukić et al. (2019), а тиме утичу на варирање приноса и квалитета (Zečević et al, 2013; Menkovska et al, 2017).

Утицај климатских промена потенцијално угрожава биљну производњу (Eigenbrode et al, 2018), али такође омогућава и значајно побољшање у обезбеђењу производње хране за растући број људи у свету. Стога ће све израженије климатске промене довести до смањења количине и квалитета усева и сточне хране (Кнежевић et al, 2017; Wang et al, 2018). Постојање екстремних временских услова ће утицати на повећање и нестабилност цена и приноса што смањује сигурност обезбеђења хране у будућности и животни стандард људи (FAO, 2012). Потребе људи у свету за храном су повећане због раста људске популације, смањења обрадивог земљишта за пољопривредну производњу, промена навика у исхрани људи, као и услед климатских промена. Да би се задовољиле потребе светске популације за храном неопходно је повећати пољопривредну производњу, што се може постићи на два начина и то: на повећаним површинама и са повећањем приноса на постојећим површинама пољопривредног земљишта. У оба модела потребно је стварати сорте отпорне на климатске промене.

### ***Информатичка паметна пољопривреда и климатске промене***

Развијање климатски паметне пољопривреде је усмерено у циљу континуираног повећања приноса усева и продуктивности, повећање прихода у биљној и анималној производњи, побољшању нутритивне вредности и сигурности производње хране без штетног утицаја на животну средину (CIAT; World Bank; CCAFS и LI-BIRD, 2017). Побољшање продуктивности се може остварити интензивирањем пољопривредне производње чиме се обезбеђује повећана производња хране. Климатски паметна пољопривреда доприноси смањењу и искључењу емисије гасова стаклене баште, при чему је за ублажавање утицаја значајно очување биљних и климатогених заједница, шума, које апсорбују угљендиоксид (CO<sub>2</sub>) из атмосфере (Weerakoon et al, 2011).

Савремене информационе технологије су допринеле развоју климатски паметне пољопривреде, која представља модел трансформације пољопривреде и њеног развоја у постојећим климатским променама у циљу повећања продуктивности усева, повећања адаптивности на климу, ублажавање ефекта гасова стаклене баште и обезбеђењу хране у регионалним оквирима. Конвенционално оплемењивање користи фенотипске особине за одабирање генотипова, а оплемењивање на бази генома доприноси ефикаснијем стварању одговарајућих генотипова адаптивних на услове екосистема. Методама у области геномике могуће је детерминисати регулацију гена у функцији побољшања адаптације генотипа на варијације ограничења у екосистемима (Ahmadi et al, 2013). Постоје три главне међузависне компоненте климатски информатичке паметне пољопривреде, које се користе за постизање главног циља климатски паметне пољопривреде и то: производња хране, карактеристике региона и институционало друштвено стање (Luck et al, 2011). Климатски паметна пољопривреда укључује мултидисциплинарна научна истраживања повезана са климом, која обухватају генетичке и физиолошке особине усева, ублажавање утицаја и промене климе и прилагођавање за биљну производњу и сточарство, управљање климатским ризицима, енергијом и биогоривима у циљу отклањања препрека за увођење и усвајање принципа информатичке климатске паметне пољопривреде. У постојећој гермплазми се спроводи идентификација локације гена и

мапирање гена у геному унутар врсте и њених сродника. Друга компонента климатски паметне пољопривреде је моделирање адаптације и неизвесности, мултифункционалности, система за исхрану, биодиверзитета и капацитета екосистема, као и миграција сеоског становништва услед климатских промена. Молекуларним техникама се може управљати рекомбинацијама гена код потомака да би се проширила генетичка различитост, чији ефекат се може анализирати и вршити селекција генома на основу проучавања добијене популације. Моделирање се може применити на геном, популације, биљке и интеракције. Трећа компонента садржи планирање интердисциплинарних истраживања која доприносе интеграцији науке, истраживања и управљања. Климатски паметна пољопривреда је развила бројне стратешке програме који су у функцији решавања тешкоћа у пољопривреди, односно повећања отпорности на екстремне временске услове, прилагођавање климатским променама и смањење емисија гасова стаклене баште које доприносе глобалном загревању (Кнох et al, 2012), како у малим пољопривредним системима тако и у транснационалним компанијама (Myers et al, 2014).

### *Адаптације на климатске промене*

Стратегија адаптација је првенствено развијена да би се ублажили или неутралисали ефекти климатских промена, посебно у сушним подручјима (Lipper et al, 2014).

Климатске промене обухватају промене у атмосфери, хидросфери, биосфери, криосфери и литосфери, које су у интеракцији и које су због сложене интеракције свих ових компоненти под утицајем промена соларне активности, вулканских ерупција, температуре морске воде, дистрибуције ледених слојева, западних таласа и атмосферских таласа (Scholes and Biggs, 2004). Такође, утичу и активности човека, које укључују: крчење шума, емисију угљендиоксида из индустрије и пољопривредне производње, што има за последицу појаву киселих киша и уништавање озонског омотача фреоном и гасовима стаклене баште (угљендиоксид, метан, азотоксид, хидрофлуороугљеник, флуороугљоводоник и сумпор хексафлуорид) Varshney et al. (2018). Пољопривредна производња је извор приближно 30% од укупне емисије гасова стаклене баште и корисник приближно 70% слатке воде у укупној потрошњи, што

утиче на промене у животној средини (Wheeler and Von Braun, 2013).

Оплемењивањем биљака се решавају проблеми у пољопривреди повезани са климатским променама. Стварају се сорте које су отпорне на утицаје климатских промена, сорте које су економичније (мање улагање/већи принос) што утиче на смањење емисије гасова стаклене баште из пољопривреде. Смањење емисије гасова стаклене баште се базира на остваривању већих приноса по јединици површине чиме се зауставља даље претварање земљишта у пољопривредно захваљујући повећаним приносима по хектару. Смањена је употреба минералних ђубрива због повећане ефикасности сорти за апсорпцију ђубрива, а што је посебно изражено у систему органске производње (Roļjević Nikolić et al, 2018). Поред стварања отпорних сорти, а сходно брзини и размерама климатских промена, једно од решења је замена врста у пољопривредној производњи, чији одабир би био заснован на предвиђању развоја у условима циљног региона. За сваку врсту треба изабрати и гајити сорте које ће бити адаптивне на промењене еколошке услове и задовољити агрономске и социоекономске захтеве. Такође, се могу користити локалне популације или мањи број генетички дивергентних сорти вишегодишњих врста.

Адаптације на климатске промене имају значајну улогу у условима глобалног загревања, смањењу негативног утицаја на биљне и анималне врсте, на екосистем и друштвени развој, као и на безбедност производње хране. Адаптације организма су детерминисане генима који контролишу особине и одговор генотипа на еколошке и климатске промене. Генетичка варијабилност је повезана са присуством пожељних алела и у функцији је развоја сорти отпорних на климатске промене. Већа генетичка варијабилност врсте има већу вероватноћу да се у току онтогенетског развића и животног циклуса прилагоди променама климе, појави екстремних вредности температуре и водених талога, који имају стресни ефекат и утичу на смањење фертилности и биолошког и економског приноса (Luck et al, 2011; Palombi and Sessa, 2013). Стратегија развијања адаптација има циљ креирање генотипова, који су отпорни на климатске промене, који у условима високе влаге и екстремних температура остварују високе приносе. Стварање генотипова отпорних на сушу и топлоту омогућава



одржавање продуктивности и смањење ризика од климатских промена у пољопривредној производњи.

За стварање сорти отпорних на климатске промене, у оплемењивању се користе извори генетичке варијабилности међу којима су дивљи сродници, локалне популације, старе сорте мутантне линије које су носиоци пожељних алела који детерминишу особине веће адаптивности на нове услове климе. Познавање генетичке варијабилности је значајно за остваривање ефикасног оплемењивања сорти са комбинацијом карактеристика које доприносе адаптивности на климатске промене. Генетичка различитост генотипа има важну улогу у ублажавању утицаја ограничавајућих вредности климатских фактора и адаптацијама на климатске промене што доприноси обезбеђењу хране и квалитета живота људи.

Обезбеђење хране обухвата производњу хране, одговарајуће нутритивне вредности, која је доступна као прехранбени производ за набавку (куповину), која је приступачна и којом појединац може да располаже у складу са правним, политичким економским и социјалним критеријумима, као и коришћење хране и воде са санитарном и здравственом контролом, ради спречавања ширења болести које се преносе храном. Климатске промене утичу на стабилност, доступност, приступ, коришћење и безбедност хране и воде. Међутим, безбедност хране не зависи само од климатских промена него и од економског, трговинског и друштвено политичког развоја.

Будућа производња хране биће одржива стварањем нових сорти и хибрида, развојем нових врста биљне хране, као и коришћењем нових биљних врста, дивљих сродника, који могу допринети већој адаптивности и очувању биодиверзитета

## **Закључак**

Оплемењивање биљака је активност која значајно доприноси побољшању биљака и превазилажењу ограничења у системима пољопривредне производње. Развој научних технологија и метода омогућава ефикасније оплемењивање и стварање сорти адаптираних на климатске промене, које могу остварити генетички потенцијал за принос. Да би се обезбедила сигурност хране неопходно је

интензивирати оплемењивање биљака у циљу прилагођавања глобалним климатским и друштвеним променама. Поред стварања сорти које имају побољшан принос и квалитет, потребно је обезбедити њихово ширење, чиме би се остварила еколошка, економска и социјална очекивања. У условима климатских промена потребно је проширити циљеве оплемењивања и обухватити већи број врста, односно укључити нове врста које до сада нису култивисане.

Оплемењивачи треба да развијају нове методе у мултигено-типском оплемењивању за формирање сложених усева, односно агробиоценоза са израженом адаптивношћу у екосистему. Оплемењивање ће бити ефикасније на бази нових технологија које су основа климатски паметне пољопривреде, која омогућава разумевање сложеније биолошке функције биљака у интеракцији са другим организмима у систему усева. Адаптација на климатске промене се испољава кроз отпорност на климатске промене, а тиме и смањење штета у биолошкој и друштвеној сфери.

## Литература

- Ahmadi N, Bertrand B, Glaszmann J.C. (2013). Rethinking Plant Breeding. (In: Hainzelin Etienne, ed.). Cultivating biodiversity to transform agriculture. Heidelberg : Springer, Germany, pp. 91-140.
- Bernhard, G.H, Neale, R.E, Barnes, P.W, Neale, P.J, Zepp, R.G, Wilson, S. R, Andrady, A.L, Bais, A.F, McKenzie, R.L, Aucamp, P.J, Young, P.J, Liley, J.B, Lucas, R.M, Yazar, S, Rhodes, L.E, Byrne, S.N, Hollestein, L.M, Olsen, C.M, Young, A.R, Robson, T.M, Bornman, J.F, Jansen, M.A.K, Robinson, S.A, Ballaré, C.L, Williamson, C.E, Rose, K.C, Banaszak, A.T, Häder, D.-P, Hylander, S, Wängberg, S. A, Austin, A.T, Hou, W.-C, Paul, N.D, Madronich, S, Sulzberger, B, Solomon, K.R, Li, H, Schikowski, T, Longstreth, J, Pandey, K.K, Heikkilä, A.M. Whit, C. C. (2020). Environmental effects of stratospheric ozone depletion, UV radiation and interactions with climate change. Photochem. Photobiol. Sci, 19, 542-584.
- CIAT; World Bank; CCAFS and LI-BIRD (2017). Climate-Smart Agriculture in Nepal. CSA Country Profiles for Asia Series. Washington, D.C: International Center for Tropical Agriculture (CIAT); the World Bank; CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security.
- Clark, M.A, Springmann, M, Hill, J, Tilman, D. (2019). Multiple health and environmental impacts of foods. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116, 23357–23362.

- Djukić, N, Knežević, D, Pantelić, D, Živančev, D, Torbica, A, Marković, S. (2019). Expression of protein synthesis elongation factors in winter wheat and oat in response to heat stress. *Journal of Plant Physiology*, 240,153015
- Dolijanović, Ž, Roljević Nikolić, S, Kovačević, D, Djurdjić, S, Miodragović, R, Jovanović Todorović, M, Popović Djordjević, J. (2019). Mineral profile of the winter wheat grain: effects of soil tillage systems and nitrogen fertilization. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(5), 11757-11771.
- Eigenbrode, S.D, Binn,s W.P, Huggins, D.R. (2018). Confronting climate change challenges to dryland cereal production: A call for collaborative, transdisciplinary research, and producer engagement. *Front. Ecol. Evol*, 5, 164.
- FAO F (2012). The state of world fisheries and aquaculture. Opportunities and challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Godfray, H.C.J, Beddington, J.R, Crute, I.R, Haddad, L, Lawrence, D, Muir, J.F, Pretty J, Robinson, S, Thomas, S.M, Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327, 812-818.
- Gošić Dondo, S, Grčak, D, Grčak, M, Kondić, D, Hajder, Dj, Popović, T, Knežević, D. (2020). The effect of insecticides on the total percentage of *Ostrinia nubilalis* Hbn attack on maize hybrids. *Genetika*, 52 (1), 351-365.
- Grassini, P, Eskridge, K.M, Cassman, K.G. (2013). Distinguishing between yield advances and yield plateaus in historical crop production trends. *Nat Commun*, 4, 2918.
- Grčak, M, Grčak, D, Župunski, V, Jevtić, R, Lalošević, M, Radosavac, A, Kondić, D, Živić, J, Paunović, A, Zečević, V, Mićanović, D, Knežević, D. (2019). Effect of cereals+pea intercropping on spike index of spring wheat, triticale, oat and pods index of pea. *Acta Agriculturae Serbica*, 24(48), 167-180.
- Knežević, D, Maklenović, V, Kolarić, Lj, Mićanović, D, Šekularac, A, Knežević, J. (2016). Variation and Inheritance of Nitrogen Content in Seed of Wheat Genotypes (*Triticum aestivum* L.). *Genetika*, 48 (2), 579-586.
- Knežević, D, Rosandić, A, Kondić, D, Radosavac, A, Rajković, D. (2017). Effect of gluten formation on wheat quality. *Columella – Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 4(1), 169-174.
- Knežević, D, Laze, A, Paunović, A, Djurović, V, Đukić, N, Valjarević, D, Kondić, D, Mićanović, D, Živić, J, Zečević, V. (2020). Approaches in cereal breeding. *Acta Agriculturae Serbica*, 25(50), 179-186.
- Knox, J, Hess, T, Daccache, A, Wheeler, T. (2012). Climate change impacts on crop productivity in Africa and South Asia. *Environmental Research Letters*, 7, 034032.
- Kovačević V, Šimic, D, Kadar, I, Knezevic, D, Loncaric, Z. (2011). Genotype

- and liming effects on cadmium concentration in maize (*Zea mays* L.). *Genetika*, 43(3): 607 - 615.
- Lipper, L, Thornton, P, Campbell, B.M, Baedeker, T, Braimoh, A, Bwalya, M, Caron, P, Cattaneo, A, Garrity, D, Henry, K, Hottle, R, Jackson, L, Jarvis, A, Kossam, F, Mann, W, McCarthy, N, Meybeck, A, Neufeldt, H, Remington, T, Sen, P.T, Sessa, R, Shula, R, Tibu, A, Torquebiau, E.F. (2014). Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change*, 4(12), 1068–1072. doi:10.1038/nclimate2437
- Luck, J, Spackman, M, Freeman, A, Tre bicki, P, Griffiths, W, Finlayac, K, Chakrabortyc, S. (2011). Climate change and diseases of food crops. *Plant Pathology*, 60, 113-121.
- Menkovska, M, Levkov, V, Damjanovski D, Gjorgovska, N, Knezevic, D, Nikolova, N, Andreevska, D. (2017). Content of TDF, SDF and IDF in Cereals Grown by Organic and Conventional Farming – a Short Report. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 67(3), 241–244.
- Myers, S.S, Zanobetti, A, Kloog, I, Bloom, A.J, Carlisle, E.A, Dietterich, L.H, Fitzgerald, G, Hasegawa, T, Holbrook, N. M, Nelson, R.L, Ottman, M.J, Raboy, V, Sakai, H, Sartor, K. A, Schwartz, J, Seneweera, S, Tausz, M, Usui, Y. (2014). Increasing CO<sub>2</sub> threatens human nutrition. *Nature*, 510(7503), 139–142.
- Palombi, L, Sessa, R. (2013). Climate-smart agriculture: sourcebook. *Climate-smart agriculture: sourcebook*.
- Poore, J, Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360, 987–992.
- Ray, D.K, Mueller, N.D, West, P.C, Foley, J.A. (2013). Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PloS one* 8: e66428.
- Razzaq, A, Kaur, P, Akhter, N, Wani, S.H. Saleem, F. (2021). Next-generation breeding strategies for climate-ready crops. *Front. Plant Sci*, 12:620420.
- Roljević Nikolić, S, Kovačević, D, Cvijanović, G, Dolijanović, Ž, Marinković, J. (2018). Grain yield and rhizosphere microflora of alternative types of wheat in organic production. *Romanian Biotechnological Letters*, 23(1), 13301-13309.
- Satterthwaite, D, McGranahan, G, Tacoli, C. (2010). Urbanization and its implications for food and farming. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 365, 2809-2820.
- Scheben, A, Wolter, F, Batley, J, Puchta, H, Edwards, D. (2017). Towards CRISPR/Cas crops—bringing together genomics and genome editing. *New Phytol*, 216, 682-698.
- Stupar, V, Paunović, A, Madić, M, Knežević, D, Đurović, D. (2021): "Influence of genotype, nitrogen fertilisation and weather conditions on yield variability and grain quality in spring malting barley" *Journal of Central European*

- Agriculture, 22(1), 86-95.
- Swinburn, B.A, Kraak, V.I, Allender, S, Atkins, V.J, Baker, P.I, Bogard, J.R, Brinsden, H, Calvillo, A, De Schutter, O, Devarajan, R, Ezzati, M, Friel, S, Goenka, S, Hammond, R.A, Hastings, G, Hawkes, C, Herrero, M, Hovmand, P.S, Howden, M, Jaacks, L.M, Kapetanaki, A.B, Kasman, M, Kuhnlein, H.V, Kumanyika, S.K, Larijani, B, Lobstein, T, Long, M.W, Matsudo, V.K.R, Mills, S.D.H, Morgan, G, Morshed, A, Nece, P.M, Pan, A, Patterson, D.W, Sacks, G, Shekar, M, Simmons, G.L, Smit, W, Tootee, A, Vandevijvere, S, Waterlander, W.E, Wolfenden, L, Dietz, W.H. (2019). The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. *Lancet*, 393, 791-846.
- Tilman, D, Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515, 518-522.
- Varshney, R.K, Singh, V.K, Kumar, A, Powell, W, Sorrells, M.E. (2018). Can genomics deliver climate-change ready crops. *Curr. Opin. Plant Biol*, 45, 205-211.
- Von Koerber, K, Bader, N, Leitzmann, C. (2017): Wholesome Nutrition: an example for a sustainable diet. *Proceed. of the Nutrition Society*, 76, 34-41.
- Waltz, E. (2018). With a free pass, CRISPR-edited plants reach market in record time. *Nat. Biotechnol*, 36, 6-7.
- Wang, J, Vanga, S.K, Saxena, R, Orsat, V, Raghavan, V. (2018). Effect of climate change on the yield of cereal crops: A review. *Climate*, 6, 41.
- Weerakoon, W.M.W, Mutunayake, M.M.P, Bandara, C, Rao, A.N, Bhandari, D.C, Ladha, J.K. (2011). Direct-seeded rice culture in Sri Lanka: lessons from farmers. *Field Crops Research*, 121, 53-63.
- Wheeler, T, Von Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341, 508-513.
- Zečević, V, Bošković, J, Knežević, D, Mićanović, D, Milenković, S. (2013). Influence of cultivar and growing season on quality properties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 8(21), 2545-2550.
- Zečević, V, Bošković, J, Knežević, D, Mićanović, D. (2014). Effect of seeding rate on grain quality of winter wheat. *Chilean Journal of Agriculture Research*, 74(1), 23-28.



## ПОВРТАРСТВО СРБИЈЕ – ИЗАЗОВИ И МОГУЋНОСТИ

### VEGETABLES OF SERBIA - CHALLENGES AND POSSIBILITIES

Ђорђе Моравчевић<sup>1\*</sup>, Владе Зарић<sup>1</sup>, Марија Ћосић<sup>1</sup>, Ненад Павловић<sup>2</sup>,  
Слађана Савић<sup>3</sup>, Милан Угриновић<sup>3</sup>, Милена Марјановић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Земун*

<sup>2</sup>*Агрономски факултет у Чачку, Универзитет у Крагујевцу, Чачак*

<sup>3</sup>*Институт за повртарство Смедеревска Паланка, Смедеревска Паланка*

*\*Аутор за кореспонденцију: [djordje.moravcevic@gmail.com](mailto:djordje.moravcevic@gmail.com)*

#### **Извод**

Анализом повртарске производње у Србији дошли смо до закључка да су све слутње везане за могуће проблеме у овом сектору сасвим оправдане, али и да су капацитети за производњу и даље највећи у региону. Имајући у виду целокупну ситуацију везану за глобалне економске и климатске промене, које утичу и на пољопривредну производњу, изражену депопулацију села, уситњен посед, приступачност квалитетног земљишта и вода, тешкоће у трансферу знања, либерализацију тржишта и очување животне средине, повртарска производња у Србији се већ суочава са проблемима који њен развој могу значајно успорити. И поред свих тих проблема повртарска производња у Србији има перспективу. Управо је глобална пандемија везана за Ковид19 и све што се око ње догађало и догађа, показала зашто је та перспектива још извеснија. Храна је ресурс који у кризним ситуацијама може да буде и луксуз. У таквим ситуацијама економија се оставља на страну. Стабилне су само државе и друштва која имају сопствену производњу хране. У том правцу треба да иде и размишљање везано за будућност аграра у Србији, па и повртарске производње као једне од најинтезивнијих грана пољопривреде.

**Кључне речи:** Србија, поврће, храна, изазови, могућности

## **Abstract**

By analyzing vegetable production in Serbia, we came to the conclusion that all premonitions about possible problems in this sector are completely justified, but also that the production capacities are still the largest in the region. Having in mind the overall situation related to global economic and climate changes, which also affect agricultural production, pronounced depopulation of villages, fragmented holdings, accessibility of quality land and water, difficulties in knowledge transfer, market liberalization and environmental protection, vegetable production in Serbia it is already facing problems that can significantly slow down its development. Despite all these problems, vegetable production in Serbia has a perspective. It was the global pandemic related to Covid19 and everything that happened and is happening around it, that showed why that perspective is even more certain. Food is a resource that can be a luxury in crisis situations. In such situations, the economy is left aside. Only states and societies that have their own food production are stable. Thinking about the future of agriculture in Serbia, as well as vegetable production as one of the most intensive branches of agriculture, should go in that direction.

**Key words:** Serbia, vegetables, food, challenges, opportunities

## **Увод**

Стара флоскула да је пољопривредна производња грана привреде у којој се капитал споро обрће и где се напредне технологије још спорије уводе, последњу деценију се не може узети као тачна. На убрзан проток информација, као и њихову доступност, није остала имуна ни пољопривредна производња. Тражећи терен за своје деловање информатички системи, преко дигитализације, учинили су и тек ће чинити велики утицај на развој пољопривреде, пре свега захваљујући својим појачаним активностима у биотехнолошким истраживањима. Морамо бити свесни да садашњи актери у пољопривреди немају потребно знање за примену нових технологија, што може имати погубне последице, како за саму пољопривредну производњу, тако и за животну средину. Ово је глобални, светски тренд који нас није заобишао. Што је пољопривредна производња интензивнија, то су знања потребна за



њено спровођење већа, као и могуће негативне последице по животну средину. Те промене се пре свега односе на стандарде везане за безбедност хране, нове технологије при гајењу и специфичности везане за промоцију и продају производа. Једна од најинтензивнијих пољопривредних грана јесте повртарска производња.

У Србији има око 510 хиљада регистрованих пољопривредних газдинстава (РПГ), који укупно обрађују око 3,5 милиона хектара пољопривредног земљишта. Породична пољопривредна газдинства (физичка лица) користе од тога око 82%. Просечна величина њиховог поседа износи 4,5 хектара и значајно варира од југа (око 2ha) до севера земље (око 10ha). Од укупног броја газдинстава њих 55% има посед мањи од 5 ha. Због уситњености поседа и све специфичнијих захтева тржишта, ова газдинства су осуђена на пропаст уколико не пронађу решења којима ће постојећу производњу интензивирати или заменити неком другом. За очекивати је да ће највећи заокрет да буде према интензивној воћарској и повртарској производњи где је финансијска добит по јединици површине вишеструко већа у односу на ратарску и ратарско-сточарску производњу.

Сеоска подручја су носиоци повртарске производње, а Србија се данас не може похвалити да спада у ред земаља код којих је та производња развијена. Србија је и поред свега највећи регионални произвођач поврћа, а обим повртарске производње расте из године у годину, захваљујући пре свега инвестицијама у савремену опрему и механизацију, коришћењу квалитетних репроматеријала и повећању обима производње поврћа у заштићеном простору. Технологија гајења се из године у годину унапређује и модификује. Та примењена и у пракси спроведена унапређења праве разлику између добрих и лоших произвођача. Критичних момената у производњи поврћа, где се и праве најчешће грешке, има много. Најважнији су одговарајућа припрема земљишта, одабир квалитетног семенског и садног материјала (расад), оптимална густина усева, исхрана, наводњавање, специфичне мере неге, полинација, интегрална заштита усева, берба, чување, паковање и продаја.

Србија у трговини повртарским производима остварује суфицит, али анализирајући ресурсе за производњу са којима располаже, могућности су значајно веће. Када причамо о свежим повртарским

производима Србија нема довољно капацитета да оно што произведе адекватно припреми, спакује, сачува и дистрибуира до потрошача. Притисак робе из увоза је због тога све већи. Ствар се додатно компликује чињеницом да је Србија потписник различитих међудржавних трговинских споразума који омогућавају слободан проток робе и услуга, а тиме повећавају конкуренцију нашим пољопривредним произвођачима.

### **Агроеколошки услови за повртарску производњу**

Према обиму и структури расположивих пољопривредних површина Србија спада у ред земаља са повољним земљишним ресурсима. По глави становника Србија тренутно има 0,46 хектара обрадивог земљишта, док је светски просек скоро дупло мањи и износи 0,27 хектара. Главне претње квалитету земљишта представљају ерозија, смањење органске материје, закишељавање и разне врсте загађења (Nation master, 2020; РЗС, 2020).

Клима је у Србији умерено-континентална и континентална, а просечна температура ваздуха се креће од 11 до 12°C. Просечна годишња количина падавина у равничарским пределима износи 600 до 800 милиметара, а у планинским од 800 до 1200 милиметара.

Адекватно управљање водним ресурсима и брига о очувању квалитета вода представљају у ЕУ базу заштите животне средине. Као земља „кандидат“, Србија ће отварањем поглавља 27 морати да уложи доста напора и финансијских средстава да испуни многе обавезе, од којих су најзначајније и за нас најзахтевније три директиве које се односе на отпадне воде, воде за пиће и нитрате из пољопривредних извора (Нитратна директива). Нитратна директива има циљ да смањи степен загађења вода који је проузрокован повећањем нитрата из пољопривредних извора и спречи таква загађења у будућности (Ђерег и Марковић, 2016).

Као посебан ресурс Србије треба истаћи богатство у геотермалној енергији, као и биолошку разноврсност (биодиверзитет). Топла вода из геотермалних извора користи се генерално у веома ограниченим количинама, а у пољопривреди занемарљиво (Андрић, 2015). Према биолошкој разноврсности наша земља представља један од 6 европских и један од 153 светска центра биодиверзитета. У Националној банци биљних гена, као и у „институтским“ банкама

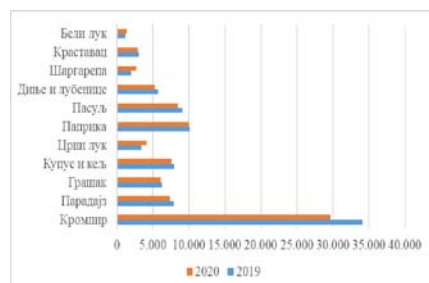
гена чува се богата колекција повртарских врста, пре свега паприке, парадајза, црног и белог лука, купусњача. Међутим треба истаћи да се у руралним подручјима Србије у баштенској и органској производњи поврћа користе одомаћене популације великог броја повртарских врста које представљају још значајнији извор гена (Лазивић и сар., 2019).

### Животна средина и повртарска производња

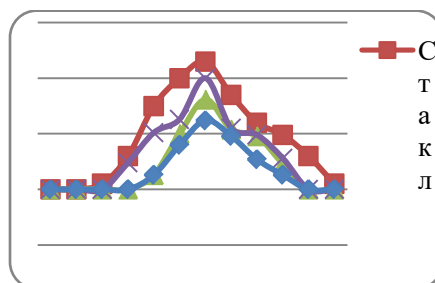
Можемо очекивати да ће се интензификацијом повртарске производње притисак на животну средину појачати, а да ће њено очување бити значајно теже и скупље. Конвенционална производња поврћа утиче дугорочно негативно, пре свега на земљиште, подземне воде и биодиверзитет.

### Стање повртарске производње у Србији

Званична статистика прати само 11 повртарских врста и то после пописа 2012. године само преко анкетних упитника. На основу тих података испада да се површине под поврћем у последњих неколико година крећу око 94.00 ха, а просечни приноси испод сваког нивоа рентабилности производње. Доминантно се производи поврће на отвореном пољу, али је и производња у заштићеном простору, пре свега у тунелима и пластеницима, у значајној експанзији. Процена је да под заштићеним просторима у Србији тренутно има око 10 хиљада хектара.



Графикон 1. Површине под најважнијим повртарским врстама у Србији, ха (2019–2020)



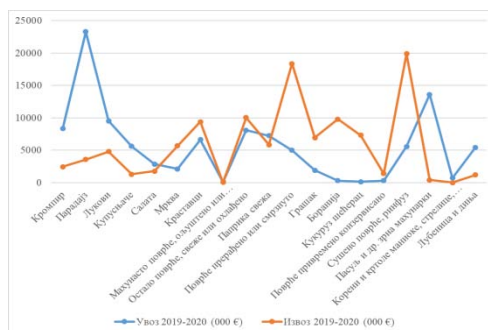
Графикон 2. Месечна дистрибуција приноса парадајза (kg/m<sup>2</sup>) у различитим заштићеним просторима (подаци аутора)

Најраспрострањенија је традиционална технологија гајења, где се иновације споро уводе, а сами поступци и спроведене мере у производњи базиране су само на искуству самих произвођача. Таква производња нема будућност (Влаховић и сар., 2010; Моравчевић и сар., 2019; РЗС, 2020). Приноси у заштићеном простору су у директној вези са квалитетом објекта и опреме за гајење (пример парадајза, граф. 2), планираним периодом производње и нивоом примењене агротехнике. Поврће се у свим облицима заштићених простора у Србији гаји у тзв. „отвореном систему“, где се водени оцедак заједно са раствореним хранивима додатих заливањем (фертигација) не сакупља, већ слободно одлази до подземних вода и загађује их. Посебно је значајан азот, као најчешћи загађивач вода при конвенционалном гајењу биљака. За високе приносе потребна је одговарајућа исхрана биљака. Уколико се она нестручно обави долази до умањења економичности производње, али и дугорочних последица на њу изазваних деградацијом земљишта и загађењем вода. За принос парадајза од  $150 \text{ t ha}^{-1}$  потребно је усеву обезбедити у просеку око 480 kg азота, 150 kg фосфора, 700 kg калијума и преко 250 kg других хранива (чистих хранива). Приноси ове врсте у најсавременијим објектима заштићеног простора крећу се и изнад  $600 \text{ t ha}^{-1}$  (Ђуровка и сар., 2006; Обрадовић и сар., 2017; Моравчевић и сар., 2019). Приноси поврћа на отвореном пољу условљени су агроеколошким условима које произвођач делимично може да контролише, док приноси у заштићеном простору највећим делом зависе од квалитета тих простора.

Производња поврћа на отвореном пољу обавља се у вртovima и на плантажама. Производња у вртovima и на окућници је веома раширена. Званична статистика нема тачне податке о овом типу производње, али уколико претпоставимо да свако регистровано пољопривредно газдинство има бар 2 ара под вртом, доћи ћемо до рачунице да је то површина око 11 хиљада хектара, где је производња углавном намењена сопственој потрошњи. За наше повртарство ипак највећи значај има производња поврћа на већим површинама којом се баве робни произвођачи, највећим делом уско специјализовани.



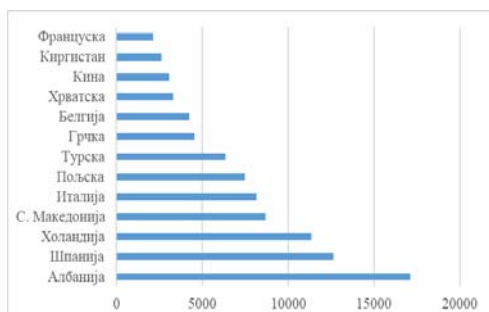
Графикон 3. Кретање нивоа увоза и извоза поврћа (2009-2020)



Графикон 4. Просечни двогодишњи биланс (2019-2020) увоза и извоза поврћа

Паприка се гаји на највећој површини (око 10.000 ha) са просечним приносима око 11 t ha<sup>-1</sup>. Овај принос је изузетно низак и оправдан је евентуално код производње зачинске паприке. Међутим код добрих произвођача сорте паприке, у типу капије и бабуре, имају приносе и до 30 t ha<sup>-1</sup>, док хибриди постижу приносе и преко 50 t ha<sup>-1</sup>. Не можемо бити задовољни ни просечним приносима парадајза, краставца, пасуља, мркве, црног и белог лука. Код професионалних произвођача приноси ових врста су вишеструко виши у односу на просечне статистичке приносе и, на пример, код краставца корнишона достижу вредности и до 100 t ha<sup>-1</sup>, код црног лука и мркве преко 60 t ha<sup>-1</sup>, а код белог лука око 8 t ha<sup>-1</sup>. Укупна производња поврћа има тренд раста и креће се од 1,4 до 1,7 милиона тона. Та производња има вредност од око 500 милиона ЕУР (РСЗ, 2020; Ђуровка и сар., 2006).

Током дванаестогодишњег периода спољно-трговински биланс свежим повртарским производима је био углавном позитиван (*Trade map*, 2021). Дефицит је забележен само током 2012. и 2020. године. Запажен је константан, вишеструки раст увоза и извоза поврћа у овом периоду. Током 2020. године, у години светске пандемије Ковид19, увезли смо укупно поврћа за 112 милиона €, а извезли за 106,4 милиона, када је и остварен дефицит у спољнотрговинској размени од 5,6 милиона €. Током 2019. године остварен је суфицит од 12,4 милиона € (граф. 4).



Графикон 5. Вредност увоза поврћа по државама (000 €)



Графикон 6. Вредност извоза поврћа по државама (000 €)

Током последње две анализирани године (2019-2020) највише се увозио парадајз (преко 23,3 милиона € у просеку за две године) и то пре свега из Албаније, Македоније, Шпаније и Холандије (граф. 4 и 5). После парадајза константан и висок увоз је пасуља, црног лука, паприке, краставца и лубенице. Увоз пасуља се од 2009. до 2020. године повећао пет пута и сада је на нивоу од 12,6 милиона €. Углавном се увози из Пољске, Киргистана и Бугарске. Холандија је наш највећи добављач црног лука (4,2 милиона €), док паприку највећим делом увозимо из Албаније, Северне Македоније и Шпаније. Албанија, Шпанија и Хрватска су нам главни добављачи краставца, пре свега корнишонског типа. Највише се из увоза сладимо грчком и албанском лубеницом и дињом (5,1 од 6,9 милиона €). Највећи укупни нето износ увоза имамо из Албаније (17,1 милиона €), затим Шпаније (12,6) и Холандије (11,3)(*Trade map*, 2021).

У извозном погледу Србија се пре свега ослања на индустријско поврће и то грашак, боранију и кукуруз шећерац (преко 24 милиона €) и остало смрзнуто и прерађено поврће (18,2 милиона €), граф. 4. Поред ових врста значајан суфицит у спољно-трговинској размени остварује се и извозом сушеног ринфузног поврћа (14,3), различитог свежег или охлађеног поврћа (13,3), мркве (3,6) и краставца (2,7). Са друге стране, највећи дефицит остварује се у трговини парадајзом (19,7 милиона €), пасуљем (13,2), црним луком (4,7), купусњачама (4,3) и лубеницама (4,3)(*Trade map*, 2021).

## **Проблеми и мере унапређења повртарске производње**

Различити су разлози због којих је повртарска производња у Србији на овом нивоу. Углавном су проблеми системске природе и готово су идентични у последњих 25 година. У прилог овој тврдњи говоре и све стратегије, као и њихови „нацрти“ и „покушаји“ у којима су дефинисани проблеми пољопривредне производње и предлози за њихова решења готово увек исти.

### ***Производња семена***

Производња семена поврћа се обавља у два Института чији је оснивач држава (Институт за повртарство из Смедеревске Паланке и Институт за ратарство и повртарство из Новог Сада) и у већем броју приватних фирми. Производи се семенски и садни материјал за преко 30 повртарских врста, на око 5000 хектара. Доминантна је производња семена за конвенционални систем гајења поврћа, док производња семена за органски систем гајења захтева додатна улагања, па је то можда и главни разлог зашто органски декларисаног семена нема довољно из домаће производње (Павловић и сар., 2019). Од 2009. године до данас, увоз семена поврћа се повећао 2,5 пута, тако да се сада за њега на годишњем нивоу потроши преко 7 милиона €. Увозимо га пре свега из Холандије, Италије, Француске, Чилеа и САД. Извоз повртарских семена је мали и стагнира. На нивоу је од око 1,4 милиона €. Извозимо семе пре свега у Холандију, БиХ, Хрватску, Египат и Бугарску. Услове и знања за производњу семена у Србији имамо, али се потражња тог семена смањује. Број специјализованих, професионалних произвођача поврћа се константно повећава, а они су и главни корисници хибридних семена из увоза.

### ***Производња расада***

Проблем везан за ову област, пре свега, потиче од дефицита професионалног расада поврћа на тржишту Србије, а произвођачи који сами производе расад занемарују значај његовог квалитета на целокупну производњу.

За производњу раног поврћа треба користити расад заштићеног кореновог система. Континуирано прихрањивање расада позитивно делује на фотосинтетски апарат и развој кореновог система. Овом

мером се скраћује расадни период и повећава економичност производње (Moravčević et al., 2016; Moravčević et al., 2020). Најбоље супстратне смеше за производњу расада састављене су од тресета. У Србији се доминантно за ову сврху користи увозни тресет који поред неоспорног квалитета има и високу цену. Расад се може произвести и у супстратним смешама од домаћих сировина (Моравчевић и сар., 2007; Беатовић и сар., 2010). Посебну пажњу у производњи расада треба посветити количини употребљеног супстрата, али и заливним нормама. Употреба калемљеног расада утиче на повећање отпорности биљака на стресне услове, пре свега високе температуре, водни стрес и повећан салинитет. Овакве биљке су отпорније на болести и штеточине, а захваљујући добро развијеном кореновом систему, парадајз се на пример може гајити на два стабла, чиме се смањује број потребног расада. Проблем код калемљеног расада може бити његова цена, па се она у укупним трошковима најчешће компензује продуженим бербама и на тај начин повећаним приносима (Тодоровић и сар., 2019).

### ***Производња поврћа на отвореном пољу***

Производња поврћа на отвореном пољу је у потпуности изложена климатским утицајима, па мере унапређења ове производње треба да иду у правцу њиховог ублажавања.

Мреже за сенчење усева се све више користе у воћарској производњи. Њихова употреба и значај у производњи поврћа још није сагледана. Фотоселективне мреже у боји значајно утичу на микроклиматске карактеристике унутар ових простора, пружајући оптималније услове за одвијање најважнијих физиолошких процеса биљака условљавајући смањење ожеготина, бољи квалитет плодова и већи маркетиншки принос. Употреба црвених и жутих фотоселективних мрежа побољшава продуктивност и квалитет плода паприке, а у односу на употребу традиционалних црних мрежа за сенчење или гајења (Илић и сар., 2010).

Од свих агротехничких мера за производњу поврћа најзначајније је наводњавање. Међутим, услед различитих негативних утицаја људске активности на животну средину, доступност квалитетне воде за пољопривредну производњу се смањује, што ће за последицу имати то да се површине под наводњавањем неће повећавати у мери која је неопходна. Посебно се то односи на земље у развоју. То је



разлог прилагођавања стандардне технологије гајења овој ситуацији (Marjanović et al., 2012).

Једна од потенцијалних могућности смањења негативних утицаја суше као и уштеде воде у пољопривредној производњи могла би да иде у правцу смањења транспирације биљака. Применом суспензије 5% каолина од момента цветања до сазревања плодова паприке значајно се утиче на смањење транспирације биљака и појаву ожеготина на плодовима. Циљ употребе каолина је смањење температуре биљака (надземног дела и плодова), као последица засенчења површине, а самим тим и смањење потрошње воде (Ćosić et al., 2016).

Друга могућност смањења негативног утицаја суше везана је за умањење евапорације и то малчирањем земљишта чије су предности већ добро познате. У биљној производњи користе се различити природни и индустријски материјали за малчирање (настирање) земљишта. Доминантни су жетвени остаци од појединих биљака (пшеница, кукуруз, соја) и различите фолије, углавном полиетиленске. Употребом органског малча и полиетиленских фолија принос белог лука се повећава у распону од 10 до 30%. Фолије за настирање земљишта такође имају велики утицај на принос и квалитет плодова паприке. Таласна дужина и спектрални састав одбијене дифузне светлости утичу на особине пораста и развиће биљака, али се значајне промене региструју и у бољем топлотном режиму земљишта (Момировић и сар., 2015; Џосић et al., 2017). Посебну пажњу треба усмерити на коришћење покровних усева, који су код кукуруза шећерца значајно повећали ефикасност употребе азота (Моравчевић et al., 2014; Janosevic et al., 2017).

Успевање биљака зависи од различитих фактора. Нарочито су значајни климатски и земљишни фактори. Ради што бољег искоришћавања тих фактора веома је важна правовремена сетва усева у одговарајућој (оптималној) густини (Моравчевић et al., 2011; Моравчевић и сар., 2013; Todorović et al., 2017).

### ***Производња поврћа у заштићеном простору***

Основни проблем ове производње представљају лоши објекти који не испуњавају услове за сигурну и успешну производњу поврћа у њима. Заједно са овим проблемом иде упоредо и проблем везан за

коришћење некавалитетних покривних материјала који у садејству са другим факторима отежавају производњу биљака под њима.

Виши објекти, са већом кубикажом ваздуха, имају бољи микроклимат и као такви су погоднији за производњу поврћа. Такви савремени објекти у нашим условима потребно је да имају минимум 25% кровних отвора за проветравање, рачунајући на производну површину. Објекти мање запремине су енергетски и мање ефикасни, па је производња раног поврћа у њима скупља. Аутоматска контрола микроклиматских услова у објектима рационализује производњу и повећава њен обим. Као покривни материјали за заштићене просторе користе се најчешће различите специјализоване хортикултурне фолије, доминантно полиетиленске. Такви материјали морају имати високу транспарентност, пропустљивост видљивог дела спектра најмање 80%, ултраљубичастог 20% и највише 10% инфрацрвеног дела спектра. За услове континентане климе Србије пасивне методе оптимизације енергетске ефикасности (двострука компримована фолија, ИЦ енергетске завесе и баријере, транспаренте полиетиленске цеви, настирање земљишта, засена) показале су низ предности у модернијим тунелским објектима, као и велики утицај на одрживост читавог система (Димитријевић и сар., 2010; Момировић и сар., 2010, 2015).

### ***Сортимент***

Стварање отпорних сорти и хибрида поврћа и њихово гајење представља најоптималнији и најекономичнији метод борбе против патогена и штеточина (Обрадовић и сар., 2017)

### ***Концепт интегралне производње поврћа***

Интегрална производња се дефинише као производња висококвалитетне и здравствено безбедне хране у којој се користе еколошки најсигурније методе које смањују негативан утицај агрохемикалија на животну средину и здравље човека (ИОВС). То је савремени инструмент који усклађује економске и еколошке циљеве и осигурава одрживу пољопривреду (Момировић и сар., 2015; Обрадовић и сар., 2017).

Интегрална производња подразумева коришћење различитих агротехничких мера, модификованих у циљу повећања економичности производње и добијања здравствено безбедног

производа. Успоставља се јака контрола и праћење свих услова средине, као и мониторинг раста и развића гајене биљке, али и могућих патогена и штеточина. Добијени производи су здравствено безбеднији, али обично и нутритивно вреднији (Stojanović et al., 2020). Највећи проблем у успостављању овог система гајења поврћа на већим површинама везан је пре свега за обученост произвођача да ове мере успостави, прати и на основу њих доноси одговарајуће одлуке (Chassy et al., 2006; Танасковић, 2017).

### **Закључна разматрања**

Анализом повртарске производње у Србији дошли смо до закључка да су све слутње везане за могуће проблеме сасвим оправдане, али и да су капацитети за производњу и даље највећи у региону. Кроз овај тежак транзициони период изгубили смо много повртара који су отишли у друге привредне секторе, али са друге стране добили смо и једну групу јако квалитетних произвођача, чија се производња, како по количини, тако и по квалитету, не разликује од најбољих европских произвођача. Ово би била једна од предности тог суровог, такозваног отвореног тржишта.

Када је реч о производњи, посебан акценат се мора посветити коришћењу декларисаног и квалитетног семенског и садног материјала. Производња поврћа на отвореном пољу треба да иде у правцу укрупњавања поседа, максималног редуковања радне снаге употребом специјализованих машина и у правцу усмеравања добијених производа на прераду или дуже чување. Анализом спољно-трговинске размене могу се издојити и производној пракси препоручити повртарске врсте које дужи низ година остварују значајан извозно-увозни суфицит, ато је пре свега поврће за замрзавање (грашак, боранија, кукурз шећерац), затим паприка, мрква и сушено поврће. Производња у заштићеном простору није у довољној мери развијена. Развој треба усмерити у правцу подизања савремених пластеничких/стакленичких објеката, где због могућности јаке контроле услова успевања биљака, имамо предвидиве приносе и трошкове. Где год је то могуће, за загревање заштићених простора треба користи алтернативне и јефтиније изворе енергије. Највећи део увоза плодова топлољубивих повртарских врста (паприка, парадајз) догоди се током маја и јуна

месеца. У то време наши произвођачи поврћа у својим објектима који се не греју тек започињу бербе, а ти плодови су по правилу скупи и нема их довољно. Код парадајза, где нам је и највећи спољно-тровински дефицит, управо се у том периоду на нашем тржишту масовно појављује парадајз из Албаније и Шпаније. И код једних и код других, производња парадајза у пластеницима се током маја и јуна месеца приводи крају, тако да се њихови произвођачи задовољавају и продајном ценом којом ће само покрити своје трошкове. У таквој утакмици наши произвођачи су у подређеном положају и изложени су нелојалној конкуренцији, а све под окриљем слободног тржишта.

Како са овим проблемима изаћи на крај и да ли онда повртарска производња у Србији има перспективу?

Без дилеме одговор је да има перспективу. Глобална пандемија и све што се око ње догађало и догађа, показала је зашто дилеме не треба да буде. Храна је ресурс који у кризним ситуацијама може да буде и луксуз. У таквим ситуацијама економија се ставља на страну. Само државе и друштва која имају сопствену производњу хране јесу стабилна. У том правцу треба да иде и размишљање везано за будућност аграра у Србији, па и повртарске производње.

## Литература

- Chassy A.W., Bui L., Renaud E.N.C., Van Horn M., Mitchell A.E. (2006). Three-Year Comparison of the Content of Antioxidant Microconstituents and Several Quality Characteristics in Organic and Conventionally Managed Tomatoes and Bell Peppers. *J. Agric. Food Chem.*, 54(21):8244–8252.
- Ćosić, M., Stričević, R., Djurović, N., Moravčević, Dj., Pavlović, M., Todorović, M. (2017). Predicting biomass and yield of sweet pepper grown with and without plastic film mulching under different water supply and weather conditions. *Agricultural Water Management*, 188 (2017):91–100.
- Ćosić, M., Stričević, R., Đurović, N., Prokić, Lj., Marjanović, M., Moravčević, Đ. (2016). Impact of Irrigation Regime and Application of Kaolin on the Stomatal Conductance and Leaf Water Potential of Pepper and Tomato. *Annals of the University of Craiova – Agriculture, Montanology, Cadastre Series*, XLVI 2016: 92–100.
- Janosevic, B., Dolijanovic, Z., Dragicevic, V., Simic, M., Dodevska, M., Djordjevic, S., Moravcevic, Dj., Miodragovic, R. (2017). Cover crop effects on the fate of N in sweet maize (*Zea mays L. saccharata* Sturt.) production in a

- semiarid region. International Journal of Plant Production, 11 (2), April 2017 ISSN: 1735-6814 (Print), 1735-8043 (Online).
- Marjanović, M., Stikić R., Vucelić-Radović, B., Savić, S., Jovanović, Z., Bertin, N., Faurobert, M. (2012). Growth and Proteomic Analysis of Tomato Fruit Under Partial Root-Zone Drying. OMICS: A Journal of Integrative Biology 16(6): 343-356.
- Moravčević, Đ., Bjelić, V., Moravčević, M., Gvozdanović Varga, J., Beatović, D., Jelačić, S. (2011). The effect of plant density on bulb quality and yield of spring garlic (*Allium sativum*). 6th International Symposium on Agriculture, Proceedings, 14–18 February, Opatija, Croatia, 554–557.
- Moravčević, Đ., Dolijanović, Ž., Vujošević, A., Vuković, S., Pećinar, I., Todorović, V., Zeljković, S. (2020). Fertilizer effects on the container production of tomato seedlings. IX International Symposium on Agricultural Sciences AgroReS 2020 – Book of Abstracts, 24th September 2020, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, P2\_33, 93.
- Moravčević, Đ., Gvozdanović Varga, J., Dolijanović, Ž., Ćosić, M., Delić, D., Ugrinović, M. (2016). Effects of continuous fertilization on the cucumber seedling quality. Annals of the University of Craiova – Agriculture, Montanology, Cadastre Series, XLVI 2016: 218–222.
- Moravcevic, Dj., Gvozdanovic-Varga, J., Stojanovic, A., Savić, D., Beatovic, D., Pavlovic, N. (2014). The effect of soil mulching on the quality of the bulb and the yield of different autumn garlic genotypes. Fifth International Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2014“. Book of Proceedings, Jahorina, October 23 –26, 2014, 403–408.
- Nation master, <http://www.nationmaster.com/country-info/stats/Agriculture/Arable-land/Hectares-per-capita>
- Stojanović, M., Petrović, I., Zuza, M., Jovanović, Z., Moravčević, D., Cvijanović, G., Savić, S. (2020). The productivity and quality of *Lactuca sativa* as influenced by microbiological fertilisers and seasonal conditions. Zemdirbyste-Agriculture, 107(4), 345-352.
- Todorović, V., Rašeta, S., Žabić, M., Moravčević, Đ., Zeljković, S. (2017). The influence of set size and planting term on the spring onion quality and yield. 6th International Symposium on Agricultural Sciences „AgroReS 2017“. Book of Abstracts, 27.2–2.3., 2017, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, 80.
- Trade map, 2021. Trade statistics for international business development, <https://www.trademap.org>
- Андрић, Н.М. (2015). Геотермална енергија и могућности њене примене у Србији. *Техника*, 70(5), 804–808.
- Беатовић, Д., Јелачић, С., Моравчевић, Ђ., Бјелић, В., Моравчевић, М. (2010). Погодност тресета „гај“ за производњу расада тимижана (*Thymus vulgaris* L.). XV Саветовање о биотехнологији, Зборник радова, Чачак, 15(16):271–276.

- Влаховић, Б., Пушкарић, А., Червенски, Ј. (2010). Обележја производње поврћа у Републици Србији. Ратарство и повртарство, 47(2), 461–466.
- Димитријевић, А., Ђевић, М., Блажин, С., Блажин, Д. (2010). Енергетски биланс производње салате у објектима заштићеног простора различите конструкције, Пољопривредна техника, 35(2):97–106.
- Ђерег, Н., Марковић, П. (2016). Могућности Србије за достизање стандарда ЕУ у области управљања водама. Европски покрет у Србији, Београд.
- Ђуровка, М., Лазих, Б., Бајкин, Поткоњак, А., Марковић, В., Илин, Ж., Тодоровић, В. (2006.) Производња поврћа и цвећа у заштићеном простору, Пољопривредни факултет Бања Лука.
- Илић, З. С., Миленковић, Л., Ђуровка, М. (2010). Мреже за сенчење у боји–нови агротехнолошки концепт у производњи поврћа. Агрознање, 11(1):45.52.
- Лазих, Б., Моравчевић, Ђ., Костић, С. (2019). Утицај климатских промена и нових технологија на повртарску производњу у Србији и могућности њене адаптације и одрживости. Зборник радова са научног скупа “Будућност пољопривреде и шумарства Србије”, Академија инжењерских наука Србије (АИНС), Београд, 29. мај 2019. године, 72-89.
- Момировић Н., Ољача М., Долијановић Ж., Поштић Д. (2010). Енергетска ефикасност производње паприке у заштићеном простору у функцији примене различитих типова полиетиленских (ПЕ) фолија. Пољопривредна техника, 35(3):1-13.
- Момировић, Н., Моравчевић, Ђ., Поштић, Д., Долијановић, Ж. (2015). Унапређење метода и техника интегралне пластеничке производње паприке. XX Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, 13, 123–133.
- Моравчевић, Ђ., Павловић, Р., Бјелић, Р. (2007). Утицај супстрата на квалитет расада краставца. XII Саветовање о биотехнологији. Зборник радова, Чачак, 12(13):367–370.
- Моравчевић, Ђ., Савић, Д., Гвоздановић-Варга, Ј., Беатовић, Д., Јелачић, С. (2013). Утицај густине усева и хибрида на квалитет кукуруза шећерца. II међународни Симпозијум и XVIII стручно саветовање агронома Републике Српске. Зборник извода, 26–29. март 2013, Требиње, Босна и Херцеговина, 338–339.
- Моравчевић, Ђ., Ћосић, М., Зарић, В. (2019). Могућности унапређења повртарске производње у сеоским подручјима кроз одрживо коришћење природних ресурса. Зборник радова 3. Скуп одељења хемијских и биолошких наука Српске академије наука и уметности, Београд, 20. април 2018. године, “Обновљиво коришћење природних ресурса у сеоским подручјима Србије, CLXXIX(14):275-293.

- Обрадовић, А., Моравчевић, Ђ., Сивчев, И., Вајганд, Д., Рекановић, Е. (2017). Приручник за интегралну производњу и заштиту парадајза. *Пергамент плус*, Агропротект доо, Сомбор.
- Павловић, Н., Здравковић, Ј., Моравчевић, Ђ., Младеновић, Ј. (2019). Органско семенарство поврћа; Перспективе. Зборник радова 1, XXIV Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, Чачак, 15-16. март 2019. године, 149-153.
- РЗС, *Републички завод за статистику*, <http://www.stat.gov.rs/WebSite/Default.aspx>.
- Танасковић, З. Р. (2017). Стратешко планирање образовања људских ресурса у агросектору (Докторска дисертација, Универзитет у Београду-Факултет организационих наука).
- Тодоровић, В., Зељковић, С., Моравчевић, Ђ. (2019). Производња расада поврћа и цвијећа. Пољопривредни факултет Универзитета у Бањој Луци, Графомарк, Лакташи, 397.





## **ЗНАЧАЈ МРЕЖА ЗА СЕНЧЕЊЕ У ПРОИЗВОДЊИ ПОВРЋА**

### **IMPORTANCE OF SHADE NETS IN VEGETABLE PRODUCTION**

Зоран С. Илић<sup>1\*</sup>, Лидија Миленковић<sup>1</sup>, Љубомир Шунић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Универзитет у Приштини, Пољопривредни факултет - Лешак, Србија*

*\*Аутор за кореспонденцију: zoran.ilic63@gmail.com*

#### **Извод**

Мрежарници штите поврће од јаког сунчевог зрачења и високих температура, утичу на снажнији раст биљака, уз остварење већег приноса и бољег квалитета него на отвореном пољу. Мреже смањују интензитет и мењају квалитет светлости те оптимизују услове за раст поврћа чиме ублажавају абиотички стрес настао климатским променама. Испод мрежа у боји услед оптималнијих услова гајења биљака, плодови парадајза имају дебљи перикарп, већу чврстоћу, већи садржај ликопена, мањи проценат физиолошких озледа и бољу толерантност за транспорт и складиштење. Лиснато поврће које се сенчи углавном има већи садржај хлорофила и каротеноида, већу лисну површину, пречник главице и принос код салате, уз смањење физиолошких озледа и повећања садржаја фенола и флавоноида. Даља истраживања ће подразумевати примену мрежа појединачно или у комбинацији са пластеницима у стратегији за управљање растом већег броја различитих биљних врста уз смањење физиолошких озледа, повећање маркетиншког приноса и побољшање квалитета.

**Кључне речи:** мреже за сенчење, интензитет светлости, поврће, принос, квалитет, физиолошке озледе

#### **Abstract**

Net-houses protect vegetable plants from strong direct sun radiation and temperature, obtaining more vigorous plants, with higher yields and fruits of better quality than in the open field. Netting reduces the amount

and modifies the light and has the potential to optimize conditions for vegetables growth and mitigate abiotic stress as climate change. Under color nets at optimal growing conditions, plants provided tomato fruits with thicker pericarp, firmness, higher content of lycopene, less percent of physiological disorders and better tolerance to transport and storage. Shade-grown plants generally have higher total chlorophyll and carotenoid contents, increase leaf area, head diameter of the lettuce, and the total yield, decrease physiological disorders and increased the content of total phenolic compounds and flavonoids. Further investigations using shade nets alone or in combination with greenhouses should be performed, to ensure the use of strategies for managing plant growth of different plant species with limited physiological disorders, for increased marketable yield and improving quality.

**Key words:** shade nets, light intensity, vegetables, yield, quality, physiological disorders

## Увод

С обзиром да се све више сусрећемо са најзначајнијим светским проблемом - глобалним загревањем, фотоселективне мреже у боји представљају неопходну заштиту повртарских биљака од прекомерног зрачења и високих температура током летњих месеци, како на отвореном пољу, тако и при гајењу поврћа у заштићеном простору. Значај мрежа за сенчење се умањује у време облачних дана. Зато је најбоље мреже монтирати хоризонтално изнад биљака, тако да буду покретне, а не фиксне и да се могу навлачити или уклањати сходно временским приликама. Ова заштита биљака од мрежа која се ослања на лаку конструкцију или је затегнута жицама и сајлама, представља најједноставнији и најјефтинији облик заштите за биљке, који се лако поставља и скида, мобилан је, јефтин и дуготрајан а назива се мрежарницама (*net-house, sreen-house*).

Мрежама се препокривају читави објекти или се постављају изнад биљака унутар самих пластеника. Мреже за сенчење у боји су се развијале током протекле деценије ради пропуштања одабраног дела спектра сунчеве светлости, уз истовремено подстицање дифузне расејане светлости. У зависности од боје и густине преплета (индекса сенчења), мреже пружају мешавину природне, неизмењене светлости, заједно са спектрално модификованом,

расутом светлости. Поред пружања физичке заштите, (град, јаки ветрови, пешчане олује, заштиту од штеточина из ваздуха, птица, слепих мишева и инсеката, који могу бити преносиоци вирусних оболења), оне су усмерене на оптимизацију пожељног физиолошког утицаја на биљке (Pić and Fallik, 2017). Фотоселективне мреже за сенчење се базирају на увођењу различитих хроматских адитива, као и елемената за дисперзију и одбијање светлости унутар самих материјала током њихове производње. Оне су грађене тако да селективно пропуштају различите спектралне компоненте сунчевог зрачења (УВ зрачење, видљиво и дуго) и/или директно трансформишу светлост у дифузну-расуту. Манипулација спектралним саставом има за циљ да директно утиче на жељену физиолошку одговорност, док дифузна светлост побољшава продирање светлости у унутрашњост биљне масе.

Табела 1. Модификација квалитета светлости у спектралном опсегу од ултра љубичасте до инфра црвене код различитих мрежа у боји

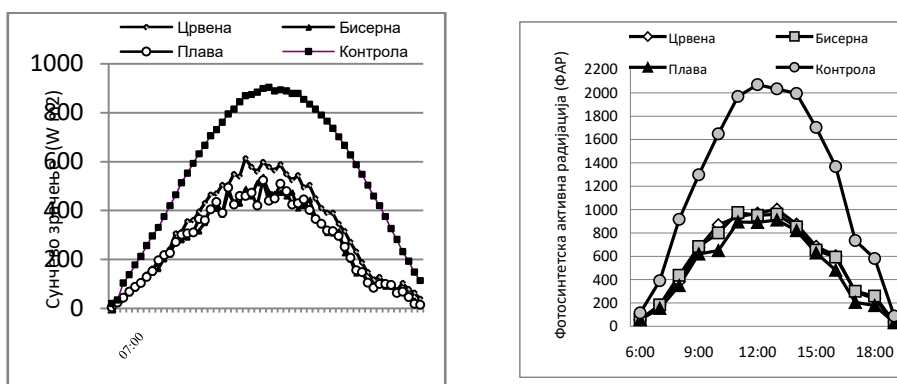
Мреже	Упијање	Трансмисија	Распршивање
Плава	UV+Y+R+FR	B+G	++
Црвена	UV+B+G	R+FR	++
Жута	UV+B	G+Y+R+FR	++
Бела	UV	B+G+Y+R+FR	++
Бисерна	UV	B+G+Y+R+FR	+++
Сива	све (+IR)	-	+
Црна	све	-	-

UV-ултра љубичаста; В-плава; G-зелена; Y-жута; R-црвена; FR-инфра црвена. Расипање се односи на однос распршене/директне светлости испод сваке мреже у односу на природну сунчеву светлост у време мерења

### **Утицај мрежа за сенчење на микроклиму**

Поред физичке заштите, мреже побољшавају климатске услове (температура, влажност, струјање ваздуха), утичу на интензитет и квалитет светлости. Корист од мрежа у боји укључује продужетак времена бербе, повећање маркетиншког приноса и квалитет плодова (већи садржај ликопена код парадајза). Мреже за сенчење смањују интензитет светлости, али такође мењају и њен квалитет у различитој мери, што утиче и на промену других еколошких услова. Сенчење усева резултира у бројним променама у микроклими али и у активности биљака. Ове промене микроклиме се односе на измену CO<sub>2</sub>, асимилацију, и тиме посредно и на раст и развој биљака.

Утицај на морфологију (грађу листова, број стома, дужину интернодија...) и физиологију (индекс лисне површине, оплодњу, дужину плодоношења, зрење...) биљака, применом фотоселективних мрежа у боји, посебно је изражен у условима заштићеног простора. Неке физиолошке озледе плодова (ожеготине од сунца, пуцање покожице плодова, присуство цветних ожилјака уз деформације плода праћене развојем болести) се јављају када је температура ваздуха висока током периода зрења. Физиолошки гледано, озледе на биљкама и биљним деловима настале високим температурама зависе од интензитета и дужине излагања таквим температурама. Директне повреде доводе до неуравнотежености метаболизма и непожељних промена, а индиректне промене до инхибирања синтезе пигмената, настанка ожеготина и улегнућа-лезија на површини. Високе температуре утичу на појачан интензитет транспирације. То је директан утицај на дифузију воде и на повећање степена водног притиска између продуката и околне средине.



Графикон 1. Сунчево зрачење ( $W m^{-2}$ ) и фотосинтетска активна радијација ( $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ), Пић и сар. (2019).

Корист од мрежа у боји као средства у управљању квалитетом светлости укључује продужетак времена бербе (раније и касније сазревање) измену морфологије листова, грађу и структуру плодова, побољшање квалитета и повећање приноса и укупних агроекономских перформанси повртарских врста.

Мреже за сенчење имају могућност да модификују квалитет светлости смањењем интензитета зрачења уз стварање посебних микроклиматских услова. Наши подаци показују да је током

сунчаног дана у јулу максимално сунчево зрачење  $889 \text{ Wm}^{-2}$ . Резултати из графикана 1 показују смањење нето зрачења услед примене мрежа у боји са индексом сенчења од 50%. У односу на контролу, сунчево зрачење је значајно мање. Највеће смањење интензитета зрачења забележено је унутар плавих мрежа ( $449 \text{ Wm}^{-2}$ ).

### ***Утицај мрежа за сенчење на принос и квалитет плодовитог поврћа***

Смањење укупног и тржишног приноса код биљака парадајза које нису сенчене је резултат високог топлотног стреса којима су биљке изложене на отвореном пољу. Сенчење парадајза мрежама у боји може да буде опција у циљу смањења услова за топлотни стрес током жарких летњих месеци чиме се производња може продужити до септембра месеца. За смањење пуцања плодова парадајза везано је и смањење температуре самих плодова код сенчених биљака. Учешће различитих физиолошких поремећаја плодова у производњи парадајза код сенчених и несенчених биљака, приказан је у табели 5.

Табела 2. Утицај сенчења на проценат физиолошких озледа плода парадајза

	% Тржишних плодова	Пуцање	Ожеготине	Трулеж врха плода	Набреклост	Деформисан плод
<b>Контрола</b>	<b>56</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
<b>Без сенчења</b>						
<b>40% сенчења</b>						
Бисерна	87a	5a	-	1a	5a	2a
Црвена	86a	6ab	-	1a	5a	2a
Плава	83b	7b	-	2ab	6b	2a
Црна	81b	7b	-	3b	6b	3b
<b>50% сенчења</b>						
Бисерна	81a	6a	-	4a	6a	3a
Црвена	80a	7ab	-	4a	6a	3a
Плава	76b	8b	-	5b	8b	3a
Црна	74b	8b	-	5b	9b	4b

Пуцање плодова настаје када постоји брз прилив воде и хранива у плод при чему су други чиниоци у интеракцији да смање еластичност pokožице плода. Фотосинтеза и ниво шећера у плоду који су смањени у условима сенчења могу индиректно да утичу на пуцање плодова. Чиниоци који утичу на настанак овог проблема укључују неправилно заливање, високу температуру и прекомерну светлост, брз интензитет раста, високу разлику између дневних и ноћних температура, високу влажност и слабу обезбеђеност биљака

калцијумом. Ожеготине од сунца и неуједначено сазревање су последице које се јављају на плодовима изазване директно утицајем појачане сунчеве радијације. Ови физиолошки поремећаји настају комбинованим деловањем повећаних температура и радијације чиме се смањује садржај ликопена и  $\beta$ -каротена, што доводи до индукције ожеготина на плодовима (Plić et al, 2012).

У пластеницима прекривеним мрежама, нема статистички значајних разлика у дебљини егзокарпа плода (табела 2). Мезокарп плода парадајза у тунелу под црвеним (7029.69  $\mu\text{m}$ ), бисерним (7105.97  $\mu\text{m}$ ) и плавим (6966.92  $\mu\text{m}$ ) мрежама је значајно дебљи и и плодови су чвршћи у поређењу са мезокарпом плода у пластичном тунелу без мрежа (6176.92  $\mu\text{m}$ ). Разлике у дебљини ендокарпа између третмана и контроле, нису статистички значајне. Перикарп плода парадајза у тунелу покривеним црвеним (7226.57  $\mu\text{m}$ ), бисерним (7251.64  $\mu\text{m}$ ) и плавим (7099.49  $\mu\text{m}$ ) мрежама је значајно дебљи од перикарпа плодова испод црних мрежа (6327.04  $\mu\text{m}$ ), Plić et al. (2015).

*Табела 3. Структура перикарпа плода парадајза у пластичним тунелима прекривеним са мрежама у боји*

Мреже у боји	Егзокарп ( $\mu\text{m}$ )	Мезокарп ( $\mu\text{m}$ )	Ендокарп ( $\mu\text{m}$ )	Перикарп ( $\mu\text{m}$ )
Црвена	131.33 <sup>a</sup>	7029.69 <sup>a</sup>	45.43 <sup>a</sup>	7226.57 <sup>a</sup>
Црна	117.35 <sup>a</sup>	6379.37 <sup>ab</sup>	40.57 <sup>a</sup>	6528.06 <sup>ab</sup>
Бисерна	112.89 <sup>a</sup>	7105.97 <sup>a</sup>	41.94 <sup>a</sup>	7251.64 <sup>a</sup>
Плава	108.11 <sup>a</sup>	6966.92 <sup>a</sup>	36.90 <sup>a</sup>	7099.49 <sup>a</sup>
Контрола	106.62 <sup>a</sup>	6176.18 <sup>b</sup>	38.83 <sup>a</sup>	6327.04 <sup>b</sup>

Различита слова указују на статистички значајне разлике на основу Tukey's теста ( $P < 0.05$ )

Употребом мрежа у боји и модификовањем микроклиме унутар ових простора могу се постићи додатни корисни ефекти у смислу добијања плодова са бољим механичким својствима по питању структуре плода (мезокарп, ендокарп и егзокарп), са дебљим перикарпом што плодовима обезбеђује већу чврстоћу и бољу могућност за транспорт и дуже чување (Plić et al, 2015; Plić et al, 2017d).

Табела 4. Утицај мрежа у боји на квалитет плодова паприке

Мреже у боји	Укупно раствoљиве материје (УРМ) %		Укупна киселост %		Витамин Ц mg 100 g <sup>-1</sup>	
	Пластеници+ мреже у боји	Само мреже	Пластеници+ мреже у боји	Само мреже	Пластеници+ мреже у боји	Само мреже
Црвена	6.39 a	6.95 b	0.23 ab	0.22 a	175.77 b	148.50 b
Црна	6.44 a	7.19 b	0.20 b	0.19 b	145.26 a	166.39 a
Бисерна	6.54 a	6.64 c	0.25 a	0.23 a	151.28 a	162.02 a
Плава	6.47 a	7.12 b	0.21 b	0.19 b	136.50 a	168.80 a
Контрола	6.58 a ■	8.03 a ■	0.19 b ■	0.18 b ■	151.37 a ■	171.27 a ■

контрола: ■ –пластеници, ■ –отворено поље; различита слова у истој колони представљају статистичку значајну разлику (ниво значајности  $P = 0.05$ ).

Највећа концентрација укупно растворљивих материја (УРМ) забележена је у плодовима паприке са биљака гајених на отвореном пољу (8.03%). Плодови паприке са биљака из пластичних тунела имали су значајно нижи садржај УРМ (6.58%). Нису примећене значајне разлике у вредностима УРМ у плодовима са биљака из пластеника (контролним условима) и плодова са биљака из интегрисаних пластичних тунела прекривених различитим мрежама у боји.

Резултати из Табеле 4. указују на значајне разлике у садржају витамина Ц у паприци узгојеној у пластичним тунелима (151.37 mg 100 g<sup>-1</sup>) у поређењу са отвореног поља (171.27 mg 100 g<sup>-1</sup>). Највећа концентрација витамина Ц откривена је у паприци из пластичних тунела интегрисаних са мрежама црвене боје (175.77 mg 100 g<sup>-1</sup>), док је паприка гајена само под црвеним мрежама имала најнижи ниво витамина Ц (148.50 mg 100 g<sup>-1</sup>).

#### **Утицај мрежа за сенчење на принос и квалитет лиснатог поврћа**

Мреже у боји се могу успешно применити у гајењу салате током летњих месеци (Пић et al, 2019; Mastilović et al, 2019). Прави је изазов за произвођаче одлука да се салата гаји током лета, ако се зна да је због времена цветања њена производња везана за јесењу, зимску и пролећну сезону.

Табела 5. Утицај мрежа у боји на физиолошке поремећаје, текстуру и компактност главице салате

Мреже у боји	Некроза ивице листова	Палеж обода листова	Исцветавање (1-5 скала)	Грађа текстура	Компактност главице
Бисерне	1.0	1	3.0	3.0	4
Плаве	1.0	1	2.0	3.5	4
Црне	1.0	1	2.0	3.5	3
Црвене	1.0	1	3.0	3.0	4
Контрола	3.0	3	1.5	1.0	1

Некроза ивице листова: 1- без присуства; 3- средње присуство; 5- јако присуство

Палеж листова: 1-без присуства палежи; 3-средње присуство; 5-високо присуство

Исцветавање: 1-без исцветавања, 2-почетно издуживање, 3-буђење пулољкс, 4-формирање цветног стабла, 5- пуно цветање

Текстура: 1-чврсто одсечни, 2-хрскави, 3-сочно буперни, 4-мекан-нежан

Компактност главице: 1- врло отворена, 2-отворена, 3-делимично отворена, 4-затворена, 5-чврсто затворена

Формирање ситнијих главица, увртање листова, рано формирање цветоносних стабала и смањени приноси су последице када се салата узгаја под стресом, условима високе температуре и светлости. Мреже за сенчење смањују количину светлости у току дана али не повећавају критичну дужину ноћи, и на тај начин не утичу на исцветавање. Нижи интензитет светлости повећава издужење скраћеног стабла унутар главице салате и брже исцветавање. Највеће издуживање стабла се среће у главицама салате покривеним плавим мрежама у односу на сенчену другим мрежама и несенчених (контролних) биљака.

Квалитет салате произведене на отвореном пољу зависи од типа и сорте, времена и начина производње. Текстура листова и компактност главица у погледу захтева потрошача су значајно побољшане код биљака које су сенчене мрежама у боји. Структура сенчених листова постаје меканија и сочнија (Pić et al, 2017c). Сенчене биљке се аклиматизују, стварајући веће и тање листове са чак троструким повећањем хлорофила.

Хлорофили се синтетишу и фото-оксидирају у присуству светлости. Ипак, вишак светлости може да изазове већу деградацију и самим тим смањење укупних хлорофила. С друге стране, услед смањења светлости, биљке покрећу низ компензационих механизма, уз знатан пораст фотосинтетских пигмената. Листови са више пигмената показују већу светлосну апсорпцију по јединици



лисне масе, што може омогућити биљкама квалитетнији баланс угљеника услед ограничења светлости.

Табела 6. Утицај мрежа у боји на садржај пигмената ( $\mu\text{g/g св.м}$ ) салате

Мреже у боји	Хлорофил а	Хлорофил б	Хлорофил а+б	Каротеноиди	$\beta$ -каротен	Каротеноиди/ $\beta$ -каротен
Бисерна	257.4 <sup>b</sup>	135.6 <sup>a</sup>	393.0 <sup>b</sup>	291.8 <sup>a</sup>	50.6 <sup>a</sup>	5.76 <sup>a</sup>
Плава	352.6 <sup>a</sup>	98.1 <sup>b</sup>	450.7 <sup>a</sup>	149.6 <sup>b</sup>	48.5 <sup>ab</sup>	3.08 <sup>b</sup>
Црна	343.7 <sup>a</sup>	103.8 <sup>b</sup>	447.5 <sup>a</sup>	145.2 <sup>b</sup>	54.2 <sup>a</sup>	2.68 <sup>b</sup>
Црвена	249.8 <sup>b</sup>	70.2 <sup>c</sup>	320.0 <sup>c</sup>	104.3 <sup>c</sup>	36.4 <sup>c</sup>	2.86 <sup>b</sup>
Контрола	269.2 <sup>b</sup>	68.1 <sup>c</sup>	337.3 <sup>c</sup>	91.6 <sup>c</sup>	44.0 <sup>b</sup>	2.08 <sup>b</sup>

Садржај антиоксидативних компоненти (укупни феноли, флавоноиди) зависи од генотипа салате, времена и начина производње. Фенолна једињења и флавоноиди су повезани са антиоксидативним дејством у биолошким системима, углавном због њихових редуцирно-оксидационих особина, што може играти важну улогу у апсорпцији и неутрализацији слободних радикала и разградњи пероксида.

Табела 7. Укупне екстрактивне материје, укупни феноли, укупни флавоноиди у салати

	Укупне екст материје $\text{g } 100\text{g}^{-1} \text{ f.m.}$	Укупни феноли $\text{mg GAE g}^{-1} \text{ d.m.}$	Укупни флавоноиди $\text{mg RE g}^{-1} \text{ d.m.}$
Бисерна	2.378 <sup>b</sup>	30.78 <sup>a</sup>	14.28 <sup>a</sup>
Плава	2.660 <sup>ba</sup>	22.53 <sup>b</sup>	4.40 <sup>b</sup>
Црна	2.660 <sup>ba</sup>	21.49 <sup>b</sup>	7.93 <sup>b</sup>
Црвена	3.040 <sup>a</sup>	18.40 <sup>b</sup>	8.87 <sup>b</sup>
Контрола	2.945 <sup>a</sup>	25.41 <sup>b</sup>	6.28 <sup>b</sup>

$\text{g } 100\text{g}^{-1} \text{ f.m.}$  – грам укупно екстрактивних материја на 100 г свеже материје

$\text{mg GAE g}^{-1} \text{ d.m.}$  – милиграма галне киселине еквиваленти по граму суве материје

$\text{mg RE g}^{-1} \text{ d.m.}$  – милиграма рутина еквиваленти по граму суве материје

Флавоноиди могу послужити као фотопротектанти и штите фотосистем од вишка енергије и УВ зрачења. Светлосни стрес (висок интензитет светлости) је разлог зашто салата са отвореног поља без сенчења мрежама (биљке из контроле) има висок садржај флавоноида (Pić et al, 2017c). Повећан интензитет зрачења (УВ и фотосинтетско активно зрачење), високе температуре и обилна

доступност макроелемената су чиниоци који утичу на повећан садржај флавоноида у зеленој салати.

### **Закључак**

Интензивно сунчево зрачење, топлотни стрес, суша, исушујући ветрови и олује са градом нека су од главних еколошких ограничења за оптималну продуктивност и нутритивни квалитет поврћа гајеног на отвореном пољу. Примена мрежа у боји за сенчење поврћа самостално или интегрисаних са пластичним тунелима ради заштите од стресних услова током летњих месеци је ефикасна и мера која није скупа, пружа заштиту биљкама а измењеном микроклимом и модификованим интензитетом и квалитетом светлости обезбеђује интензивнији вегетативни раст, дужу вегетацију, повећање приноса, смањује низ физиолошких озледа и побољшава морфолошки и нутритивни квалитет поврћа.

### **Захвалница**

Аутори изражавају своју захвалност кроз број пројекта: ТР-31027, који је финансијски подржало Министарство просвете науке и технолошког развоја Републике Србије.

### **Литература**

- Пић, Z.S., Milenković, L., Šunić, Lj., Barać, S., Kevrešan, Ž., Mastilović, J., Cvetković, D., Stanojević, Lj. (2019). Bioactive constituents of red and green lettuce grown under colour shade nets. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 31(12): 937-944. doi 10.9755/ejfa.2019.v31.i12.2043
- Пић, S.Z., Fallik, E. (2017). Light quality manipulation improve vegetables quality at harvest and postharvest: A review. *Environment and Experimental Botany*. 139: 79-90. doi 10.1016/j.envexpbot.2017.04.006
- Пић, S.Z., Kevrešan, Ž., Mastilović, J., Zorić, L., Tomšik, A., Belović, M., Pestorić M., Karanović, D., Luković, J. (2017a). Evaluation of mineral profile, texture, sensory and structural characteristics of old pepper landraces. *Journal of Food Processing and Preservation*. 41(5), n/a, e13141. doi 10.1111/jfpp.13141
- Пић, S.Z., Milenković, L., Dimitrijević, A., Stanojević, L., Cvetković, D., Kevrešan, Ž., Fallik, E., Mastilović, J. (2017c). Light quality manipulation by color nets

improve quality of lettuce from summer production. *Scientia Horticulturae*.226: 389-397.

doi 10.1016/j.scienta.2017.09.009

Ilić, S.Z, Milenković, L, Šunić, L, Barać, S, Mastilović, J, Kevrešan, Ž, Fallik, E. (2017d). Effect of shading by color nets on yield and fruit quality of sweet pepper. *Zemdirbyste-Agriculture*. 104: 53–62.doi 10.13080/z-a.2017.104.008

Ilić, S.Z, Milenković, L, Šunić, L, Cvetković, D, Fallik, E. (2015). Effect of coloured shade-nets on plant leaf parameters and tomato fruit quality. *Journal of Science Food and Agriculture*. 95: 2660-2667.doi 10.1002/jsfa.7000

Ilić, S.Z, Milenković, L, Stanojević, L, Cvetković, D, Fallik, E. (2012). Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits. *Scientia Horticulturae*, 139: 90-95.doi:10.1016/j.scienta.2012.03.009

Mastilović, J, Kevrešan, Ž, Jakšić, A, Milovanović, I, Stanković, M, Trajković, R, Milenković, L, Ilić, S. Z. (2019). Influence of shading on postharvest lettuce quality: differences between exposed and internal leaves. *Zemdirbyste-Agriculture*, 106 (1): 65-72.doi 10.13080/z-a.2019.106.009



## УНАПРЕЂЕЊЕ ПОСЛОВНОГ АМБИЈЕНТА У СЕКТОРУ ПОВРТАРСТВА

### IMPROVING OF THE BUSINESS ENVIRONMENT IN THE VEGETABLE SECTOR

Даница Мићановић<sup>1\*</sup>, Милада Лукешевић<sup>1</sup>, Десимир Кнежевић<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Привредна коморе Србије, Београд*

<sup>2</sup>*Пољопривредни факултет у Лешку, Универзитет у Приштини*

*\*Аутор за кореспонденцију: danica.micanovic@pks.rs*

#### **Извод**

Србија своју конкурентност на међународној сцени треба да гради кроз прихватање теоријских постулата макроекономије уз искуства успешних економија заснованих на знању, да подстиче истраживачке програме оријентисане на комерцијалну примену знања и технологија, да ради на јачању везе између научно - истраживачких институција и комерцијалног сектора, и примени научних достигнућа у привреди. Знање је један од ресурса који Србија има, али није у довољној мери препознат. Стога развој и имплементација научних достигнућа представља могућност Србије за подизање конкурентности српских компанија, производа и услуга у пољопривредно-прехранбеном сектору, посебно у сектору повртарства.

**Кључне речи:** пољопривреда, трансфер знања, привреда

#### **Abstract**

Serbia should build its competitiveness on the international scene by accepting the theoretical postulates of macroeconomics with the experience of successful small economies based on knowledge, to encourage research programs focused on commercial application of knowledge and technologies, to work on strengthening the link between scientific research institutions and the commercial sector, and new scientific achievements in the economy. Knowledge is one of the

resources that Serbia has, but it is not sufficiently recognized. Awareness of the importance of knowledge for the prosperity of society is at a very low level in all communities. Therefore, the development and implementation of scientific achievements represents an opportunity for Serbia to raise the competitiveness of Serbian companies, products and services in the agri-food sector, special in the vegetable sector.

**Key words:** agriculture, knowledge transfer, industry

### **Увод**

Привредна комора Србије (ПКС) је национална асоцијација српске привреде, која штити и заступа интересе чланица на домаћем и међународном нивоу. ПКС функционише кроз активности организационих целина, а основна делатност Удружења за биљну производњу и прехранбену индустрију је производња хране, кроз ланац вредности - од њиве до трпезе, стављајући у први план квалитет, квантитет, тржишну конкурентност, и континуитет у производњи. Кроз активности и едукације чланицастичу се нове вештине и знања за аплицирања за програме финансирања на домаћем и међународном нивоу, заштиту права интелектуалне својине, брендирање производа и услуга, јачање сарадње између науке и привреде, и подстицање истраживачких програма оријентисаних на комерцијалну примену знања и технологија (Кнежевић и Мићановић, 2013).

### **Материјал и методе рада**

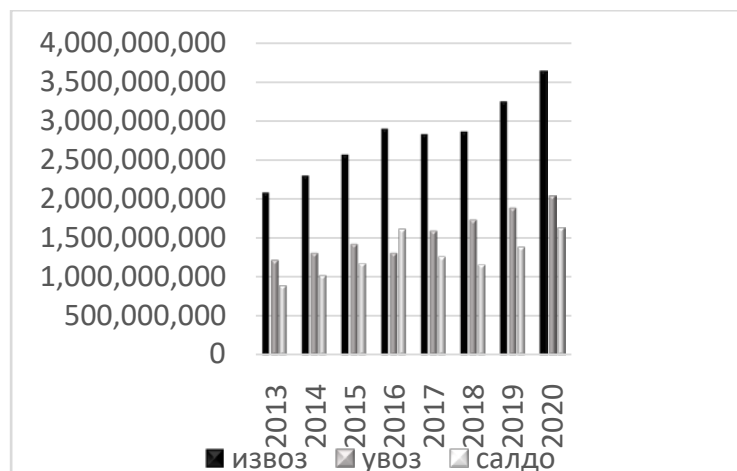
Удружење за биљну производњу и прехранбену индустрију ПКС послује кроз двадесет пословних асоцијација - групација и три секције, а за ова истраживања користили смо активности и податке две групације: Групација за саветовање и трансфер знања у пољопривреди и Групација произвођача свежег и замрзнутог воћа и поврћа.

Пољопривредно-прехранбени производи су значајно заступљени у спољнотрговинској размени (СТР) Републике Србије, нарочито у извозу (граф.1). Њихово учешће у укупном извозу последњих неколико година износи око 23%. Пољопривредни сектор у

стварању БДП има важну улогу (око 11,5%), али више од 50% производа који се извозе су производи ниске конкурентске предности (Мићановић и Зечевић, 2012). Стога је неопходно укључивање у заједничке развојне, истраживачке и комерцијалне програме и пројекте на домаћем и међународном нивоу са циљем подизања конкурентности и боље тржишне валоризације производа и услуга чланица, јер примењена наука је основ развоја конкурентне привреде, посебно у области пољопривреде (Мићановић и сар, 2012), што се реализује кроз активности Групаације за саветовање и трансфер знања у пољопривреди.

У укупној производњи хране производња поврћа заузима значајно место. Производња поврћа представља једну од најинтензивнијих грана биљне производње. Србија је лидер у региону у производњи, и то је један од три сектора са најбржим растом извоза (10%), према подацима Групаације произвођача свежег и замрзнутог воћа и поврћа ПКС, која води прецизне података о производњи поврћа.

Подаци о СТР поврћа анализирани су за период од 2018. до 2020. године, у складу са Уредбом о усклађивању номенклатуре царинске тарифе за 2020. годину (Уредба о усклађивању номенклатуре Царинске тарифе, 2020), којом се номенклатура Царинске тарифе са Комбинованом номенклатуром Европске уније за 2020. годину, која се примењује на сврставање производа у Царинској тарифи.



Граф. 1. Тренд СТР аграра Србије са светом (ЕУР)

Производи се сврставају према додељеним тарифним бројевима и напоменама, уз одговарајуће одељке и главе. Називи одељака, главаи раздела дати су само ради лакшег сналажења при сврставању. У одељак II сврстани су биљни производи, а глава 7 подразумева поврће, корење и кртоле за јело.

### ***Површине и производња поврћа у 2020. години***

Површина под повртарским културама у 2020. години, на основу података РЗС, износи 91.593 хектара, што је 3,5% од укупних површина. Најзаступљеније површине су под кромпиром, паприком, пасуљем, купусом и парадајзом (таб. 1). Просечна производња поврћа у Србији, у протекле три године, износила је 1,4 милиона тона. Највећа производња остварена је са кромпиром, купусњачама, паприком и парадајзом, лубеницом и дињом.

Генерално, приноси су испод светских приноса посебно када се имају у виду реалне могућности за остварење знатно виших приноса јер поседујемо веома повољне агроколошке услове, што отвара многе путеве истраживачима у овој области, како у примени нових технологија производње тако и стварању нових сорти, тако и за развој семенарства поврћа.

*Табела 1. Површине и производња поврћа 2018-2020. год, извор: РЗС*

Повртарска култура	2020		2019		2018	
	(ha)	(t)	(ha)	(t)	(ha)	(t)
Кромпир	29.676	664.891	34.110	702.086	28.232	487.909
Пасуљ	8.512	9.253	9.091	9.027	9.112	11.140
Парадајз	7.347	103.277	7.888	111.639	8.629	131.868
Паприка	9.974	106.562	10.097	118.256	12.016	135.072
Купус и кељ	7.547	179.377	7.957	178.308	8.251	209.353
Карфиол	730	8.416	639	8.355	347	4.817
Лук црни	4.080	33.011	3.349	29.588	3.618	27.967
Лук бели	1.313	3.176	1.145	3.092	1.441	3.615
Шаргарепа	2.662	52.740	1.915	39.541	1.385	22.203
Грашак зрно	6.038	27.612	6.282	25.612	6.736	29.261
Краставци	2.883	31.281	3.020	29.711	3.220	42.539
Диње и луб.	5.237	141.258	5.709	163.483	6.814	199.419
Ост.поврће	5.594	30.297	5.276	30.859	3.518	23.613
Укупно:	91.593	1.391.150	96.478	1.449.557	93.319	1.328.777



У последњих неколико година, у Војводини се постижу изузетно високи приноси кромпира са употребом квалитетног садног материјала, наводњавањем и адекватним агротехничким мерама. Међутим, од сортимента се углавном гаје холандске сорте. Стога је неопходно стварати сорте адаптивне за наше агроколошке услове које ће испољити максималан генетички потенцијал.

Такође, постоје велике могућности за повећање приноса паприке и парадајза, како у затвореном, тако и на отвореном пољу. Гајењем парадајза у условима наводњавања, употребе минералних ђубрива, квалитетне и правовремене заштите, приноси се могу значајно повећати. Треба се у селекцији фокусирати на сорте које дефинишу намену производа. Увођење нових, високоприносних и висококвалитетних, али и атрактивних сорти је неопходно за раст овог сектора пољопривреде.

### ***Информација о СТР поврћа у 2020. години***

Тржиште диктира избор сортимента. Стога је јако битно унапред договорити пласман робе, односно да ли ће роба бити пласирана на домаћем или иностраном тржишту.

У току 2020. године извезено је 156,7 хиљада тона поврћа (110 мил. евра). Највећу вредност извоза у 2020. години остварило је замрзнуто поврће са 38,5 милиона евра и то: кукуруз шећерац са 6,8 милиона евра, пасуљ са скоро 6,7 милиона евра, замрзнути грашак са 6,6 милиона евра и мешавине поврћа у износу од скоро 4,7 милиона евра. Сушено поврће је извезено у вредности од 22,6 милиона евра, краставци и корнишони са 11,1 милион евра, свежа паприка са 7,4 милиона евра и свежа шаргарепа са 4,1 милион евра (таб. 2).

Међутим, у највећем обиму производња се одвија на отвореном, што би требало мењати у корист производње у контролисаним условима, уз увођење одговарајућег сортимента што је изузетно важан параметар за постизање приноса, квалитета и пласман производа. Поред тога око 20% производње на отвореном пољу заузима производња у баштама и окућницама (ervenski и сар, 2015). Поређењем производњи отвореног и заштићеног простора у подручјима са умереном климом, приноси могу бити од 2 до 3 пута виши код негрејаних пластеника па до 10 пута у грејаним пластеницима (Pin, 2019; Červenski и сар, 2020). Производња поврћа из заштићеног простора у југоисточној Европи је у непрестаном

порасту, највише због могућности раног пролећног и продужено јесењег времена производње, што може бити економски значајно за произвођаче (Gruda, 2017).

Комбинацијом производње на отвореном пољу и заштићеном простору могуће је организовање целогодишње производње, уз обезбеђење високог нутритивног квалитета.

Кромпир се током 2020. године највише извозио у Северну Македонију, Руску Федерацију и Црну Гору, парадајз у Црну Гору, свежа паприка у Босну и Херцеговину, Хрватску и Словачку, док се замрзнута паприка највише извозила у Немачку и Белгију. Свежи корнишони су се извозили у Немачку и Мађарску, црни лук у Северну Македонију, Бугарску и Румунију, купус у Словенију, Румунију, Црну Гору и Немачку.

*Табела 2. Увоз/извоз поврћа 2018-2020. година, извор: РЗС*

Увоз/извоз	2018У*	2019У	2020У	2018И*	2019И	2020И
Кол. (t)	141.95	159.78	159.03	178.67	185.31	156.70
Вредност (мил.евр)	75.0	102.1	112.5	107.3	116.7	110.0

\*У-увоз, И-извоз

Шаргарепа се највише извозила у Босну и Херцеговину, Хрватску и Румунију, замрзнута грашак у Мађарску и Руску Федерацију, замрзнута боранија у Хрватску, кукуруз шећерац у Белгију, Француску и Немачку, смрзнуте мешавине поврћа у Северну Македонију и Руску Федерацију. Пасуљ се извозио у Руску Федерацију, Босну и Херцеговину и Мађарску, а лубенице у Немачку, Хрватску и Чешку Републику.

Током 2020. године увезено је 159 хиљада тона поврћа, у вредности од 112,5 милиона евра. Највећу вредност увоза у 2020. години имао је парадајз у износу од око 25,2 милиона евра или 22,4% од укупне вредности увоза. Пасуљ је остварио укупну вредност увоза од 11,8 милиона евра или 10,5% од укупне вредности увоза. Потом следе: свежа паприка са 10,7 милиона евра, замрзнута поврће са скоро 8,6 милиона евра, лубенице и диње са 6,9 милиона евра и краставац са скоро 6,6 милиона евра.

Спољнотрговинска размена указује да имамо потенцијал у овој области. Могућности за повећање производње треба посматрати кроз начин гајења, односно повећања гајења у контролисаним

условима, измену сортимената, увођење правилног плодореда, смањену употребу пестицида итд. (Medić-Pap и сар, 2017).

Међутим, важно је упознати и навике потрошача, на домаћем и међународном тржишту, јер тржишта усмеравају селекциони пут. Треба и са тог аспекта бирати семе у широкој лепези биљних врста (Илин, 2019), и користити биотехнолошке иновације за повећање родности, адаптивне способности, новине у генској терапији и квалитету. У будућности, произвођачи поврћа и хране биће све више повезани са системом контроле здравствене безбедности својих производа и добијања одговарајућих сертификата (Ntinis и сар, 2017).

Успешност развоја повртарства условљена је повећањем броја истраживача и стручњака у производњи и бољом организацијом трансфера резултата науке у директну производњу, што је и активност Групације за саветовање и трансфер знања у пољопривреди.

## **Закључак**

Производња поврћа у Србији представља потенцијал, поготову ако се узме у обзир да је Србија лидер у региону тој области. Подаци о СТР указују на потенцијална тржишта, дају смерницу селекционерима, могућност научне сарадње са тим земљама, размену искуства, информација и знања, у циљу унапређења сектора повртарства у Србији.

Узимајући у обзир све већу потражњу за сортама, које дефинишу намену производа, неопходно је увођење нових, високоприносних и висококвалитетних, али и атрактивних сорти за раст овог сектора пољопривреде, односно јачање сарадње науке и привреде у овој области.

## **Литература**

- Červenski, J, Medić-Pap, S, Danojević, D, Savić, A, Bugarski, D. (2020). Značaj rotacije useva u intenzivnoj proizvodnji povrća u zaštićenom prostoru. *Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 65, No. 3, pp. 199-212, Beograd.
- Gruda, N. (2017). Protected Vegetables in South-East Europe, *Book of Abstracts, VII South-Eastern Europe Symposium on Vegetables & Potatoes*, (pp. 15). Maribor, Slovenia.

- Пли, Ж. (2019). *Производња поврћа у заштићеном простору у свету и код нас*. Пољопривредников пољопривредни календар 2019, Нови Сад: Дневник-Пољопривредник: АД.
- Кнежевић, Д, Мићановић, Д. (2013): The role of science to development of economy and agriculture. Thematic Proceedings. International scientific conference „ Sustainable agriculture and rural development in terms of the republic of Serbia strategic goal realization within the Danube region”. Topola, December 5-7th 2013, pp 158-174, ISBN 978-86-6269-026-5. COBISS.SR-ID 203206156. Institute of Agricultural Economics, Belgrade.
- Медић-Пап, С, Љервеники, Ј, Данојевић, Д. (2017). Plodored u proizvodnji kupusa kao prevencija pojave štetnih organizama. *Biljni lekar*, 45 (3), 293-302.
- Мићановић, Д, Зећевић, В. (2012). *Science and Economy*. Thematic Proceedings. International Scientific Meeting-Sustainable agriculture and rural development in terms of the Republic of Serbia strategic goals realization within the danube region-Preservation of rural values. December, 6-8th 2012, 189-205 (CD-ROM), ISBN 978-86-6269-018-0, COBISS.SR-ID 195237900. Institute of Agricultural Economics, Belgrade.
- Мићановић, Д, Кнежевић, Д, Зећевић, В. (2012). A model for the transfer of knowledge and technology in the economy. In: *Legal and infrastructural base for the development of knowledge-based economy*, 83-91, /ISBN 978-86-7623-038-9. COBISS.SR-ID 193258508, Kragujevac.
- Ntinias, G.K, Neumair, M, Tsadilas, Ch.D, & Meyer, J. (2017). Carbon footprint and cumulative energy demand of greenhouse and open-field tomato cultivation systems under Southern and Central European climatic conditions. *Journal of Cleaner Production*, 142 (4), 3617-3626.
- Уредба о усклађивању номенклатуре Царинске тарифе за 2020. годину: 85/2019-1, 13/2020-31, 76/2020-12.

**УТИЦАЈ ЈАКЕ СУШЕ НА КВАЛИТЕТ ПЛОДОВА  
ПАРАДАЈЗА СА РАЗЛИЧИТИМ САДРЖАЈЕМ АБА**

**THE IMPACT OF SEVERE DROUGHT ON THE QUALITY OF  
TOMATO FRUITS WITH DIFFERENT CONTENT OF ABA**

Ивана Петровић<sup>1\*</sup>, Слађана Савић<sup>2</sup>, Милена Марјановић<sup>1</sup>,  
Зорица Јовановић<sup>1</sup>, Радмила Стикић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Пољопривредни факултет-Универзитет у Београду,  
Немањина 6, 11080 Београд

<sup>2</sup>Институт за повртарство Смедеревска Паланка,  
Карађорђева 71, 11420 Смедеревска Паланка

\*Аутор за кореспонденцију: [ivanappetrovic@gmail.com](mailto:ivanappetrovic@gmail.com)

**Извод**

Суша утиче на растење и биохемијске карактеристике плодова парадајза, који зависе од генотипа, фазе развоја и интензитета стреса. У циљу анализе ефеката јаког стреса суше и улоге абсцисинске киселине у реакцијама биљака, коришћена су два генотипа парадајза - дивљи тип *Ailsa Craig* и АБА-дефицијентни мутант *flacca*. Анализе плода су реализоване у тзв. *turning* фази јер је јака суша спречила даље сазревање. Јака суша је редуковала масу и величину плодова код оба генотипа. Суша је индуковала акумулацију шећера и органских киселина код оба генотипа, док је повећан садржај ликопена утврђен само у плодовима дивљег типа. Повећање витамина Ц и укупног антиоксидативног капацитета у плодовима *Ailsa Craig* односу на *flacca* указује да је АБА-мутација смањила капацитет мутанта за отклањање ефеката оксидативног стреса које индукује јака суша.

**Кључне речи:** парадајз, плодови, стрес суше, метаболити, АБА

## **Abstract**

Drought affects growth and biochemical characteristics of tomato fruits, which depend on the genotype, development phase and intensity of stress. In order to determine the effects of severe drought stress and the role of abscisic acid in plant reactions, two tomato genotypes were exposed to severe drought - wild-type Ailsa Craig and ABA-deficient mutant *flacca*. Fruit analyses were done in turning phase, since severe drought stress stopped the ripening. Severe drought reduced fresh mass and size in both genotypes. Drought induced the accumulation of sugars and organic acids in the fruits of both genotypes, while concentration of lycopene increased only in wild type. The increase in vitamin C and total antioxidant capacity in Ailsa Craig fruits compared to *flacca* indicates that the ABA mutation reduced the mutant's capacity to eliminate the effects of oxidative stress induced by severe drought.

**Key words:** tomato, fruits, drought stress, metabolites, ABA

## **Увод**

Парадајз је једна од значајнијих повртарских култура које се гаје у нашој земљи и за чији узгој је неопходна оптимална количина воде. Осетљив је на сушу у различитим фазама развића, при чему ефекат зависи и од интензитета и дужине трајања стреса (Ripoll et al, 2014). Ефекат суше код плодова парадајза одражава се на промене примарног и секундарног метаболизма. За разумевање реакција биљака на сушу, веома је битно расветлити улогу биљних хормона, посебно абсцисинске киселине (АБА). Познато је да АБА има улогу у генеративној фази развића као један од кључних фактора у контроли сазревања плодова (Leng et al, 2014). Подаци показују да АБА може имати и значајну улогу у акумулацији компоненти примарног и секундарног метаболизма који утичу на квалитет плодова (Li et al, 2018). Стога је у циљу расветљавања улоге АБА у реакцијама биљака на јаку сушу у истраживању коришћен дивљи тип Ailsa Craig и АБА-дефицијентни мутант *flacca*, код кога је редукована биосинтеза абсцисинске киселине (АБА).

## Материјал и методе рада

Оглед је обављен 2018. године у фитотронској комори са генотиповима парадајза *Ailsa Craig* – дивљи тип и *flacca* мутантом. Услови гајења биљака у фитотронској комори током огледа су били: фотосинтетичка активна радијација (PAR)  $250 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , фотопериод  $16^{\text{h}}/8^{\text{h}}$ , температура 25-28 °C (дан) и 16-19 °C (ноћ) и релативна влажност ваздуха 55%. Ефекат суше јаког интензитета је примењен у фази антезиса друге цветне гране. Код контролних биљака одржавана је влажност од 70% пољског водног капацитета, док је третираној групи биљака исушиван супстрат за 50% у односу на контролу и влажност одржавана на том нивоу.

Плодови за биохемијске анализе узимани су са друге цветне гране. У огледу јаке суше није дошло до фазе потпуног сазревања плодова због већења биљака, па су параметри квалитета испитивани када је плод био у тзв. *turning* фази (појава наранцасте боје плодова приметна на 10 - 30% површине плода). Одређивање концентрације укупних солубилних материја и органских киселина обављено је методом по OIV (1992). Концентрација ликопена одређена је спектрофотометријски према протоколу Kuti and Konuru (2005). Концентрација витамина Ц је одређена према протоколу Stevens et al, (2006), а укупна антиоксидативна активност према протоколу Re et al, (1999). Садржај абсцисинске киселине у перикарпу плодова је одређен ELISA тестом према протоколу Asch-a (2000). Статистичке анализе су реализоване у SigmaPlot 11.0. Разлике између третмана детектоване су Студентовим т-тестом са нивоом значајности мањим од 0,05.

## Резултати и дискусија

Испитивања морфолошких параметара плодова су указала на генотипске разлике у контролним условима јер су плодови *Ailsa Craig* имали 44% већу свежу масу и за 23% већи пречник у односу на *flacca*. У условима јаке суше редукована је маса и пречник плода значајно више код *Ailsa Craig* (за 50% и 35%) у односу на мутанта *flacca* (за 40% и 14%) (табела 1). Код истог генотипа дошло је до израженијег повећања суве материје у односу на мутанта. Недостатак АБА утиче на фазе деоба и издуживања ћелија, али и на

транспорт материја из флоема чиме се стимулише раст плода (Nitsch et al, 2012). У условима контроле концентрација АБА у перикарпу плодова код дивљег типа била је за 52% већа у односу на мутанта *flacca* (табела 2). Редукција величине и масе плодова у условима суше условљена је и променом садржаја АБА. Јак стрес суше је повећао садржај АБА у перикарпу за око 3,7 пута код *Ailsa Craig*, односно 2,5 пута код *flacca*.

Табела 1. Утицај суше на свежеу масу плодова, садржај суве материје и пречник плодова код испитиваних генотипова парадајза

Параметри	Ailsa Craig		flacca	
	Контрола	Суша	Контрола	Суша
Свежа маса плода (г)	22,47±0,36	11,22±0,23***	12,62±0,35	7,62±0,39***
Садржај суве материје у плодовима (%)	8,37±0,14	12,99±0,31***	9,12±0,17	13,20±0,20***
Пречник плода (мм)	31,70±0,31	20,70±0,60***	24,40±0,33	21,00±0,62*

\*\*\*, \* означавају статистички значајне разлике од  $p \leq 0.001$  и  $p < 0.05$ .

Анализа квалитативних компоненти плодова је показала да је јак стрес суше повећао садржај солубилних материја код *Ailsa Craig* за 41%, а код мутанта *flacca* за 25% у односу на контролу. У условима суше дошло је до нешто израженијег повећања киселости плодова код *flacca* (60%), у односу на плодове дивљег типа (54%), табела 2. Резултати повећања садржаја шећера и органских киселина у условима суше у огледу су у складу са литературним подацима (Hurtado-Salazar et al, 2018; Nahar and Ullah, 2017). Укупан садржај шећера код мутанта *flacca* је у условима суше био за 21% мањи у односу на плодове дивљег типа, што је последица смањене количине АВА која утиче на транспорт материја у плодове.

Једна од значајних компоненти квалитета која припада секундарним метаболитима је и витамин Ц који има улогу и у антиоксидативној одбрани биљака у условима стреса. Јак стрес суше довео је до пораста садржаја витамина Ц за 3,5 пута у плодовима *Ailsa Craig*, док је код мутанта *flacca* повећање било 2,8 пута (табела 2). Литературни подаци показују да суша повећава садржај витамина Ц у плодовима парадајза, као и да постоји генотипска специфичност у акумулацији зависно од интензитета стреса (Murshed et al, 2013; Nour et al, 2014).



Табела 2. Утицај суше на садржај примарних и секундарних метаболита у свежеим плодовима испитиваних генотипова парадајза

Параметри	Ailsa Craig		flacca	
	Контрола	Суша	Контрола	Суша
Садржај укупних шећера ( $^{\circ}$ Brix)	6,50 $\pm$ 0,14	9,15 $\pm$ 0,22***	5,75 $\pm$ 0,15	7,20 $\pm$ 0,21**
Органске киселине (% еквивалента лимунске киселине)	0,13 $\pm$ 0,005	0,20 $\pm$ 0,006***	0,15 $\pm$ 0,006	0,24 $\pm$ 0,007***
Витамин Ц (мг/100г)	15,78 $\pm$ 0,24	54,42 $\pm$ 1,41***	17,28 $\pm$ 1,43	48,07 $\pm$ 0,96***
Антиоксидативни капацитет (μмол ТЕАС/100г)	132,78 $\pm$ 10,32	277,85 $\pm$ 12,28***	102,96 $\pm$ 8,75	170,37 $\pm$ 13,69**
Ликопен (мг/кг)	27,74 $\pm$ 0,94	38,12 $\pm$ 1,39***	35,60 $\pm$ 1,18	26,05 $\pm$ 0,50**
АБА (нг/г)	344,95 $\pm$ 15,35	1296,21 $\pm$ 12,57***	177,91 $\pm$ 10,91	444,03 $\pm$ 17,90***

\*\*\*, \*\* означавају статистички значајне разлике од  $p \leq 0.001$  и  $p < 0.01$ .

У условима јаког водног дефицита долази до промена у активности антиоксидативног система као последица секундарног, оксидативног стреса. Антиоксидативни капацитет у условима суше је био повећан код Ailsa Craig 2,1 пута, а код flacca за 1,65 пута (табела 2). Литературни подаци указују на високу генотипску специфичност промене овог параметра у плодовима различитих генотипова парадајза изложених јакој суши (Klunklin and Savage, 2017). Показатељ квалитета плодова и значајна антиоксидативна компонента је и каротеноид ликопен. У контролним условима садржај ликопена био је за 22% већи у плодовима мутанта у односу на дивљи тип. Литературни подаци показују да водни дефицит има различит ефекат на садржај ликопена (Ripoll et al, 2016). Суша је довела до повећања садржаја ликопена у плодовима Ailsa Craig за 37%, али и смањења концентрације у плодовима мутанта за 26% (табела 2). Негативна корелација концентрације каротеноида са садржајем АБА објашњава већу акумулацију ликопена у плодовима flacca у контролним условима. То је у складу са литературним подацима по којима АБА-дефицитарни мутанти flacca и sitiens у оптималним условима имају 35% више каротеноида у односу на дивљи тип, углавном на рачун повећања садржаја ликопена (Galpaz et al, 2008).

## **Закључак**

Испитивања ефеката јаке суше код плодова у тзв. *turning* фази су показала да је дошло до смањења свеже масе плодова и њихове величине. Анализа компоненти примарног метаболизма у плодовима је показала да је акумулација шећера била више изражена код дивљег типа, а органских киселина израженија код мутанта. Повећана акумулација ликопена у условима стреса утврђена је у плодовима дивљег типа, док је код мутанта дошло до редуције садржаја. Изражено повећање витамина Ц и укупног антиоксидативног капацитета у плодовима Ailsa Craig у односу на плодове *flacca* указује да је АВА-мутација смањила капацитет мутанта за отклањање ефеката оксидативног стреса који често прати стрес суше. Поређењем реакција дивљег типа и АВА-мутанта може се закључити да је акумулација АБА била значајна за очување квалитета плодова изложених јакој суши.

## **Захвалница**

Ова истраживања су омогућена захваљујући средствима пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја, уговори бр. 451-03-9/2021-14/ 200116 и 451-03-9/2021-14/200216.

## Литература

- Asch, F. (2000). Laboratory Manual on Determination of Abscisic Acid by indirect Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA). – Technical Series 1-2000, The Royal Veterinary and Agricultural University, 1-21.
- Galpaz, N, Wang, Q, Menda, N, Zamir, D, Hirschberg, J. (2008). Abscisic acid deficiency in the tomato mutant high-pigment 3 leading to increased plastid number and higher fruit lycopene content. – *The Plant Journal* 53:717-730. doi: 10.1111/j.1365-313X.2007.03362.x.
- Hurtado-Salazar, A, Torres, J, Ceballos-Aguirre, N. (2018). Quality of Cherry Tomato Fruits under Conditions of Water and Saline Stress. – *Food Science and Nutrition Technology* 3(4):1-7. doi:10.23880/FSNT-16000155.
- Klunklin, W, Savage, G. (2017). Effect on Quality Characteristics of Tomatoes Grown Under Well-Watered and Drought Stress Conditions. – *Foods* 6(8):56. doi: 10.3390/foods6080056.
- Kuti, J.O, Konuru, B.H. (2005). Effects of genotype and cultivation environment on lycopene content in red-ripe tomatoes. – *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85:2021-2026. doi: 10.1002/jsfa.2205.
- Leng, P, Yuan, B, Leng, P. (2014). The role of abscisic acid in fruit ripening and responses to abiotic stress. – *Journal of Experimental Botany*, 65(16):4577-4588. doi: 10.1093/jxb/eru204.
- Li, Y, Lu, Y, Li, L, Chu, Z, Zhang, H, Li, H, Fernie, A.R, Ouyang, B. (2018). Impairment of hormone pathways results in a general disturbance of fruit primary metabolism in tomato. – *Food Chemistry* 274:170-179. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.08.026.
- Murshed R, Lopez-Lauri F, Sallanon H. (2013). Effect of water stress on antioxidant systems and oxidative parameters in fruits of tomato (*Solanum lycopersicon* L, cv.Micro-tom). – *Physiology and Molecular Biology of Plants* 19(3):363-378. doi: 10.1007/s12298-013-0173-7.
- Nahar, K, Ullah, S.M. (2017). Fruit Quality and Osmotic Adjustment of Four Tomato Cultivars under Drought Stress. – *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 2(1):2456-9682. doi: 10.9734/AJSSPN/2017/36861.
- Nitsch, L, Kohlen, W, Oplaat, C, Charnikhova, T, Cristescu, S, Michieli, P, Wolters-Arts, M, Bouwmeester, H, Mariani ,C, Vriezen, W.H, Rieu, I. (2012). ABA-deficiency results in reduced plant and fruit size in tomato. – *Journal of Plant Physiology* 169:878-883. doi: 10.1016/j.jplph.2012.02.004.
- Nour, V, Trandafir, I, Ionica, M.E. (2014). Evolution of antioxidant activity and bioactive compounds in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits during growth and ripening. – *Journal of Applied Botany and Food Quality* 87:97-103. doi: 10.5073/JABFQ.2014.087.015.
- OIV (1992). Compendium of international methods of wine and must analyses. – OIV, Paris.

- Re, R, Pellegrini, N, Proteggente, A, Pannala, A, Yang, M, Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. – *Free Radical Biology and Medicine* 26:1231-1237. doi: [10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3).
- Ripoll, J, Urban, L, Staudt, M, Lopez-Lauri, F, Bidel, L.P.R, Bertin, N. (2014). Water shortage and quality of fleshy fruits – making the most of the unavoidable. Review. – *Journal of Experimental Botany* 65(15):4097-4117. doi: [10.1093/jxb/eru197](https://doi.org/10.1093/jxb/eru197).
- Ripoll, J, Urban, L, Bertin, N. (2016). The potential of the MAGIC TOM parental accessions to explore the genetic variability of tomato acclimation to repeated cycles of water deficit and recovery. – *Frontiers in Plant Science* 6:3-15. doi: [10.3389/fpls.2015.01172](https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01172).
- Stevens, R, Buret, M, Garchery, C, Carretero, Y, Causse, M. (2006). Technique for Rapid, Small-Scale Analysis of Vitamin C Levels in Fruit and Application to a Tomato Mutant Collection. – *Journal of Agricultural Food and Chemistry* 54:6159–6165. doi: [10.1021/jf061241e](https://doi.org/10.1021/jf061241e).

## ИЗАЗОВИ У ГАЈЕЊУ ПАРАДАЈЗА У ОРГАНСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ

## CHALLENGES IN TOMATO GROWING IN ORGANIC PRODUCTION

Војин Цвијановић<sup>1\*</sup>, Младен Петровић<sup>1</sup>, Небојша Момировић<sup>2</sup>, Ведран  
Томић<sup>1</sup>, Никола Љиљанић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт за примену науке у пољопривреди, Булевар деспота Стефана  
68 б Београд

<sup>2</sup>Пољопривредни факултет, Универзитет Београд, Немањина б, Београд  
\*Аутор за кореспонденцију: [svija91@yahoo.com](mailto:svija91@yahoo.com)

### Извод

Површине под прадајзом (*Solanum lycopersicum* L.) се значајно шире не само на светском нивоу, него и у Србији. Плод парадајза може да се користи у пуној или ботаничкој зрелости или зелен плод за кишелење, односно свеж и конзервиран. Такође, могу да се користе и суви плодови парадајза и у прехранбеној индустрији. С обзиром на начин конзумирања и специфичност производње, све већи су захтеви за плодовима парадајза из органске производње. Површине под органском производњом парадајза се значајно повећавају у Србији. У односу на 2011. годину забележено је повећање површина од 136% у 2019. години.

Због специфичности органске производње парадајза, могуће је користити различите врсте микоризних гљива.

**Кључне речи:** парадајз, органска производња, микоризне гљиве

### Abstract

Areas under tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) are significantly expanding not only in the world, but also in Serbia. Tomato fruit can be used at full maturity or at botanical maturity or as green fruit for pickling, apropos fresh and canned. Also, dried tomatoes can be used in the food industry. Given the way of consumption and the specificity of production, there is an increasing need for tomato fruits from organic production.

Areas under organic tomato production are significantly expanding in Serbia. Compared to 2011, there was an increase in area by 136% in 2019. Due to the specificity of organic production of tomatoes, it is possible to use different types of mycorrhizal fungi.

**Key words:** tomato, organic production, mycorrhizal fungi

## Увод

Парадајз (*Solanum lycopersicum* L.) је једна од најзаступљенијих повртарских врста у светским размерама, и спада у најпрофитабилније повртарске културе. Парадајз се у Свету гаји на преко 5.000.000 ha површина. Највећи произвођачи су бивше земље СССР-а, САД и Кина. Кина је највећи произвођач парадајза, са 31 милион тона годишње. У Европској Унији, укупна производња парадајза је око 17 милиона тона годишње, што представља око 13% светске производње.

У Републици Србији, у 2019. години парадајз је заузимао 7.888 ha, са просечним приносом од 14,15  $\text{tha}^{-1}$  и укупном производњом од 111.639 тона (FAOSTAT, 2019). Просечан принос је знатно мањи него у земљама у Европи (53,83  $\text{tha}^{-1}$ ), те у структури европске производње Србија учествује само са 0,8%. Основни узрок ниских приноса јесте чињеница да је производња доста уситњена, уз неодговарајућу примену агротехничких мера, пре свега наводњавања.

Производња парадајза у Србији се одвија на отвореном пољу и у разним облицима заштићених простора (пластеници и стакленици). У заштићеним просторима, у нашој земљи, у структури производње парадајз заузима највеће површине, са учешћем изнад 70% (Здравковић и сар, 2012), што позитивно утиче на пораст приноса и укупну производњу. Заштићени простор (пластеници и стакленици) омогућава врло рану, рану, средње рану и касну производњу, што обезбеђује остварење прихода током целе године. Последњих година све више се подижу високи пластеници, са фолијом најновије генерације. Високи пластеници умањују појаву болести и штеточина и омогућују вансезонско гајење парадајза (Максимовић, 2007).

### **Парадајз у органском сектору производње**

Велика заступљеност парадајза у исхрани је захваљујући хемијском саставу плода. Парадајз има малу енергетску вредност, јер не садржи шећере, те је веома заступљен у исхрани људи. Хемијски састав плода чини вода, угљени хидрати и мало беланчевина (таб. 1). Плодови су богати витаминима - каротин (провитамин А), С, В комплекса и Е. Од минералних материја присутни су калијум, магнезијум, манган, гвожђе, натријум, калцијум и фосфор. Садржи олигоелементе попут бакра, цинка и јода. Садржи јабучне, оксалне и лимунске органске киселине.

Табела 1. Количина основних нутријената у 100 г парадајза

kcal	Вода mg	Масноће mg	Угљен. хидрати g	<u>Протеини</u> g	К mg	Са mg	Mg mg	Вит.С mg
7	94	0,2	4	1	242	9	14	25

Извор: *USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20 (2007)*

Такође, садржи гликоалкалоид–томатин, као и ликопин и каротеноид (β-каротен и ксантофил) који дају црвену боју бобицама, односно плоду. Према Canene-Adams et al. (2005) утврђено је да конзумација парадајза смањује ризик од кардиоваскуларних болести и одређених врста рака, попут рака простате, плућа и желуца.

Сходно захтевима за производима здравствено безбедним без остатака резидуа штетних материја у плодовима парадајза, све више се шири производња парадајза у органском сектору. Од 1982. године, у Европи се органска производња поврћа значајно развија. У 1999. години, удео органске производње, достигао је 0,6% укупне површине. Уредба ЕУ 2092/91 донела је велику промену, која је омогућила да велики број произвођача уђе у органски сектор производње. Друго значајно повећање броја произвођача у органском сектору било је 1996. године, после усвајања Уредбе ЕУ 2078/92 када су уведене субвенције за површине под парадајзом.

Органски систем омогућава постизање оптималног нивоа производње, али са већим трошковима гајења (поступци сертификације, ручно уклањање корова, већи трошкови по јединици

површине (ђубрива, примењени фитосанитарни третмани итд.) упоређењу са конвенционалним системом. Према Karoulas et al. (2011) могуће је постићи значајне разлике у приносу у органском систему гајења парадајза. Аутори истичу да су гајењем три различита хибрида парадајза у високим тунелима, у органском систему, остварени приноси у просеку  $71,4 \text{ tha}^{-1}$ , што је више за 29% у односу на конвенционалну ( $54,95 \text{ tha}^{-1}$ ). Што се тиче квалитета, и нутритивног састава плода, постоје контрадикторни резултати истраживања. Према Нееб (2005), плодови парадајза из органске производње имају бољи укус, већи садржај витамина С и већи ниво других једињења везаних за квалитет, док други наводе супротне или никакве разлике у карактеристикама квалитета органског и конвенционално гајеног поврћа Caris-Veyratet al. (2004).

Органска производња парадајза значајно се шири и у Србији. У 2019. години укупне површине под органском производњом парадајза износиле су 6.3589 ha што је повећање за 136% у односу на 2011. годину (2.6944 ha), таб. 2.

*Табела 2. Укупне површине парадајза који се гаји у органском сектору у 2011. и 2019. години*

2011. година				
	Шумадија и Западна Србија	Југоситочна и Источна Србија	Војводина	Укупно Србија
Органски статус	0.1000	0.0060	1.445	1.5510
Период конверзије	0.0200	-	1.0578	1.1434
Укупно	0.1200	0.0060	2.5028	2.6940
2019. година				
Органски статус	0.347	0.2825	2.6481	3.724
Период конверзије	0.6283	0.1905	1.7572	2.6344
Укупно	0.3756	0.4730	4.4053	6.3589
Индексни ниво 2011-2019.	313,00	7883,33	176,01	236,03

Извор: <http://www.minpolj.gov.rs/organska/?script=lat>

Највеће површине, по регионима, биле су у Војводини 2019. године (4.4503 ha), а у 2011. (2.5028 ha). Нјвећи проценат повећања површина у органском сектору утврђен је у Југоисточном и



Источном региону Србије (78,8 пута веће површине). У 2011. години било је свега 0.0060 ha, док је у 2019. години било укупно 0.4730 ha у органском сектору производње парадајза. У 2011. години није било површина у периоду конверзије, што наводи на закључак да су то вероватно биле површине које се дужи период нису користиле. У 2019. години забележено је значајно повећање површина у периоду конверзије (0.1905 ha).

### **Најчешће заступљене гљиве као биолошки агенси у органској производњи парадајза**

Кључни изазови за производњу парадајза (конвенционалну и органску), посебно за свежу потрошњу, обично су контрола корова, сузбијање штеточина и болести (Wiler, 2010).

С обзиром на различите климатске услове (температура и влажност), парадајз је подложен нападу релативно великог броја болести, које могу нанети значајне економске штете. У циљу заштите парадајза неопходно је, поред превентивних мера (избор сорти, сетва здравог семена, благовремено и правилно извођење свих агротехничких мера), редовно примењивати мере заштите од проузроковача болести и штеточина.

Парадајз, најчешће, нападају гљиве (75%), а знатно мање бактерије и вируси. Поред директних штета, које се манифестују смањењем приноса, гљиве наносе и индиректне штете у виду слабијег квалитета биљака и биљних производа.

Најчешћи изазивачи болести парадајза су гљиве: *Pythium spp.* (полегање расада и палеж клијанаца), *Phytophthora infestans* (пламењача парадајза), *Sclerotinia sclerotiorum* (бела трулеж), *Botrytis cinerea* (сива трулеж), *Alternaria solani* (црна пегавост). То све наводи произвођаче на прихватање нових сазнања и технологија као што је примена препарата биофунгицида чији биолошки агенси су најчешће гљиве.

Биофунгициди у производњи парадајза могу да се примењују за третирање семена, за потапање или прскање расада пре садње, заливање биљака после расађивања, заливање биљака и фолијарно. Механизми деловања биофунгицида су различити: директна конкуренција, антибиоза, предаторство, индукована отпорност биљке домаћина. Начини деловања су различити: биолошки агенси производе токсин који успорава раст патогена или напада патогени

организам и њиме се храни. За успешну примену биофунгицида неопходно је добро познавање интеракције микроорганизама и патогена.

Највећи број биофунгицида садржи споре гљиве *Trichoderma spp.* Ови биофунгициди су до сада показали високу ефикасност у сузбијању сваке патогене гљиве за чију је контролу примењена. Способност *Trichoderma spp.* у сузбијању биљних болести обично се приписује њиховом директном антагонистичком ефекту на патогене гљиве, а посебно њихова способност да производе протеолитичке ензиме хитиназе, глуканазе и протеазе имају важну улогу у микопаразитизму и биоконтроли биљних болести и интеракцији са биљкама (Mukherjee et al, 2012). Ови ензими хидролизују ћелијски зид патогена ограничавајући раст гљивичних патогена.

Треба споменути да улога *Trichoderma spp.* није само у контроли патогена већ стимулишу раст биљака и корена (Garnica-Vergara et al, 2016) и повећава се одбрамбени одговор биљака (Harman i sar, 2004, Ghaffari et al, 2016). Биљке гајене на земљишту у присуству различитих сојева *Trichoderma spp.* имале су повећан број и површину листова и садржај хлорофила. Такође су утврдили да поједини изолати утичу на повећање концентрације калцијума, магнезијума, фосфора и калијума у поређењу са контролом, што је веома значајно обзиром да се плодови парадајза конзумирају у свежем и у сувом стању. *Tr. harzianum* продукује харзианску киселину што утиче на повећање клијавости семена парадајза и побољшава раст садница. Такође, производи харзианолида утичу на бољи развој корена и повећање дужине корена. *Tr. atroviride* подстиче раст биљака и регулише структуру корена, инхибирајући раст примарног корена и бочно формирање корена. Према истраживањима Tucci et al (2011), инокулацијом семена пет линија парадајза са различитим сојевима *Tr. harzianum*, *Tr. Atroviride* утврђено је да су значајно утицали на пораст изданка, висину биљака, дужину и суву масу корена.

Поред већ доказаног позитивног утицаја ефективних сојева гљиве *Trichoderma spp.*, према резултатима многих истраживача могу се користити и друге врсте гљива. Salami et al. (2005) анализирали су утицај микоризне гљиве *Glomus clarum* на раст расађеног парадајза у стерилисаном и нестерилисаном земљишту, у заштићеном простору. Усвајање макроелемената (N, P, K) било је значајно веће код

инокулисаних биљака, чије семе је инокулисано спорама гљиве *Glomus clarum*, гајених у стерилном земљишту.

Инокулацијом парадајза микоризном гљивом *Rhizophagus intraradices* на отвореном пољу, у сушним условима, повећано је усвајање N и P, што је директно утицало на остварење већег тржишног приноса за 12 до 25% у односу на контролу (Roupha et al, 2015). Исти аутори наводе да су инокулацијом парадајза са *G. mosseae* и *G. versiforme*, у заштићеном простору, постигли већи принос плода парадајза за 19 до 32% у односу на контролу.

### Закључак

У људској исхрани, парадајз је важан извор микронутријената, одређених минерала (нарочито калијума) и различитих киселина. Парадајз и производи од парадајза богати су састојцима који су антиоксиданси и сматрају се извором каротеноида, посебно ликопена и фенолних једињења.

Све већи захтеви потрошача за квалитетним и нутритивно вредним производима могу утицати на обим повећања производње парадајза у органскогм систему, користећи биолошке препарате који могу допринети повећању приноса, заштити од патогена и побољшању квалитета плода.

### Литература

- Canene-Adams, K, Campbell, J.K, Zaripheh, S, Jeffery, E.H, Erdman, J.W.Jr. (2005). The tomato as a functional food. *J. Nutr.* 135: 1226-30.
- Caris-Veyrat, C, Amiot, M. J, Tyssandier, V, Grasselly, D, Buret, M, Mikoljczak, M, Guillard, J. C, Bouteloup-Demange, C, Borel, P. (2004). Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomatoes and derived purees; consequences on antioxidant plasma status -inmans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol.52, No.6, 503-509
- Chet I, Benhamou, N, Harman, S. (1998). Mycoparasitism and lytic enzymes. In: *Trichoderma and Gliocladium* Vol. 2. (Eds.): G.E. Harman and C.P. Kubick. London, Taylor and Francis, 153-172.
- Garnica, A, Vergara, S, Barrera-Ortiz, E, Muñoz-Parra, J, Raya-González, A, Méndez-Bravo, L, Macías-Rodríguez, J, López-Bucio (2016). The volatile 6-pentyl-2H-pyran-2-one from *Trichoderma atroviride* regulates *Arabidopsis*

- thaliana* root morphogenesis via auxin signaling and ethylene insensitive 2 functioning New Phytol, 209, pp. 1496-1512.
- Ghaffari, M.R, Ghabooli, M, Khatabi, B, Hajirezaei, M.R, Schweize, P, Salekdeh, G.H. (2016). Metabolic and transcriptional response of central metabolism affected by root endophytic fungus *Piriformospora indica* under salinity in barley Plant Mol. Biol, 90, 699-717.
- Harman, G.E., Howell, C.R, Viterbo, A, Chet, M, Lorito, (2004): *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts Nat. Rev. Microbiol, 243-56
- Heeb, A. (2005): Organic or mineral fertilization effects on tomato plant growth and fruit quality. Doctoral thesis, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Karoulas, N, Ilić, Z, Đurovka, M. (2011): The yield of tomato cultivars grown in organic, At: Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia 537-540
- Максимовић, П.С. (2007): Производња поврћа у заштићеном простору. Партенон, Београд, стр. 266.
- Mukherjee, P.K, Horwitz, B.A, Kenerley, C.M. (2012). Secondary metabolism in *Trichoderma*—a genomic perspective Microbiol, 158, 35-45.
- Rouphael, Y, Franken, P, Schneider, C, Schwarz, D, Giovannetti, M, Agnolucci, M, de Pascale, S, Bonini, P, Colla, G. (2015). Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops. Scientia Horticulturae, 196, 91-108. [doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.002](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.002)
- Salami, A.O, Oyetunji, O.J, Igwe, N.J. (2005). An investigation of the impact of *Glomus clarum* (mycorrhiza) on the growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) on both sterilized and non-sterilized soils. Archives of Agronomy and Soil Science, 51, 579-558. [doi.org/10.1080/03650340500282071](https://doi.org/10.1080/03650340500282071)
- Tucci Marina, Ruocco Michelina, De Masi Luigi, De Palma Monica, Lorito Matteo (2011). The beneficial effect of *Trichoderma spp.* on tomato is modulated by the plant genotype Mol Plant Pathol. 2011 May; 12(4): 341–354 doi: 10.1111/j.1364-3703.2010.00674
- Wiler, H. (2010). Organic horticulture World-Wide. Book of abstracts of 28th International Horticultural Congress. Lisboa, Portugal, Volume II, 633.
- Zdravković, J, Pavlović, R, Marković, Ž, Zdravković, M. (2012). Paradajz, Monografija. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak - Institut za povrtarstvo d.o.o, Smederevska Palanka. <http://www.minpolj.gov.rs/organska/?script=lat>). <https://www.fao.org/faostat/en/#home>

**ПОЈАВА И ОДРЕЂИВАЊЕ ОХРАТОКСИНА А У ЦРВЕНОЈ  
МЛЕВЕНОЈ СЛАТКОЈ ПАПРИЦИ ЕЛИСА МЕТОДОМ**

**OCCURRENCE AND DETERMINATION OF OCHRATOXIN A  
IN RED GROUND SWEET PEPPER BY ELISA METHOD**

Марко Јауковић<sup>1\*</sup>, Веселинка Зечевић<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Југоинспект Београд ад, Београд, Теодора Драјзера 11*

<sup>2</sup>*Институт за повртарство, Смедеревска Паланка, Карађорђева 71*

*\*Аутор за кореспонденцију: [jaukovicmarko@gmail.com](mailto:jaukovicmarko@gmail.com)*

**Извод**

Производи од слатке паприке су широко комерцијализовани и конзумирају се на глобалном нивоу. Иако млевена слатка црвена паприка не представља матрикс који подржава раст микроорганизама, присуство токсигених плесни и микотоксина се често детектује. Главни циљ овог рада био је да испита могућност анализе охратоксина А у млевеној црвеној слаткој паприци користећи ЕЛИСА методу.

За потребе валидације методе коришћени су сертификован референтни материјал и један природно контаминиран узорак ниске концентрације. У циљу испуњења захтева процеса валидације извршена је процена: лимита детекције (LoD), лимита квантификације (LoQ), опсега, тачности и прецизности. Добијени резултати анализираних узорака и процена перформанси наведених карактеристика показали су да је ова метода у сагласности са Еурацхем лабораторијским водичем, ЕУ регулативом и да је адекватна за употребу.

**Кључне речи:** Охратоксин А, паприка, ЕЛИСА метод

**Abstract**

Sweet pepper products are widely commercialised and consumed worldwide. Red ground sweet pepper presents unusual characteristics for microbial growth. However, the presence of mycotoxin producing fungi and the co-occurrence of mycotoxins in the production chain have been

commonly detected. The main aim of this work was to examine the possibility to analyse ochratoxin A in red ground sweet pepper using ELISA method.

One certified reference material and one naturally contaminated and randomly selected sample with low level of contamination were used to validate analytical method. In order to fulfill the requirements defined by the validation process we evaluated: limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ), working range, trueness and precision. Results received by analysing samples and evaluating all of the listed performance characteristics proved that this method is in compliance with Eurachem laboratory guides, EU legislation and is 'fit for purpose'.

**Key words:** Ochratoxin A, pepper, ELISA

## Увод

Паприка и производи од паприке су веома подложни контаминацији микотоксиногеним плеснима. Већина ових производа завршавају на тржишту након неадекватног процеса производње, који у пракси подразумева само сушење и млевење пре паковања (Kneifel et al,1994).

Стога је неопходно испратити цео процес производње у циљу превенције контаминације плеснима и микотоксинима. Охратоксин А је најчешћи контаминант пронађен у храни за људску исхрану и исхрану животиња. Сматра се најистакнутијим микотоксином који се јавља у узорцима паприке и производима од паприке. Због своје токсичности и канцерогеног потенцијала, контаминација охратоксином А изазива забринутост на глобалном нивоу (Costa et al, 2019.).

Према Правилнику о максималним концентрацијама одређених контаминаната у храни (Сл.гласник РС 81/2019; 126/2020; 90/2021), максимално дозвољена количина охратоксина А у сушеној млевеној паприци износи 20 µg/kg. Лабораторијска анализа и могућност детекције охратоксина А представља једно од кључних средстава у анализи појаве овог микотоксина. Савремена аналитичка пракса подразумева валидацију сваке примењене методе (Eurachem guide, 2014).

Валидација неке методе испитивања представља обезбеђивање објективних доказа, односно записа о спровођењу валидационих

експеримената да је та метода испитивања прикладна за дату намену (Rajković и сар, 2012). Приликом извођења валидационог експеримента у употреби су бројна валидациона средства попут бланк узорака, рутинских тест узорака, спајкованих узорака, референтних материјала и стандарда.

### **Материјал и методе рада**

У току процеса валидације методе испитивања, испитане су следеће карактеристике дате методе:

- Лимит детекције (LoD)
- Лимит квантификације (LoQ)
- Линеарност
- Прецизност у условима поновљивости и репродуктивности
- Аналитички принос (Recovery)

Приликом извођења експерименталног дела истраживања коришћен је сертификовани референтни материјал (TQC-MT100, 9,5 ± 1,2 ppb), насумице изабрани природно контаминирани узорци сушене паприке у праху, стандардни ЕЛИСА тест кит, компетитивни ензимски имуноесеј за квантитативну анализу охратоксина А у храни, имуноафинитетне колонице за припрему узорака, PBS пуфер и метанол (RIDASCREEN® Ochratoxin A 30/15 Art. No. R1312, R-Biopharm, Darmstad, Germany).

Основа теста је антиген-антитело реакција. Слободни и ензимски везан охратоксин А (коњугат) се „надмећу“ за место везивања антитела (компетитивна ЕЛИСА).

Статистичка обрада добијених резултата је рађена у програму SPSS 15.0 (SPSS, IBM corporation, USA).

### **Резултати и дискусија**

Лимит детекције и лимит квантификације прописани су од стране произвођача тест кита, а утврђени су израчунавањем стандардне девијације резултата мерења концентрације анализата у узорку ниске контаминације.

Након израчунавања стандардне девијације, вредности лимита детекције (LoD) и лимита квантификације (LoQ) добијени су уз помоћ следећих формула:

$$LoD=3* s'$$

$$LoQ=10* s'$$

Добијени резултати приказани су у Табели 1.

*Табела 1. Резултати добијени одређивањем лимита детекције и лимита квантификације методе*

Узорак	$X_{sr}$ ( $\mu\text{g/l}$ )	Стандардна девијација ( $s'$ )	Број понов. мерења (n)	LoD ( $\mu\text{g/l}$ )	LoQ ( $\mu\text{g/l}$ )
Узорак ниске контаминације	0,116	0,005	6	0,015	0,05

Провера линеарности спроведена је у следећих пет калибрационих тачака: 0,05 ррб; 0,1 ррб; 0,5 ррб; 1 ррб и 2,5 ррб. Свака од пет претходно наведених тачака анализирана је у две пробе (дупло мерење). Добијени резултати приказани су у табели 2.

*Табела 2. Резултати добијени мерењем концентрација 5 изабраних калибрационих тачака*

Калибрациона тачка ( $\mu\text{g/l}$ )	0,05	0,10	0,50	1,00	2,50
Проба 1 ( $\mu\text{g/l}$ )	0,038	0,088	0,36	0,85	2,21
Проба 2 ( $\mu\text{g/l}$ )	0,060	0,130	0,62	1,23	2,71

Приказани резултати обрађени су употребом функција које се налазе у Microsoft Excel програму, а резултати су приказани у таб. 3.

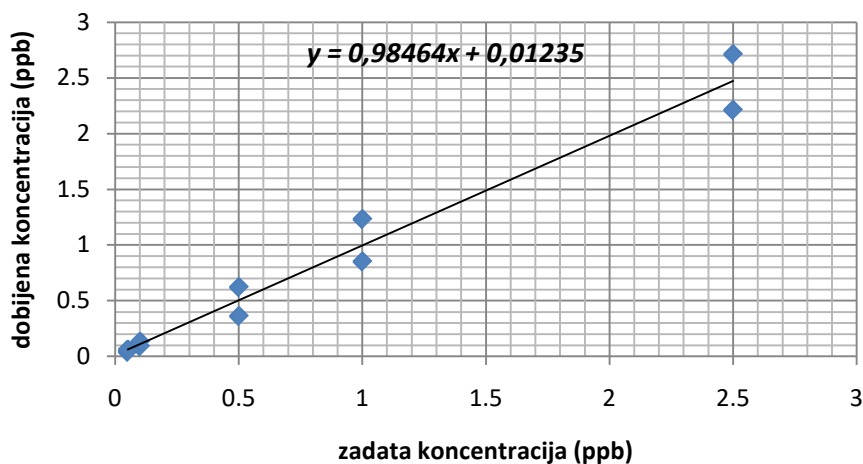


Табела 3. Резултати добијени испитивањем линеарности

Опсег методе*	0,5 до 25 $\mu\text{g/l}$
Регресиона линија	$y = 0,98646x + 0,01235$
Број нивоа	5
Број узорака	10
Стандардна грешка криве	0,044
Нагиб криве	0,98646
Y-одсечак	0,01235
Коефицијент корелације ( $R^2$ )	0,970835
Интервал поверења	-0,1582 до 0,182903
$Z_t$	0,3
Да ли је коефицијент корелације ( $R^2$ ) мањи од 1?	ДА
Да ли је нула укључена у интервал поверења?	ДА
$Z_t$ није значајно ( $Z_t < F_{tab}$ )?	ДА
Да ли се линеарност може прихватити?	ДА

\* Опсег методе изражен у  $\mu\text{g/kg}$  узорка варира у зависности од типа узорка и начина припреме (маса одмереног узорка, разблаживање), а условљен је захтевом одговарајућег правилника у смислу МДК вредности.

Ради лакшег уочавања добијених резултата конструисан је дијаграм, такође, коришћењем функција у оквиру Microsoft Excel програма (графикон 1).



Графикон 1. Илустрација линеарности

Прецизност у условима поновљивости за ЕЛИСА методу проверена је анализом истог узорка, од стране једног аналитичара у различитим временским периодима, под истим, тачно дефинисаним условима у више понављања. Овом приликом коришћен је сертифициван референтни материјал ТQC-МТ100. Узорак је анализиран у две пробе (дупло одређивање) у 6 серија понављања. Након добијених резултата, приступило се израчунавању прецизности у условима поновљивости и репродуктивности. Наиме, за оба параметра прецизности израчуната је стандардна девијација, а након тога, израчунат је проценат одступања од средње вредности (РСД%) на основу следећих формула:

$$РСД\% \text{ (поновљивост)} = \frac{Std}{srednja\ vrednost} \times 100$$

$$РСД\% \text{ (репродуктивност)} = \frac{STD}{srednja\ vrednost} \times 100$$

Добијене вредности приказане су у табели 4.

*Табела 4. Резултати провере поновљивости и репродуктивности*

<i>Прецизност</i>					
<i>Поновљивост</i>			<i>Репродуктивност</i>		
Средња вредност (Sv) (µg/l)	Стандардна девијација (Std)	Процент одступања од средње вредности (РСД%)	Средња вредност (SV) (µg/l)	Стандардна девијација (STD)	Процент одступања од средње вредности (РСД%)
9,36	0,81	8,62	9,49	0,92	9,68

Тачност у аналитици микотоксина се одређује анализом сертифициваног референтног материјала и изражава се као однос добијене средње вредности мерења и сертифициване вредности референтног материјала. Приликом утврђивања аналитичког приноса вредности коришћен је сертифицивани референтни материјал (ТQC-МТ100) и анализиран је у 6 серија, у по две пробе (дупло одређивање). Аналитички принос вредности је израчунат према следећој формули:

$$Recovery = \frac{srednja\ vrednost\ niza\ merenja}{vrednost\ SRM} \times 100$$

Добијене вредности приказане су у табели 5.

Табела 5. Резултати добијени утврђивањем рецоверу вредности

Вредност сертифициваног референтног материјала	9,5 µg/l
Средња вредност низа мерења	9,36 µg/l
Стандардна девијација мерења	0,81
Релативна стандардна девијација мерења (RSD)	8,62%
Recovery вредност	98%

### Закључак

Анализом добијених резултата, може се закључити следеће:

- Коефицијент корелације ( $R^2$ ) је мањи од 1, а интервал поверења укључује нулу, што је у складу са прописаним критеријумима.
- Прецизност у условима поновљивости и репродуктивности за СРМ у складу је са критеријумима перформанси метода за одређивање садржаја охратоксина А.
- Аналитички принос (*recovery*) се налази у прописаном опсегу и испуњава захтеве критеријума методе испитивања.

Другим речима, може се потврдити да ЕЛИСА метода за утврђивање концентрације охратоксина у сушеној млевеној паприци испуњава прихватљиве критеријуме за параметар тачности методе.

### Литература

- Commission Regulation (EC) No 401/2006. Laying down the methods of sampling and analysis for the official control of the levels of mycotoxins in foodstuffs. Official Journal of the European Union, 2006, L70: 20-21
- Costa, J, Rodríguez, R, Garcia-Cela, E, Medina, A, Magan, N, Lima, N, Battilani, P. and Santos, C. (2019). Overview of Fungi and Mycotoxin Contamination in Capsicum Pepper and in Its Derivatives. *Toxins*, 2019,11(1), 27
- Eurachem Guide. The Fitness for Purpose of Analytical Methods. A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics. Second Edition, 2014: 7-46

Kneifel, W, Berger, E. (1994). Microbiological criteria of random samples of spices and herbs retailed on the Austrian market. *J. Food Prot*, 1994, 57, 893–901.

Правилник о максималним концентрацијама одређених контаминената у храни („Службени гласник РС“ бр. 81/2019; 126/2020; 90/2021).

(RIDASCREEN® Ochratoxin A 30/15 Art. No. R1312, R-Biopharm, Darmstad, Germany)

Rajković, A, Šmigić, N, Anđelković, M. (2012). Organizacija rada i akreditacija laboratorija. Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2012: 135-145.

**ЛПК-10 - НОВА СОРТА ПАПРИКЕ (*Capsicum annuum* L.)  
ИНСТИТУТА ЗА ПОВРТАРСТВО**

**LPK-10 - NEW PEPPER (*Capsicum annuum* L.) VARIETY OF THE  
INSTITUTE FOR VEGETABLES CROPS**

Дејан Цвикић<sup>1\*</sup>, Алмир Муховић<sup>1</sup>, Ненад Павловић<sup>2</sup>, Радиша Ђорђевић<sup>1</sup>,  
Слађан Ацић<sup>1</sup>, Сузана Павловић<sup>1</sup>, Зденка Гирек<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка*

<sup>2</sup>*Агрономски факултет, Цара Душана 34, Чачак*

\**Аутор за кореспонденцију: dcvikic@institut-palanka.rs*

### **Извод**

Подручје гајења, различити начини производње (традиционални или савремени начин) и конзумирање (у свежем или прерађеном стању), чине паприку једном од најважнијих повртарских култура. У Србији постоји много сорти паприке, али мали број је створен селекцијом. Циљ овог рада био је стварање нове сорте паприке за прераду са повећаним садржајем суве материје. Нова сорта ЛПК-10 је настала у Институту за повртарство, Смедеревска Паланка, одабирањем у  $F_2$  генерацији након укрштања родитеља педигре методом селекције. Ова сорта се налази у првој години испитивања у Комисији за признање нових сорти пољопривредног биља, под шифром „ЛПК-10“.

**Кључне речи:** паприка, ЛПК-10, селекција, педигре метод, Институт за повртарство

### **Abstract**

The area of cultivation, different ways of production (traditional or modern way) and consumption (fresh or processed), make pepper one of the most important vegetable crops. There are many varieties of pepper in Serbia, but a small number was created by selection. The aim of our work was to create a new variety of pepper for processing with an increased dry matter content. The new variety LPK-10 was created at the Institute for Vegetable Crops, Smederevska Palanka, by selection in the  $F_2$

generation after crossing the parents by applying the pedigree method. This variety is, at the moment, in the first year of testing by the Commission for the recognition of new varieties of agricultural plants of Serbia, under the code "LPK-10".

**Key words:** paprika, LPK-10, selection, pedigree method, Institute for Vegetables crops

## Увод

Паприка (*Capsicum annuum* L.) је једна од најважнијих повртарских врста, обзиром да се у свету гаји на око 2 милиона хектара (FAOSTAT, 2018). Захтеви тржишта (како самих произвођача, тако и потрошача) су све већи у потражњи различитих облика плодова, различитих намена широког спектра употребе у свежем или прерађеном стању.

Да би удовољили свим тим захтевима неопходно је да процес селекције паприке буде континуиран, како у стварању хибрида (Сvikić и сар, 2006, 2007), тако и у стварању сората различитих типова и намене (Сvikić и сар, 2008, 2010а).

До сада је у Институту за повртарство у Смедеревској Паланци створено више од 40 различитих хибрида и сората паприке које су нашле широку примену у производној пракси (Сvikić et al, 2011).

У последње време акценат се све више ставља на стварању плодова паприке намењених за индустријску прераду, интензивно црвене боје, дебелог перикарпа, виског садржаја суве материјеу типу капије (Тodorova, 2007). Из тог разлога смо приступили креирању такве сорте паприке у типу капије, укрштањем две родитељске линије (ЛПК-1 и КП-042) сличних особина. Из  $F_2$  генерације издвојена је линија ЛПК-10 која је *pedigree* методом селекције стабилизована и као таква пријављена Комисији за признавање нових сорти. Тренутно се налази у првој години испитивања.

Ова изучавања имала су за циљ да се постави компаративни оглед на отвореном пољу, где би се утврдиле предности новопријављене сорте ЛПК-10 у односу на постојеће сорте у овом типу.

## Материјал и методе рада

Као материјал у овом раду коришћено је пет генотипова паприке у типу капије: Паланачка капија, Куртовска капија, Северија, Златна медаља и ЛПК-10, власништво Института за повртарство у Смедеревској Паланци. Оглед је изведен на огледном пољу, по случајном блок систему у пет понављања са по 20 биљака по понављању. У току вегетације примењене су редовне агротехничке мере неге (наводњавање, ђубрење са прихрањивањем, заштита од биљних болести и штеточина).

Раностасност је утврђена бројем дана од ницања до појаве првог цвета, а технолошка и биолошка зрелост су такође изражене бројем дана од ницања. Берба је обављена у пуној биолошкој зрелости плодова (сви убрани плодови су били црвене боје). Дужина плода, ширина плода, као и особине самих плодова (просечна маса плода и дебљина перикарпа) утврђене су на узорцима од 30 плодова и изражене у просечним вредностима. Садржај суве материје одређен је сушењем плодова на 105°C у трајању од четири сата. Добијени резултати су статистички обрађени анализом варијансе и тестирани LSD тестом (Hadživuković, 1991).

## Резултати и дискусија

Резултати фенолошких посматрања за пет наведених генотипова паприке приказани су у табели 1.

*Табела 1. Фенолошка посматрања (број дана)*

Генотип	Сетва- ницање	Ницање- цветање	Ницање- тех. зрелост	Ницање- биол. зрелост
Пал. капија	12	76	125	135
Жупска рана	11	68	105	125
Златна медаља	11	69	106	128
Курт. капија	12	79	130	140
ЛПК-10	12	77	128	138

На основу добијених резултата можемо закључити да су сви генотипови имали уједначено ницање, тј. никли су са разликом од једног дана. Што се тиче раностасности можемо видети да је

најранија сорта Жупска рана, следи је Златна медаља, а најкаснијег стасавања је новопријављена сорта ЛПК-10. Иначе до сличних резултата за особину раностасности у својим истраживањима дошли су (Свикић и сар, 2010б).

Иако свих пет генотипова припадају типу капије, различитог су стасавања, али наша нова сорта има друге особине плода које је чине различитом и јединственом у односу на остале, а то се јасно може видети у табели 2.

На основу дужине плода можемо утврдити да најкраћи плод има Куртовска капија, а да новопријављена сорта ЛПК-10 има најдужи плод. Сигнификантна вредност за особину ширина плода, такође је утврђена код нове сорте ЛПК-10, чији су плодови у самој основи доста шири у односу на остале испитиване генотипове, табела 2.

*Табела 2. Карактеристике плода паприке*

Генотип	Дужина плода (cm)	Ширина плода (cm)	Маса плода (g)	Дебљина перикарпа (mm)	Садржај суве мат. (%)
Паланачка капија	16,3	3,4	117,1	4,2	10,2
Жупска рана	15,2	4,2	114,0	4,1	9,8
Златна медаља	14,7	3,7	105,0	4,0	9,6
Куртовска капија	12,6	4,7	118,2	4,4	11,7
ЛПК-10	17,1	5,1	150,3	4,9	12,5
LSD <sub>0,05</sub>	0,38	0,09	3,21	0,05	0,41
LSD <sub>0,01</sub>	0,53	0,21	5,33	0,09	0,56

Код испитиване нове сорте паприке ЛПК-10 утврђена је сигнификантна вредност за особину маса плода, што је јако битно за остварени укупни принос. Такође, највишу вредност је остварила и за особину дебљина перикарпа, на шта индустријска прерада поврћа ставља посебан акценат, табела 2.

Садржај суве материје ја јако важан за индустријску прераду плодова приликом добијања разноврсних производа од паприке. Плодови паприке са већим садржајем суве материје се могу и дуже складиштити, јер код таквих плодова долази до мањег опадања



квалитета плода у смислу губитка масе плода (Lama et al, 2020). Код испитиване нове сорте утврђена је највиша вредност за ову особину, што је чини веома погодном за прављење разноврних производа у индустријској преради поврћа (ајвар, филет, пинђур и др.). Треба напоменути да и сорта Куртовска капија има висок садржај суве материје, што је такође чини погодном за индустријску прераду.

### Закључак

Новоселекционисана сорта паприке (под шифром ЛПК-10), која се налази у првој години испитивања код Комисије за признавање нових сорти пољопривредног биља припада тзв. типу капије. Средњестасна је сорта, крупних плодова који су двострано спљоштени. Сами плодови су дуги, изражене ширине и дебелог перикарпа. Имају висок садржај суве материје и пријатног су укуса. Гајењем на отвореном пољу уз примену пуне агротехнике, остварује високе приносе од преко  $50 \text{ t ha}^{-1}$ . С обзиром на толерантност према најчешћим проузроковачима биљних болести на паприци, као и на основу остварених резултата у поређењу са испитиваним сортама, ова сорта има предност и препоручује се за гајење на отвореном пољу, а за потребе индустријске прераде поврћа.

### Захвалница

Ово истраживање је спроведено уз подршку Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (број уговора: 451-03-9/2020-14/200216).

### Литература

- Cvikić, D, Zečević, B, Pavlović, N, Đorđević, R. (2006). Mona F<sub>1</sub>-novi hibrid paprike (*Capsicum annum* L.) Centra za povrtarstvo. Zbornik abstrakata Trećeg simpozijuma sekcije za oplemenjivanje organizama društva genetičara Srbije i Četvrtog naučno-stručnog simpozijuma iz selekcije i semenarstva Društva selekcionera i semenara Srbije, Zlatibor, 183.
- Cvikić, D, Zečević, B, Pavlović, N, Đorđević, R. (2007). Mona F<sub>1</sub>-novi hibrid paprike (*Capsicum annum* L.) Centra za povrtarstvo. Selekcija i semenarstvo, Vol.13, broj 1-2 (2007), str: 33-36.

- Cvikić, D, Zečević, B, Pavlović, N, Zdravković, M, Zarubica, K, Stojanović D. (2008). Smederevka– nova sorta paprike (*Capsicum annuum* L.) Instituta za povrtarstvo. Zbornik apstrakta: Petog naučno-stručnog simpozijuma iz selekcije i semenarstva društva selekcionera i semenara Srbije, Vrnjačka Banja 25-28, Maj 2008, 91
- Cvikić, D, Pavlović, N, Zdravković, M, Zdravković, J. (2010a). Dora– nova sorta paprike (*Capsicum annuum* L.) Instituta za povrtarstvo. Zbornik apstrakta: Šestog naučno-stručnog simpozijuma iz selekcije i semenarstva društva selekcionera i semenara Srbije, Vršac 17-21. maj 2010, 90.
- Cvikić, D, Pavlović, N, Brdar-Jokanović, M, Girek Z. (2010b): The importance of earliness for creating new *ms* F<sub>1</sub> pepper hybrids. *Genetika*, 42 (3): 521-528.
- Cvikić, D, Pavlović, N, Zdravković, M, Zdravković, J, Adžić, S, Pavlović, R. (2011). Contemporary approach of breeding elongated pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties. *Acta Agruculturae Serbica*, XV(32), 91-95.
- FAOSTAT (2018). Dostupno na <http://www.fao.org/faostat/en/data/QC>
- Hadživuković, S. (1991). Statistički metodi. Radnički univerzitet „Radivoj Širpanov“, Novi Sad.
- Lama, K, Alkalai-Tuvia, S, Chalupowicz, D, Fallkik, E. (2020). Extended Storeg of Yellow Pepper Fruits at Suboptimal Temperatures May Alter Their Physical and Nutritional Quality. *Agronomy* 10: 1109.
- Todorova, V. (2007). Fruit Characterization and Influence of Variation Factors in Pepper Kapia Type Varieties and Breeding Lines (*Capsicum annuum* L.) *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 13:309-315.

**УТИЦАЈ ФИТОПАТОГЕНИХ ГЉИВА НА КЛИЈАЊЕ  
СЕМЕНА ОДАБРАНИХ СОРТИ ПАПРИКЕ**

**EFFECT OF SEED BORNE PATHOGENIC FUNGI ON SEED  
GERMINATION OF SELECTED PEPPER VARIETIES**

Ивана Живковић<sup>1\*</sup>, Слађан Аџић<sup>1</sup>, Дејан Цвикић<sup>1</sup>, Зденка Гирек<sup>1</sup>, Радиша  
Ђорђевић<sup>1</sup> Јелена Дамњановић<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Институт за повртарство, Карађорђева 71, 11420 Смедеревска Паланка

\*Аутор за кореспонденцију: [izivkovic@institut-palanka.rs](mailto:izivkovic@institut-palanka.rs)

**Извод**

Врста *Capsicum annuum* L. се сврстава у највише гајено поврће широм света. Различите сорте паприке сврстане су у врсту *Capsicum annuum* L. Фитопатогене гљиве које се могу пренети семеном утичу на клијавост и принос усева. Семена три сорте парике: Стрижанка, Паланачко чудо и Жупска рана током 2020. и 2021. тестирана су на фитопатогене гљиве *Alternaria spp.* и *Fusarium spp.* Лабораторијски тестови одабраних сорти паприке који потврђују исправност и квалитет семена су укупна клијавост и влага. Укупна клијавост за Стрижанку и Паланачко чудо је > 90%. Резултати су потврђени испитивањем здравствене исправности семена које је имало минималну инфекцију фитопатогеним гљивама. Слабију укупну клијавост и незнатно већу инфекцију имала је Жупска рана, али у складу са законским минимумом. Манипулација семеном и адекватно складиштење семена доприноси квалитету семена.

**Кључне речи:** семе, паприка, фитопатогене гљиве, принос

**Abstract**

The genus *Capsicum annuum* L. is one of the most cultivated vegetable crop in the world. Different varieties of peppers are included under the genus *Capsicum annuum* L. Phytopathogenic fungi can be transmitted by seeds and their absence determines the yield of crops. Seeds of three types of peppers, Strižanka, Palanačko čudo and Župska rana during 2020 and 2021 were tested for phytopathogenic fungi

*Alternaria spp.* and *Fusarium spp.* Laboratory tests of selected varieties of peppers that confirm the correctness and quality of seeds are total germination and moisture. The total germination for Strižanka and Palanka čudo is > 90%, which was confirmed by examining the health testing of seeds that had minimal infection with the mentioned phytopathogenic fungi. Zupska rana had lower overall germination and slightly higher infection but in accordance with the legal minimum. Seed handling and adequate seed storage contribute to seed quality.

**Key words:** seed, pepper, phytopathogenic fungi, yield

## Увод

Према ботаничкој класификацији паприка припада фамилији *Solanaceae* и врсти *Capsicum*. Према званичним подацима, врста *Capsicum annuum* L. спада у једну од највише гајених врста поврћа. Врста *Capsicum annuum* L. обухвата велики број различитих сорти паприке које су популарне широм света. Годишња производња паприке достигла је приближно 3,9 тона, укључујући сушену и чили паприку (Li et al, 2018). Контаминирано семе представља значајан извор инфекције. Семе је важан вектор у ширењу контаминације. Заражено семе можда неће проклијати, међутим постоји могућност да се контаминација прошири на друга семена. У неким случајевима долази до развоја клијанца или саднице и болест се накнадно развија и шири (Islam, 2012). Семе може бити контаминирано вирусима, бактеријма, гљивама и нематодама. Фитопатогене гљиве се могу развити током складиштења семена и изазвати дисколорацију, смањену масу и клијавост семена. Употреба болесног семена одржава се у значајним губицима приноса, али и контаминацији других култура или усева (Al-Askar et al, 2013). Правилна контрола фитопатогена који се преносе путем семена кроз развој и примену одговарајућих третмана доводи до већих приноса и смањења унакрсне контаминације (Melo et al, 2017). У Србији су фитопатогене гљиве регулисане су Правилником о здравственом прегледу усева и објеката за производњу семена, расада и садног материјала и здравственом прегледу семена, расада и садног материјала („Сл. Лист СРЈ“, бр. 66/99 и 13/2002, „Сл. Лист СЦГ“, бр. 10/2003 и 13/2003 и „Сл. Гласник РС“, бр. 39/2006, 59/2006, 115/20006, 119/2007 и 107/2008). У складу са Правилником семе

паприке се тестира на фитопатогене гљиве: *Alternaria solani*, *Colletotrichum dematium*, *Fusarium solani*, *Vertuculium albo-atrum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*. Међутим, врста *Fusarium solani* изазива увенуће *Capsicum annuum* L. и узрокује велике губитке црвене паприке (Blanco & Aveling, 2018). Врсте *Alternaria spp.* су широко распрострањене и инфекцијом семена изазива висок степен економских губитака усева (Garibaldi et al, 2019). *Alternaria solani* је фитопатогена гљива која изазива инфекцију садница и старијих биљака. Ова фитопатогена гљива добро преживљава у земљишту, листовима, стабилкама и семену. Унакрсна инфекција биљака је могућа преко ветра, кише или воде која се користи за наводњавање. Минимална контаминација семена са *Alternaria solani* приликом складиштења проузрокује ширење контаминације до 30% и више процената (Farr, D.F. et al, 2014; Воyno et al, 2021). Промене квалитета семена аутохтоних сорти паприке (*Capsicum annuum* L.): Паланачко чудо, Стрижанка, Жупска рана праћене су током развоја и сазревања у две сезоне 2020. и 2021. Квалитет семена је процењен низом лабораторијских тестова (клијавост, влага, чистоћа и здравствена исправност семена). Квалитет семена одабраних сорти паприке тестиран је у складу са Правилником о квалитету семена пољопривредног биља („Службени лист СФРЈ“, бр. 38/77 и 11/80).

## Материјал и методе рада

Испитивање семена три сорте паприке (*Capsicum annuum* L.): Паланачко чудо, Жупска рана и Стрижанка вршено је стандардним методама оцене квалитета и здравствене исправности семена у лабораторијама за испитивање квалитета семена и заштиту поврћа на Институту за повртарство, Смедеревска Паланка. Квалитет три сорте семена је оцењен кроз параметре укупне клијавости и влаге семена. Тестирање укупне клијавости семена (УКС) се врши стандардном методом на филтер папиру (рН 6.0 – 7.5). Узорак сваке сорте чини 100 семенки у четири понављања. Семена се распоређују у петри шоље у којима се налазе три слоја влажног филтер папира. Вода која се користи за влажење не сме да садржи органске или неорганске примесе. Приликом наклијавања, вода се повремено додаје како би се обезбедила неопходна влага за наклијавање. Узорци семена који су распоређени у петри шољама стављају се у

инкубатор на 30 С. Клијавост семена је дефинисана као број нормалних клијанаца у односу на укупан број семена стављених на клијање. Након 7 дана, УКС се оцењује. Приликом оцењивања броје се ненормални клијанци (оштећени, деформисани, трули) који немају способност да се развију у нормалну биљку и нису се развили до истека времена тестирања. Влага семена (ВС) се дефинише као вода у семену и изражава се процентуално. Поступак тестирања влаге се врши одмеравањем узорка масе 4 – 5 g три сорте паприке. Одређивање влаге врши се на температури  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  за  $17 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$ . Узорци се распоређују у посуде за сушење које се мере пре и после сушења. Посуде се стављају у сушницу и након истека прописаног времена се преносе у ексикатор на хлађење 30-45 min. Узорци са поклопцима се мере у условима релативне влажности 70%. Израчунавање ВС се врши према следећој формули и изражава се на једној децимали:

$$(M2 - M3) \times \frac{M2 - M3}{M2 - M1}$$

M1 – маса посуде и поклопца у грамима;

M2 – маса посуде, поклопца и садржаја пре сушења;

M3 – маса посуде, поклопца и садржаја после сушења.

У складу са Правилником („Службени лист СФРЈ“, бр. 38/77 и 11/80) израчунава се аритметичка средина за понављања. Уколико је разлика између понављања истог узорка већа од 0.2 %, поступак се понавља. Испитивање здравствене исправности семена три сорте паприке врши се стандардном методом на филтер папиру. Узорке чини по 100 семена у четири понављања. Узорци се постављају у петри шоље са филтер папиром који је овлажен стерилном дестилованом водом. Семена се постављају на раздаљини од  $1 \pm 0.1 \text{ mm}$  у циљу спречавања унакрсне контаминације. Петри шоље са узорцима се остављају на инкубацију на температури  $20^{\circ} \pm 3 \text{ C}$ , 7 дана. Дозвољени проценат зараженог семена је 5%. Након инкубације, резултати се израчунавају према следећој формули:

$$\text{ЗИС} = \frac{\text{број заражених семена}}{\text{укупан број семена}} \times 100 (\%)$$

\*ЗИС – здравствена исправност семена.

У лабораторији за заштиту поврћа ЗИС се испитује на фитопатогене гљиве *Alternaria spp.* и *Fusarium spp.* Након читавања резултата, од зараженог семена се прави препарат који се посматра под микроскопом.

## Резултати и дискусија

Укупна клијавост семена је основни показатељ виталности и способности семена да се развије у клијанац, а касније у биљку која ће на пољу дати принос. УКС представља важан параметар који указује на остале параметре квалитета као што је влажност и здравствена исправност семена. Здравствена исправност семена указује на проценат заражених семена и присутне фитопатогене гљиве. Резултати добијени за УКС, ВС и ЗИС приказани су у табели 1 и табели 2. Резултати који су добијени за две сезоне (2020. и 2021.) указују да је семе три сорте паприке: Паланачко чудо, Стрижанка и Жупска рана у складу са Правилницима прописаним законом Републике Србије. Резултати тестирања потврђени су приносима на пољима у претходне две сезоне. УКС је за све три сорте у оквиру прописа и на основу тога су семена и саднице стављене у промет.

Табела 1. Приказ параметара квалитета семена (укупна клијавост и влажност) за две сезоне (2020. и 2021.).

Узорци	Укупна клијавост семена (%)		Влажност семена (%)	
	2020	2021	2020	2021
Пал. чудо	93	90	7,6	7,4
Стрижанка	96	94	7,9	7,8
Жупска рана	88	84	7,3	7,0

Такође, ВС је у оквиру прописаних вредности. Процентуална контаминација семена паприке са *Alternaria spp.* и *Fusarium spp.* је <5% (табела 2). Квалитет клијавости семена указује да је семе здраво. Међутим, уколико су услови складиштења семена лоши контаминација се може проширити и тиме повећати проценат болесног семена. Здравствена исправност семена је у директној корелацији са УКС, који представља најважнији параметар

квалитета и исправности семена. Здравствена исправност семена паприке сорте Стрижанка (табела 2.) указује да је семе без контаминације фитопатогеним гљивама.

*Табела 2. Приказ здравствене исправности семена одабраних сорти паприке током две сезоне (2020. и 2021.)*

Узорци	Здравствена исправност семена (%)			
	2020		2021	
	A <sup>a</sup>	F <sup>b</sup>	A <sup>a</sup>	F <sup>b</sup>
Пал. чудо	2	1	3	1
Стрижанка	1	0	2	0
Жупска рана	3	2	4	3

a - Присуство фитопатогене гљиве из рода *Alternaria* spp. Законским прописима дозвољен проценат присуства је < 5 %. Утврђено стандардном методом на филтер папиру

b -Присуство фитопатогене гљиве из рода *Fusarium* spp. Законским прописима проценат присуства је < 5 %. Утврђено стандардном методом на филтер папиру.

Фитопатогене гљиве из семена могу да се тестирају применом селективних и полуселективних подлога. Chigoziri и Ekefan (2013) су тестирали семена чили паприке 2011. године, при чему су из 800 узорака семена применом подлога изоловали 20 родова и око 36 врста. Висок проценат УКС који је добијен тестирањем семена Стрижанке, Жупске ране и Паланачког чуда на филтер папиру, сматра се довољном анализом. Распрострањеност инфекције која се преноси путем семена зависи од врсте поврћа, манипулације током обраде и складиштења. Namin et al. (2014) су испитивали здравствену исправност неколико врста поврћа и најмања инфекција са *Alternaria* spp. добијена је код краставца, где је клијавост била највећа. На основу ранијих података утврђено је да *Alternaria* spp. изазива инфекције семена поврћа >70% случајева, док је *Fusarium* spp. заступљен у нешто нижем проценту код поврћа. Међутим, *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp. у одређеним еколошким условима продукују микотоксине који су штетни по здравље људи и животиња. Остале фитопатогене гљиве из рода *Penicillium*, *Mucor* и *Aspergillus* нису изазвале визуалне симптоме инфекције на површинама узорака семена три врсте паприке. Ефикасност клијања значајно зависи од процента зараженог семена. Најмања клијавост добијена је код узорака семена код којих је највише изоловано



фитопатогених гљива, док је максимална клијавост добијена у узорцима где је преваленца фитопатогених гљива најнижа (Debnath et al, 2012).

### Закључак

Квалитет и здравствена исправност семена зависи од агротехничких мера као што су ђубрење, наводњавање, ротација усева, манипулација и исправно складиштење семена. Наведене технике значајно доприносе побољшању приноса. Неадекватна манипулација семеном, поред инфекције фитопатогених гљива и секундарних продуката метаболизма (микотоксина), може довести до развоја бактеријских инфекција. Значај анализа које се спроводе у лабораторијама омогућавају да се квалитетно и здраво семе нађе на тржишту. Испитивањем семена побољшавају се приноси и смањује се могућност ширења инфекције у заштићеном простору и пољу.

### Захвалница

Истраживање је спроведено уз подршку Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (451-03-9/2020-14/200216).

### Литература

- Al-Askar, A. A, Ghoneem, K. M, Rashad, Y. M, Abdulkhair, W. M, Hafez, E. E, Shabana, Y. M, & Baka, Z. A. (2014). Occurrence and distribution of tomato seed-borne mycoflora in Saudi Arabia and its correlation with the climatic variables. *Microbial Biotechnology*, 7(6), 556–569.  
<https://doi.org/10.1111/1751-7915.12137>
- Blanco, R, Aveling, T. (2018). Seed-borne Fusarium pathogens in agricultural crops. *Acta Horticulturae*, 1204, 161–170.  
<https://doi.org/10.17660/actahortic.2018.1204.21>
- Boyno, G, Demir, S, Danesh, Y. R. (2021). Effects of some biological agents on the growth and biochemical parameters of tomato plants infected with *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Sorauer. *European Journal of Plant Pathology*. Published. <https://doi.org/10.1007/s10658-021-02398-2>
- Chigoziri, E, Ekefan, E. (2013). Seed borne fungi of Chilli Pepper (*Capsicum frutescens*) from pepper producing areas of Benue State, Nigeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 4(4), 370–374.

- <https://doi.org/10.5251/abjna.2013.4.4.370.374>
- Debnath, M, Sultana, A, Rashid, A. (2012). Effect of Seed-borne Fungi on the Germinating Seeds and their Bio-control in Maize. *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, 5(1), 117–120. <https://doi.org/10.3329/jesnr.v5i1.11564>
- Farr, D.F, Rossman, A.Y. (2014). Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Retrieved August 11, 2014, from <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases>
- Garibaldi, A, Gilardi, G, Matic, S, Gullino, M. L. (2019). First Report of *Alternaria alternata* on Chili Pepper (*Capsicum frutescens*) in Italy. *Plant Disease*, 103(5), 1024. <https://doi.org/10.1094/pdis-09-18-1616-pdn>
- Hamim I. (2014). Effect of seed borne pathogens on germination of some vegetable seeds. *Journal of Phytopathology and Pest Management*. 34-51 <http://ppmj.net/index.php/ppmj/article/view/7>
- Islam, N. (2012). Screening of mycota associated with Aijung rice seed and their effects on seed germination and seedling vigour. *Plant Pathology & Quarantine*, 2(1), 75–85. <https://doi.org/10.5943/ppq/2/1/11>
- Li, M, Wen, X, Peng, Y, Wang, Y, Wang, K, Ni, Y. (2018). Functional properties of protein isolates from bell pepper (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) seeds. *LWT*, 97, 802–810. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.069>
- Melo, L. F, Silva, G. Z. D, Panizzi, R. C, Martins, C. C. (2017). Processing on the sanitary quality of seeds of *Panicum maximum* cv. 'Tanzânia.' *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 21(10), 715–720. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n10p715-720>
- Pravilnik o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja ("Službeni list SFRJ", br. 38/77 i 11/80).
- Pravilnik o zdravstvenom pregledu useva i objekata za proizvodnju semena, rasada i sadnog materijala i zdravstvenom pregledu semena, rasada i sadnog materijala.

## ЕФЕКТИВНИ МИКРООРГАНИЗМИ У ПРОИЗВОДЊИ ПАСУЉА

### EFFECTIVE MICROORGANISMS IN BEAN PRODUCTION

Горица Цвијановић<sup>1\*</sup>, Гордана Дозет<sup>2</sup>, Јелена Маринковић<sup>3</sup>, Драгана  
Миљаковић<sup>3</sup>, Весна Степић<sup>2</sup>, Марија Бајагић<sup>4</sup>, Ненад Ђурић<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Универзитет Крагујевац Институт за информационе технологије,  
Јована Цвијића бб Крагујевац

<sup>2</sup>Универзитет Мегатренд, Факултет за биофарминг, М.Тита 39 Бачка  
Топола

<sup>3</sup>Институт за ратарство и повртарство Максима Горког 30 Нови Сад

<sup>4</sup>Универзитет Бијељина, Пољопривредни факултет Ппавловића пут бб

<sup>5</sup>Институт за повртарство Карађорђева 74 Смедеревска Паланка

\*Аутор за кореспонденцију : [cvijagor@yahoo.com](mailto:cvijagor@yahoo.com):

#### Извод

Пасуљ (*Phaseolus vulgaris*) је биљна врста веома значајна за исхрану људи. У Србији се гаји на релативно малим површинама и са ниским приносом. Пасуљ има агротехнички значај, јер живи у симбиози са бактеријама које фиксирају азот, те је погодан за одрживу производњу. Циљ рада је био да се утврди значај примене микробиолошког препарата на основне параметара биогености земљишта и садржај протеина у зрну пасуља сорти Макса и Белко. Укупан број бактерија био је повећан за 47,25%, а бројност *Azotobacter*-а за 102,86%. Садржај протеина у зрну, у просеку за обе сорте, био је повећан за 3,94%. Може се закључити да примена микробиолошких препарата треба да буде део обавезних агротехничких мера.

**Кључне речи:** пасуљ, микроорганизми, протеини у зрну

#### Abstract

Beans (*Phaseolus vulgaris*) is a plant species very important for human consumption. In Serbia, it is grown on relatively small areas and

with low yields. Beans have agrotechnical significance, because they live in symbiosis with bacteria that fix nitrogen, and are suitable for sustainable production. The aim of this study was to determine the significance of the application of a microbiological preparation on the basic parameters of soil biogenicity and protein content in beans of Max and Belko varieties. The total number of bacteria was increased by 47.25% and the number of *Azotobacter* by 102.86%. The protein content in the grain, on average for both varieties, was increased by 3.94%. It can be concluded that the use of microbiological preparations should be part of the mandatory agrotechnical measures.

**Key words:** beans, microorganisms, grain proteins

## Увод

Пасуљ је у свету најзаступљенија повртарска култура која се убраја у ред махунарки. Због неутралног укуса и доступности током целе године веома је заступљен у исхрани људи као главно јело, а и као зачин.

У Србији се сматра националном храном. Поред тога, производња пасуља у Србији се одвија на малим површинама, са тенденцијом смањења у последњих 10 година (стопа смањења а површина је 1,89%). На ниску укупну производњу, од 12.460 тона за период 2016-2018, значајн утицај има низак принос зрна који се у просеку креће око  $1,1 \text{ tha}^{-1}$  (<https://www.stat.gov.rs/oblasti/poljoprivreda-sumarstvo-i-ribarstvo/biljna-proizvodnja/>). Разлози који се најчешће наводе су несортно семе, неадекватан број биљака, земљиште лошијег квалитета и закоровљено, измењена сетвена структура кукуруза, где је пасуљ често био међуусев, уситњене површине и неадекватна агротехника (изостанак ђубрења).

Пасуљ има велику нутритивну вредност махуна и семена (Cardador-Martínez et al, 2002), Богат је протеинима, око 23%, са разликама од 14 до 32% између појединих генотипова. Садржај есенцијалних аминокиселина у протеинима је веома значајан. Према истраживањима (Тепић и сар 2007.) код пет сорти пасуља утврђено је 17 аминокиселина, од чега седам есенцијалних (изолеуцин, леуцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, валин) и 5 условно есенцијалних аминокиселина. Зрно пасуља садржи велики број минералних материја (4%) и скроба око 31%.

Осим ниутритивног значаја, пасуљ као и друге легуминозе, има и агротехнички значај, јер може да живи у заједници са бактеријама азотофиксаторима. Иако пасуљ, као махунарка, може лако да нодулира и фиксира атмосферски  $N_2$ , кроз симбиозу са бактеријама које фиксирају N, његова способност везивања N је релативно ниска у поређењу са способностима других уобичајено узгајаних врста махунарки (Nleуа et al, 2001, Graham 1981). На колонизацију корена ризобијума и интезитет фиксације азота значајан утицај има ђубрење азотом (Mohamed and Babiker 2012), унос молибдена (Mo) (Van Zwieten et al, 2015), ђубрење фосфором (Amanuel et al, 2000), суша (Neugschwandtne et al, 2015), генотип биљака (Maalouf et al, 2015). У заједници са ризобактеријама може да фиксира од 25 до 120 kgNha<sup>-1</sup>. У односу на друге легуминозе, ова количина фиксираних азота се сматра малом, међутим значајна је са економског и еколошког аспекта. Фиксирани азот се троши за потребе раста и развића биљака, а у укупном приносу на годишњем нивоу учествује са 10-95%.

С обзиром на потребе развоја одрживог облика пољопривредне производње, циљ рада био је да се утврди утицај примене микробиолошких препарата, као допунске исхране биљкама пасуља на укупан број бактерија, бројност азотобактера и садржај азота у зрну након жетве.

### **Материјал и методе рада**

Оглед је постављен 2018. године по систему одвојених парцела са две сорте пасуља по шест редова у четири понављања, у Бачкој Тополи. Фактор А: засејане сорте Макса и Белко, селекција Научног института за ратарство и повртарство у Новом Саду. Сорта Макса има зрно средње крупноће, стабло усправно, средње ниска сорта стабилних приноса. Зрно је ваљкастог облика, дужине око 1,5 cm. Маса 1000 зрна износи око 440 g. Добро плодоноси и у пострној производњи. Сорта Белко има ситније зрно, елипсастиг облика, масе 1000 зрна око 320 g. Спада у групу средње раних сорти, висине стабла око 45 cm. Врло је толерантан на високе температуре у цветању.

Пред сетву је обављена инокулација семена пасуља микробиолошким препаратима NS-Nitragin за пасуљ и боранију. NS-

Nitragin садржи смешу одабраних сојева симбиотских азотофиксирајућих бактерија *Rhizobium leguminosarum* *bv. phaseoli* Сетва је обављена у оптималном року и примењене су све неопходне агротехничке мере.

Фактор Б: третман 1-контрола и третман 2-примена микробиолошког препарата ЕМ Актив (трговачки назив). ЕМ Актив представља чврсту заједницу више од 80 сојева главних анабиотских (корисних) микроорганизама, јединствених живих ћелија микроорганизама и продуката њихове животне активности као што су: ензими, антибиотици и природни биолошки стимулатори раста биљака. Препарат је примењен седам дана пред сетву у земљиште (20 l/ha) и у току вегетације фолијарно преко листа (8 l/ha) у фази вегетативног пораста, у току цветања и након 14 дана у току формирања махуна. У фази технолошке зрелости зрна, узимани су узорци ризосферног земљишта за микробиолошке анализе, а након жетве узорци зрна за одређивање садржаја азота.

Анализе параметара биогености земљишта су рађене у лабораторији Института за ратарство и повртарство у Новом Саду. Укупан број бактерија одређиван је на земљишном агару (Poshon и Tardieux, 1962). Засејавање је вршено са 0,5 ml суспензије земљишта из разређења  $10^{-7}$ , методом преливања инокулума. Бројност *Azotobacter* *sp.* утврђена ја на безазотној Фјодоровој подлози (Anderson, 1965) засејавањем 0,2 ml суспензије земљишта из разређења  $10^{-2}$ , методом фертилних капи.

Одређивање азота у зрну по методи (CNS елементална анализа тоталног спаљивања узорка) аутоматском методом – CHNS анализатором; ДМ 8/1-3-091.

## **Резултати и дискусија**

Микробиолошка активност земљишта је добар показатељ стања земљишта. С обзиром да је то велика група различитих организама, који због своје мале величине и специфичног метаболизма бурно регулишу на многе промене у окружењу, све више се укључују у истраживања о стању земљишта. Данас, захваљујући развоја свести о неопходном здравом и хигијенски исправном земљишту, у свету и у ЕУ, све више се ради на доношењу правних оквира о мониторингу

квалитета земљишта, где би један од показатеља били микробиолошки параметри (Bloem et al, 2006).

У култивисаним земљиштима, на промену бројности и активности микроорганизама значајан утицај има биљна врста, стање земљишта и примењена агротехника (Свијановић et al, 2012.)

Под укупним бројем микроорганизама се подразумева укупан број бактерија које израсту на земљишном агару. Повећањем бројности углавном се повећава и ензиматска активност микробне популације, што има велики значај у очувању плодности земљишта. Према истраживањима Маринковић et al, (2016) повећањем микробне популације у ризосфери пасуља из органске производње, утврђено је значајно повећање ензима дехидрогеназе у односу на кнвенционалну. На основу приказаних резултата у табели 1. утврђене су значајне разлике утицаја сорте и начина производње. Применом ЕМ Актива дошло је до повећања укупног броја микроорганизама у ризосфери за 47,25%, у просеку за обе сорте. Већа укупна бројност микроорганизама утврђена је у ризосфери сорте Макса ( $61,25 \times 10^{-7}$  у контроли и  $91,32 \times 10^{-7}$  у третману). Код ове сорте, применом ЕМ Актива утврђен је и већи проценат повећања бројности 49,09 % у односу на контролу, што је било на нивоу статистичке значајности од  $p > 0,01$ .

Азотобактер је род слободних, аеробних, азотофиксирајућих диазотрофа, чија активност значајно зависи од нивоа органске материје у земљишту. С обзиром на изражену осетљивост према еколошким факторима окружења, присуству токсиканата, воде, реакције средине и др, заједно са укупним бројем микроорганизама, користи се као добар показатељ биогености и свих промена у земљишту. У спроведеном истраживању, уочава се статистички значајна разлика у броју азотобактера код оба фактора ( $p > 0,01$ ). Сорта Макса је у контроли имала у ризосфери статистички значајно мањи број ( $42,65 \times 10^{-2}$ ), док је у третману имала статистички значајно већи број  $112,32 \times 10^{-2}$  него сорта Белко. Без обзира на овакав однос, сорта Макса је у третману имала значајно повећање броја *Azotobacter*-а 163,35%. Иначе, у просеку за обе сорте, повећање ове групе микроорганизама било је 102,86%.

Табела 1. Бројност микробиолошких група ( $CFU\ ml^{-1}\ g^{-1}$  апсолутно сувог земљишта)

Сорте	Укупан број микроорганизма $\times 10^{-7}$			<i>Azotobacter</i> $\times 10^{-2}$		
	контрола	ЕМ Актив	%	контрола	ЕМ Актив	%
Макса	61,25	91,32	49,09	42,65	112,32	163,35
Белко	58,92	85,63	45,33	61,32	98,67	60,90
Просек	60,08	88,47	47,25	52,00	105,49	102,86
LSD <sub>0,01</sub>	А	15,65		А	18,25	
	Б	4,36		Б	8,41	
LSD <sub>0,05</sub>	А	12,21		А	10,62	
	Б	6,51		Б	5,23	

Начин производње пасуља значајно утиче и на хемијски састав зрна. У условима довољне исхране биљака, у фазама наливања зрна азотом, може се очекивати и већи садржај азотних једињења аминокиселина и протеина. Применом различитих метода у производњи махунарки може се утицати на повећан садржај протеина и принос зрна. Тако су Dozet et al. (2015), применом различитих микробиолошких препарата у производњи пасуља, утврдили повећање приноса зрна. Цвијановић и сар (2013) су применом различитих диазотрофа утврдили да при мањој количини минералног азота ( $40\ kg\ ha^{-1}$ ) биљке синтетизују већу количину азота у зрну него при ђубрењу са  $80\ kg\ N\ ha^{-1}$ .

У спроведеном истраживању утврђен је просечан садржај азота 3,94 % (Табела 2).

Табела 2. Садржај протеина у зрну пасуља

Сорта	Контрола	ЕМ Актив	Одступање %
Макса	3,48	3,62	4,02
Белко	3,36	3,49	3,86
Просек	3,42	3,55	3,94
LSD <sub>0,01</sub>	А	0,15	
	Б	0,85	
LSD <sub>0,05</sub>	А	0,10	
	Б	0,62	



Третмани су виско значајно утицали на повећање садржаја протеина, док су сорте на ниво значајности  $p > 0,05$  утицале на садржај протеина. Код сорте Макса, утицај ЕМ Актива био је израженији и износио 3,62% што је у односу на контролу било веће за 4,02%. Код сорте Белко, такође је утврђено повећање садржаја протеина од 3,86%.

## Закључак

На основу добијених резултата може се закључити да се производња пасуља може успешно одвијати при употреби микробиолошког препарата код обе сорте пасуља. Применом препарата дошло је до повећаног броја основних параметара који утичу на свеукупну плодност земљишта и повећан садржај азота у зрну пасуља. Такође, може се рећи да се применом оваквих препарата може значајно унапредити производња пасуља у свим облицима одрживе производње.

## Захвалница

Резултати су део истраживања пројекта које финансира Министарство просвете науке и технолошког развоја, истраживања бр:451-03-68/2020-14/200378, 451-03-9/2021-14/200032.

## Литература

- Amanuel, G, Kühne, R.F, Tanner, D.G, Vlek, P.L.G. (2000). Biological nitrogen fixation in faba bean (*Vicia faba* L.) in the Ethiopian highlands as affected by P fertilization and inoculation. *Biol Fertil Soils*. 32:353–359.
- Anderson, G.R. (1965). Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region i Occurence. *Soil Science*. 86:57-65.
- Bloem, J, Hopkins, W.D, Benedetti, A. (2006). Microbiological methods for assessing soil quality. CABI Publishing, Wallingford.
- Cardador-Martínez, A, Loarca-Piña, G, Oomah, B.D. (2002). Antioxidant Activity in Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Food Chem*, No50, 6975–6980.
- Cvijanović, G, Dozet, G, Đukić, V, Đorđević, S, Puzić, G. (2012). Microbial activity of soil during the inoculation of soya bean with symbiotic and free-living nitrogen-fixing bacteria, *African Journal of Biotechnology* ISSN 1684-5315 Academic Journal IP 0.565 Vol. 11(3), pp. 590-597.

- Цвијановић, Г, Дозет, Г, Поповић, В, Маринковић, Ј, Драгичевић, В, Калуђеровић, Д, Цвијановић, М. (2013). Квалитативне и квантитативне особине соје у зависности од исхране азотом. Зборник радова, 54. Саветовање индустрије уља, Херцег Нови, 16.-21. јун, 2013: 75-82.
- Dozet, G, Cvijanovic, G, Vasic, M, Djuric, N, Jaksic, S, Djukic, V. (2015). Effect of microbial fertilizer application on yield of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in organic production system. Proceedings of XXIII International Conference "Ecological Truth", 17-20 June 2015, Kopaonik, Serbia, 105-107
- Graham, P.H. (1981). Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L.: A review. *Field Crops Res*, No 4, 93-112.
- Maalouf, F, Nachit, M, Ghanem, M.E, Singh, M. (2015). Evaluation of faba bean breeding lines for spectral indices, yield traits and yield stability under diverse environments. *Crop Pasture Sci*. 66:1012-1023.
- Marinković, J, Šušnica, I, Bjelić, D, Tintor, B, Vasić, M. (2016). Soil microbial activity under conventional and organic production of bean and maize / *Matica Srpska J. Nat. Sci. Novi Sad*, № 130, 35-43.
- Mohamed, S.S.E, Babiker, H.M. (2012). Effects of Rhizobium inoculation and urea fertilization on faba bean (*Vicia faba* L.) production in a semi-desert zone. *Adv Environ Biol*. 6:824-830.
- Neugschwandtner, R, Ziegler, K, Kriegner, S, Wagentristl, H, Kaul, H.P. (2015). Nitrogen yield and nitrogen fixation of winter faba beans. *Acta Agric Scand Sect B-Soil Plant Sci*. 65:658-666.
- Nleya, T, Wallery, F, Vandenberg, A. (2001). Response of four common bean cultivars to granular inoculants in a short-season dryland production system. *Canadian Journal of Planet Science*, 81, 385-390.
- Pochon, J, Tardieux, P. (1962). *Techniques d'analyse en microbiologie du sol*, Paris, France.
- Stenberg, B. (1999). Monitoring soil quality of arable land: microbiological indicators. *Acta Agr. Scand*. 49: 1-24.
- Tepić, A, Vujičić, B, Vasić, M, Lučić, A. (2007). Amino acids and phytic acid in some Serbian varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris*). 2<sup>nd</sup> International Congress on Food and Nutrition, Book of Abstracts Istanbul, Turkey, 24-26 October 2007, 170.
- Van Zwieten, L, Rose, T, Herridge, D, Kimber, S, Rust, J, Cowie, A, Morris, S. (2015). Enhanced biological N<sub>2</sub> fixation and yield of faba bean (*Vicia faba* L.) in an acid soil following biochar addition: dissection of causal mechanisms. *Plant Soil*. 375:7-20.

**ПРИНОС И КОМПОНЕНТЕ ПРИНОСА ДВЕ СОРТЕ ПАСУЉА  
ГАЈЕНЕ У ЗДРУЖЕНОЈ СЕТВИ СА КУКУРУЗОМ**

**YIELD AND YIELD COMPONENTS OF TWO CULTIVARS OF  
COMMON BEAN INTERCROPPED WITH MAIZE**

Милош Марјановић<sup>1\*</sup>, Далибор Томић<sup>1</sup>, Александар Пауновић<sup>1</sup>, Ненад  
Павловић<sup>1</sup>, Владета Стевовић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Агронимски факултет у Чачку, Цара Душана 34, 32000 Чачак

\*Аутор за кореспонденцију: [milosm@kg.ac.rs](mailto:milosm@kg.ac.rs)

**Извод**

Пасуљ (*Phaseolus vulgaris* L.) заузима значајно место како у исхрани становништва тако и у пољопривредној производњи. Данас се производња пасуља одвија на мањим површинама, најчешће без наводњавања. Циљ рада био је да се у условима без наводњавања анализира принос и компоненте приноса две сорте ниског пасуља беле и шарене боје зрна, гајеног у здруженој сетви са кукурузом. Оглед је постављен 2020. године у близини Краљева. За сетву су коришћене сорте пасуља Макса и Инка и хибрид кукуруза ЗП 434. Анализом добијених података утврђено је да се принос између сорти пасуља није статистички значајно разликовао, док је маса хиљаду зрна била значајно већа код сорте Макса (341,9 g). Висина биљака се статистички значајно разликовала, сорта Инка имала је просечну висину од 60,77 cm, а сорта Макса 46,51 cm. Дужина махуне се значајно разликовала и била је дужа код сорте Инка (9,808 cm), као и број зрна по махуни, сорта Инка (3,22), Макса (2,49).

**Кључне речи:** пасуљ, здружен усев, принос, кукуруз.

**Abstract**

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) occupies an important place in the diet of the population as well as in agricultural production. Today, the production of common bean takes place in smaller areas, usually without irrigation. The aim of this study was to analyze the yield and yield components of two varieties of low white and colourful beans, grown in

joint sowing with corn, in conditions without irrigation. The experiment was set up in 2020 near Kraljevo. Maksa and Inka common bean varieties and ZP 434 maize hybrid were used for sowing. The analysis of the obtained data showed that the yield between bean varieties did not differ statistically significantly, while the weight of one thousand grains was significantly higher in Maksa variety (341.9 g). The height of the plants differed statistically significantly, the Inca variety had an average height of 60.77 cm and the Maksa variety 46.51 cm. The length of the pod differed significantly and was longer in the Inka variety (9,808 cm), as well as the number of grains per pod, Inka variety (3.22), Maksa (2.49).

**Key words:** common bean, intercropping, yield, maize

## Увод

Данас се сматра да је гајење само једне врсте на једној површини неопходно ради реализације економских циљева. Међутим, број објављених научних радова о гајењу здружених усева нагло се повећава, што указује на интересовање за проучавање система гајења више врста на једној површини, како у конвенционалној, тако и у органској пољопривредној производњи. Некада су се усеви здруживали због недостатка обрадивих површина, а да се при томе и није мислило о предностима таквог гајења, који је пре свега еколошки и рационалан, због значајно мањих улагања. Предности здруживања усева су повећана продуктивност биомасе и приноса, боље коришћење најважнијих ресурса (земљишта, воде, хранива), мање штете од корова, болести и штеточина, већа стабилност агроекосистема, боља и разноврснија исхрана домаћих животиња. Редуковање напада инсеката, повећање присуства корисних организама – предатора (Jones and Sieving, 2006; Cai et al., 2010) и гушења корова (Dolijanović et al., 2008), здруживањем усева се може смањити потреба за пестицидима и минералним ђубривима у производњи хране (Mousavi and Eskandari, 2011). Такав систем гајења имао би мање негативних ефеката на човека, домаће животиње и животну средину и био у складу са основним начелима органске пољопривреде (Олјаћа, 2005). Суштина здруживања усева је боље коришћење пољопривредне површине у циљу повећања продуктивности. Овај начин производње задржао се углавном код нас на имањима индивидуалних произвођача, а у неким подреонима

је још увек главни начин гајења пасуља. Овакав начин гајења се још може срести у оним деловима света где су површине обрадивог земљишта мале и где су услови климе неповољни (Томан, 2016). Један од постојећих система гајења пасуља и кукуруза јесте сетва у наизменичне траке. Пасуљ и кукуруз се не морају сејати у исто време, а и даље операције се могу вршити независно за два усева.

Овакав систем гајења се примењује да би се створила погоднија микроклима за раст и развој, нешто ниже температуре и повећала влажност ваздуха. А други усев (кукуруз) има такође повољније услове за развој, јер је пасуљ азотофиксатор и тиме се смањује додатна примена азотних ђубрива. Овде је могуће механизовати све операције, вршити наводњавање и применити адекватну заштиту пестицидима. Најважније је одабрати адекватну ширину трака оба усева да не би дошло до проблема у производњи, а да ефекти здруживања буду највећи. Овај систем гајења се, заиста неоправдано, врло ретко примењује код нас, мада би био врло погодан у подручјима са неповољним условима за раст и развој пасуља (Todorović i sar., 2008).

## **Материјал и методе рада**

Оглед је постављен 2020. године у атару села Конарево (општина Краљево) на надморској висини 208 m и координатама N 43° 42' 56,1"E 20° 37' 40,5". Парцела је у власништву Радомира Николића. Експериментална парцела се налази у непосредној близини реке Ибар, на којој је песковито алувијално земљиште.

Сетва пасуља и кукуруза обављена је 28. априла 2020. године. За сетву су коришћене две ниске сорте пасуља (Макса и Инка) које су сејане у здруженој сетви са кукурузом (хибрид ЗП 434, у типу зубана, FAO 400) селекционисан на Институту за кукуруз Земун Поље. Оглед је постављен тако што су наизменично сејана 4 реда кукуруза, затим 4 реда пасуљаједне сорте, затим 4 реда кукуруза након тога 4 реда пасуља друге сорте и на крају 4 реда кукуруза. Густина сетве пасуља, била је 70 cm x 3,5 cm, док је густина сетве кукуруза била 70 cm x 20 cm. Оглед је заснован у шест понављања. Површина елементарне парцелице била је 8,4 m<sup>2</sup>.

Сорта Макса је створена на Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду. Детерминантна сорта, средње рана, дужине

вегетације око 70 дана. Зрно је ваљкасто-пљоснатог облика, беле боје, масе 1000 зрна око 440 g.

Инка је мађарска сорта створена од стране компаније ZKI Vetomag Kft. Спада у тип шареног пасуља, детерминантна сорта. Дужина вегетације је око 115 дана. Зрно је светло драп боје са браонкасто-мермерним шарама. Маса 1000 зрна је око 400 g.

Метеоролошки подаци локалитета на ком је обављено истраживање, преузети су из Меторолошког годишњака за 2020. годину, који је преузет са сајта Републичког хидрометеоролошког завода (<http://www.hidmet.gov.rs>).

Статистичка обрада података обављена је помоћу статистичког пакета Statistika 7.

## Резултати и дискусија

На основу прикупљених узорака биљака пасуља, њихове анализе на пољу и у лабораторији, статистичком обрадом података, долази се до следећих резултата. Маса хиљаду зрна код сорте Макса (341,9 g) била је статистички значајно већа него код сорте Инка (296,9 g). Висина биљке се статистички значајно разликовала између сорти, сорта Инка (60,77 cm) имала је значајно већу висину биљке у односу на сорту Макса (46,51 cm). Број махуна по биљци као и маса зрна по биљци се нису статистички значајно разликовале између сорти.

Дужина махуна била је статистички значајно дужа код сорте Инка (9,808 cm), као и број зрна по махуни (3,22).

*Табела 1. Компоненте приноса и принос две сорте пасуља*

Сорта	Маса хиљаду зрна(g)	Висина биљке (cm)	Број махуна по биљци	Дужина махуне (cm)	Број зрна по махуни	Маса зрна по биљци (g)	Принос (t ha <sup>-1</sup> )
Инка	296,9 b	60,77 a	6,27	9,808 a	3,22 a	6,09	1,912
Макса	341,9 a	46,51 b	8,47	9,368 b	2,49 b	7,09	2,106

Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу  $P \leq 0,05$  према LSD-тесту;

Принос зрна пасуља се није статистички значајно разликовао између сорти. Принос сорте Инка био је 1,912 t ha<sup>-1</sup>, док је код сорте Макса био 2,106 t ha<sup>-1</sup> (табела 1).

Када се погледају временски услови током вегетације 2020. године (табела 2) и упореде са временским приликама у претходних десет година, види се да су током 2020. године током јуна (147,3 mm), јула (127,7 mm) и августа (117,7) месеца биле екстремне количине падавина.

*Табела 2. Средње месечне температуре ваздуха и сума падавина за период вегетације 2020. године и за десетогодишњи период на локалитету Краљево*

Месец	Температуре ваздуха (°C)		Падавине (mm)	
	Средње месечне	Вишегодишњи просек	Месечне	Вишегодишњи просек
	2020.	2010-2019.	2020.	2010-2019.
Април	12,1	13,0	36,9	70,4
Мај	15,7	16,4	84,4	109,5
Јун	19,7	21,0	147,3	100,6
Јул	21,9	23,0	127,7	58,2
Август	22,3	23,0	117,7	43,8

Овакве временске прилике погодиле су развоју болести биљака пасуља, појави бактериоза на надземним деловима биљке, што се негативно одразило на квалитет зрна и принос зрна пасуља.

Поред појаве болести, овакви временски услови иницирали су појаву веће закоровљености парцеле, немогућност адекватног сузбијања корова, а самим тим и делимично полагање биљака пасуља, што се одразило негативно на квалитет и принос зрна.

Ако се посматра однос анализираних сорти према климатским условима током 2020. године, може се закључити да је сорта Макса остварила већи принос у односу на сорту Инка. Разлог за то се може пронаћи у дужини вегетационог периода испитиваних сорти. Сорта Макса је средње рана сорта дужине вегетације 75 до 80 дана, за разлику од сорте Инка, која је средње касна сорта, дужине вегетације око 115 дана. Сорта Макса је фенофазу цветања обавила непосредно пре екстремних услова (велике количине падавина), за разлику од

сорте Инка која је касније цветала и услед неповољних услова ова фенофаза се знатно продужила. Из тих разлога принос и компоненте приноса код сорте Инка су били лошији у односу на сорту Макса.

Здруживање пасуља и кукуруза првенствено је значајно због стварања специфичних (повољнијих) услова за развој пасуља првенствено у сушном периоду године. Поред тога биљке пасуља, као азотофиксатори, остављају значајну количину азота у земљишту коју користе биљке кукуруза (Todorović i sar., 2008).

У години каква је била 2020. ефекат здруживања није имао значајан утицај на принос и квалитет пасуља. Међутим, сведоци смо да су последњих година све чешће појаве сушних периода, него кишних, и овај систем производње пасуља и кукуруза ће наћи све већу примену (Vasić i sar., 2019). Стварање специфичног микроклимата од стране кукуруза за развој пасуља, значајан је првенствено у фенофази цветања пасуља, када долази до аборттирања цветова, услед високих температура.

## **Закључак**

На основу добијених резултата истраживања може се закључити да је принос зрна код обе анализиране сорте пасуља био испод генетичког потенцијала, поред тога зрно је било лошијег квалитета, што се може приписати утицају лоших временских прилика.

Поред тога, сорта Макса остварила је већи принос, као и већу масу хиљаду зрна, а као један од разлога за то је, јер је то средње рана сорта и самим тим је имала повољније услове за развој.

Здружена сетва са кукурузом у овој години није показала значајне ефекте због специфичних временских прилика. Међутим, и поред тога овај систем производње пасуља и кукуруза може се препоручити у непосредној пракси због све чешће појаве сушних периода у фенофази цветања пасуља.

Ово истраживање представља мали део планираних истраживања на ову тему, која ће бити настављена и наредних година.



## **Литература**

- Cai, H., You, M., Lin, C. (2010). Effects of intercropping systems on community composition and diversity of predatory arthropods in vegetable fields. *Acta ecologica Sinica*, 30(4): 190-195.
- Dolijanović, Ž., Oljača, S., Kovačević, D., Simić, M., Momirović, N. (2008). Uticaj prostornog rasporeda i hibrida na zakorovljenost združenog useva kukuruza i soje. *Acta herbologica*, 17(2): 67-72.
- Jones, G.A., Sieving, K.E. (2006). Intercropping sunflowers in organic vegetables to augment avian predators of arthropod pests. *Agriculture, ecosystems and environment*, 117(2-3): 171-177.
- Mousavi, S.R., Eskandari, H. (2011). A general overview on intercropping and its advantages in sustainable agriculture. *Journal of applied environmental and biological sciences* 1(11): 482-486.
- Oljača, S. (2005). Agroekološke osnove organske poljoprivrede. *Organska poljoprivredna proizvodnja*. Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1-33.
- Todorović, J., Vasić, M., Todorović, V. (2008). Pasulj i boranija. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi sad i Poljoprivredni fakultet Banja Luka, 1-333.
- Томан, М. (2016). Ефикасност здружене сетве кукуруза и пасуља у органској производњи. Мастер рад. Пољопривредни факултет у Новом Саду. 1-53.
- Vasić, M., Malidža, G., Rajković, M. (2019). Prinos pasulja u združenoj setvi sa kukuruzom tolerantnim na cikloksidim. XXIV Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Agronomski fakultet u Čačku, 15-16. mart, Zbornik radova, str. 141–147, ISBN 978-86-87611-63-4; 978-86-87611-69-6(niz); CIP 63(082) 606:63(082).COBISS.SR-ID 274575372.



**СЕЛЕКЦИЈА ИНДУСТРИЈСКИХ СОРТИ ГРАШКА У  
ИНСТИТУТУ ЗА ПОВРТАРСТВО СМЕДЕРЕВСКА ПАЛАНКА**

**SELECTION OF INDUSTRIAL PEA VARIETIES IN THE  
INSTITUTE OF VEGETABLE CROPS SMEDEREVSKA  
PALANKA**

Радиша Ђорђевић<sup>1\*</sup>, Дејан Цвикић<sup>1</sup>, Ненад Ђурић<sup>1</sup>, Бојана Гавриловић<sup>1</sup>,  
Оливера Ђорђевић Мелник<sup>2</sup>, Томислав Живановић<sup>3</sup>, Славен Продановић<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка*

<sup>2</sup>*Институт за кукуруз «Земун поље», Слободана Бајића, Београд*

<sup>3</sup>*Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Немањина 6, 11080  
Земун-Београд*

*\*Аутор за кореспонденцију: [rasa.djordjevic@gmail.com](mailto:rasa.djordjevic@gmail.com)*

**Извод**

У раду су приказани резултати селекције индустријских сорти грашка Института за повртарство, Смедеревска Паланка. У Институту се, почев од 2000. године, ради нови селекциони програм који обухвата стварање индустријских сорти грашка, где су махуна и зрно израженог квалитета, а имају концентрично сазревање због једнократног убирања, механизованим начином. Створени су нови генотипови грашка са уграђеним генетским предусловима за висок принос, крупноћу и квалитет зрна и махуна, као и отпорности према проузроковачима болести. Новостворени генотипови Галија, СГ-РР-3 и СГ-РР-6 припадају грашку са нормалном грађом листа и имају побољшани квалитет, који се препоручује сетвеним програмима код произвођача који гаје грашак за индустријски начин убирања и индустријску прераду, конзервирањем и замрзавањем. Генотипови ЖЖ-7 и ЖЖ-28 припадају афила типу грашка, са врло фином махуном и зрном прилагођеним за индустријски начин убирања, тј. сортама без лишћа које уместо лиски поседују витице (трансформација је условљена деловањем једног рецесивног гена *af*) и те сорте су потпуно отпорне на полегање.

**Кључне речи:** Грашак, сорта, махуна, зрно, афила тип.

## **Abstract**

The paper presents the results of selection of industrial pea varieties of the Institute of Vegetable Crops, Palanka. Since 2000, the Institute has been working on a new selection program that includes the creation of industrial varieties of peas, where the pods and grains are of pronounced quality and have concentric ripening due to one-time harvesting, in a mechanized manner. New pea genotypes have been created with built-in genetic preconditions for high yield, size and quality of grains and pods, as well as resistance to pathogens. The newly created genotypes Galija, SG-RR-3 and SG-RR-6 belong to peas with normal leaf structure and have improved quality, which is recommended for sowing programs at producers who grow peas for industrial harvesting and industrial processing, canning and freezing. Genotypes ŽŽ-7 and ŽŽ-28 belong to the pea aphylla type, with a very fine pod and grain adapted for the industrial method of harvesting, ie. varieties without leaves that have tendrils instead of coots (transformation is conditioned by the action of one recessive gene af) and these varieties are completely resistant to lodging.

**Key words:** Peas, variety, pod, grain, aphylla type.

## **Увод**

Грашак се углавном гаји ради младога зрна, а ређе ради махуна. Поред сезонске употребе свежег зрна, велике количине се конзервишу стерилисањем и замрзавањем. По значају и количини прерађевина грашак заузима једно од првих места у конзервној индустрији поврћа. Грашак има и велики агротехнички значај. Захваљујући квржичним бактеријама земљиште обогађује азотом. Пошто се грашак рано бере може се у истој години добити још један усев (Ђорђевић, 1997; Ђорђевић и сар., 2016).

Унапређење производње грашка за било који начин производње не може се замислити без одговарајућих сорти (Ђорђевић и сар., 2016). Сорте које би се користиле за индустријске сврхе морају да задовољавају одређене захтеве, пре свега дужина стабљике треба да буде 50-80 cm. Сорте треба да буде отпорна према полагању, да има ситно лишће, жилаве витице и стабљику. Махуне треба да формира високо на стаблу, зрно да је зелене боје, да махуне имају дебео

перикарп и споро сазревање. Зрно треба да има добар квалитет, укус и боју и што већи садржај шећера. Потребно је да сорта има стабилан принос у свим условима успевања, да буде погодна за гајење у густим усевима и да има високу родност по биљци (Ђорђевић et al., 2009; Пешић et al., 2012; Пешић et al., 2013). Оваквим концептом сорте у Институту за повртарство, почев од 2000. године, ради се програм стварања нових сорти грашка за идустиријски начин гајења (Ђорђевић и сар., 2003; Ђорђевић и сар. 2009).

Као резултат тога рада створене су сорте са нормалном грађом лишћа (Галија, СГРР-3, СГРР-6) и афила сорте ЖЖ-7 и ЖЖ-28, које представљају најновије селекције Института за повртарство.

### **Материјал и методе рада**

Селекција линија за стварање нових сорти одвија се на експериоменталним површинама огледног поља Института. Почетни материјал за селекцију представљају селекционисане линије настале укрштањем сорти домаћег и иностраног порекла. Коришћењем већег броја родитеља различитог нивоа сазревања (од најранијег до најкаснијег сазревања), крупноће махуна, зрна и боје, створена је широка база за стварање нових сорти грашка. Индивидуалном селекцијом (педигрее метод) створене су нове сорте грашка нормалне грађе листа - Галија, СГРР-3 и СГРР-6. Сорте ЖЖ-7 и ЖЖ-28 настале су у процесу селекције грашка према отпорности на полагање. Код новодобијених генотипова дошло је до трансформације листа грашка, тако да трансформисане биљке грашка уместо листова садрже само витице, које се међусобно повезују, а такве биљке су усправне и у фази технолошке зрелости. Наведени генотипови имају потпуну отпорност према полагању што олакшава механизовану бербу и смањује губитке који настају при берби сорти нормалне грађе листа.

### **Резултати и дискусија**

Као резултат континуираног процеса селекције настале су нове сорте грашка и то:

**Галија** је новостворена сорта Института за повртарство. Спада у групу средње касних сорти, 76 дана од ницања до технолошке

зрелости. Махуна је права, мало повијена на врху и добро испуњена са 8-9 зелених зрна. Сорта се може користити за оба начина гајења. Има повећану отпорност према полегању и високу толерантност према карактеристичним проузроковачима болести грашка. У условима наводњавања може дати преко 10  $\text{tha}^{-1}$  младога зрна. Припада варијетету *medullare* - смежурано зрно.

**СГРР-6** једна је од најкаснијих сорти индустријског грашка. Намењена је за редовну пролећну сетву, а најкаснију бербу. Са овом сортом се завршава кампања производње и прераде грашка. Биљка је робусна и јака, средње висока, тамно-зелена. Махуна је права, затупаста са око 9 зрна, апсолутне масе око 220 g. Младо зрно је тамно-зелено, мекано, укусно и погодно за различите видове прераде и потрошње. Припада варијетету *medullare* - смежурано зрно.

**СГРР-3** је средње рана сорта и стиже за бербу за 72 дана од ницања до технолошке зрелости, селекционисана је у Институту за повртарство и припада вар. медуларе. Има врло дугу махуну са 9 до 10 зрна тамно зелене боје, fine коезистенције погодно за различите видове прераде. Поседује апсолутну масу око 240 g и даје принос око 9-10  $\text{tha}^{-1}$  младога зрна. Сорта има повећану отпорност према полегању (55%) и отпорна је према фузаријуму, а толерантна је на пепелницу и енацијски вирус.

**ЖЖ-7** је афила сорта за индустријски начин гајења, створена у Институту за повртарство, представља нови афила генотип настао укрштањем енглеске сорте Filgreen (донор гена *af* за безлисност) и високо приносне домаће средње касне индустријске сорте Оскар. Новоселекционисани генотип је отпоран према полегању 86%, биљка је тамно зелене боје, висока 78 cm, са крупном мало повијеном махуном која садржи 8-9 зелених зрна. То је средње касна сорта, за бербу стиже за 76 дана, а у условима наводњавања може дати принос младога зрна и преко 10 тона по хектару. Поседује апсолутну масу зрна око 240 грама, а припада варијетету *medullare*.

**ЖЖ-28** је афила сорта за индустријски начин гајења, која је створена у Институту за повртарство. Представља нови афила генотип настао укрштањем енглеске сорте Filgreen (донор гена *af* за безлисност) и високо приносне холандске сорте Pegado. Новонастали генотип је врло отпоран према полегању 82%, биљка је тамно зелене боје, висока 80 cm, са средње крупном затупастом

махуном која садржи 8-9 зелених зрна. Спада у групу најкаснијих сорти, 85-90 дана од ницања до технолошке зрелости и има просечан принос  $8 \text{ t ha}^{-1}$  младог зрна. Апсолутна маса младог зрна је 260 g. Сорта је селекционисана за најранију сетву и најкаснију бербу, са овом сортом се завршава кампања производње и прераде грашка, припада варијетету *medullare*.

### Закључак

Новоселекционисани генотипови представљају нови квалитет у селекцији грашка. Сорте Галија, СГРР-3 и СГРР-6 препоручују се широкој производној пракси како индустријског, тако и баштенског начина гајења грашка. Сорте су високо приносне са врло квалитетном махуном и зрном, врло отпорне према основним проузроковачима болести и са високом отпорношћу према полагању, могу да задовоље све захтеве за индустријски начин гајења грашка. Сорте ЖЖ-7 и ЖЖ-28 припадају безлисном афила типу грашка и имају врло високу отпорност према полагању, што при механизованом начину убирања драстично умањује губитке зрна при жетви, а и одликују се високим приносом и квалитетом младог зрна. Могу се гајити у индустријској, а одличне су за гајење и у баштенској производњи.

### Захвалница

Истраживања приказана у овом раду финансирана су средствима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговором о реализацији и финансирању научноистраживачког рада НИО у 2021. години број 451-03-9/2021-14/ 200216.

### Литература

- Ђорђевић, Р. (1997). Гајење поврћа. Поглавље – Грашак. Институт за истраживања у пољопривреди СРБИЈА – Београд, 217-228.
- Ђорђевић, Р., Здравковић, Ј., Зечевић, Б., Цвикић, Д. (2003). Корелација приноса и компоненти приноса грашка (*Pisum sativum* L.) афила и нормалног типа листа. Зборник апстраката II Симпозијума за оплемењивање организама, Врњачка Бања, 62.

- Ђорђевић, Р., Зечевић, Б., Дамњановић, Ј., Ђорђевић, М., Тодоровић, Г. (2009). Селекција средње касних и касних сорти грашка за баштенску и индустријску производњу, XIV Међународно научно-стручно савјетовање агронома Републике Српске, Зборник сажетака, Универзитет у Бања Луци, Пољопривредни факултет, Требиње 23-26.март 2009, 163.
- Ђорђевић, Р., Зећевић, В., Ђорђевић, М., Дамњановић, Ј., Тодоровић, Г., Ђорђевић, О. (2011). Gene effect on forming of total length and height of pea (*Pisum sativum*L.). 5 Balkan symposium on Vegetables & Potatoes. Tirana, Albania, 9-12. October, Book of Abstracts, 64.
- Ђорђевић, Р., Павловић, Н., Ђорђевић, О., Дамњановић, Ј., Здравковић, М., Цвикић, Д., Ђорђевић, М. (2016). Селекција баштанских сорти грашка Института за повртарство Смед. Паланка. Књига апстраката, В симпозијум Секције за оплемењивање организама Друштва генетичара Србије, 27-31 мај 2016, Кладово, Србија, п. 32.
- Pešić, V., Ђорђевић, R., Shaban, N., Janković, P., Mišić, D. (2012). Influence of the *afylla* gene on grain yield in pea (*Pisum sativum* L.). Bulgarian J. of Agric. Science, 19(2): 186-193.5.
- Pešić, V., Ђорђевић, R., Milosavljević, P., Janković, P. (2013). Influence of the *afylla* gene on grain yield in pea (*Pisum sativum* L.) African Journal of Agricultural Research, 8 (16):1513-1519.



**КОРЕЛАЦИОНИ ОДНОС ОСОБИНА КОМПОНЕНТИ  
ПРИНОСА У РЕПРОДУКТИВНОЈ ФАЗИ КОД КУПУСА**

**CORRELATION OF YIELD COMPONENT TRAITS IN THE  
REPRODUCTIVE PHASE IN CABBAGE**

Слађан Аџић<sup>1\*</sup>, Ненад Павловић<sup>2</sup>, Љубиша Милачић<sup>3</sup>, Зденка Гирек<sup>1</sup>,  
Сузана Павловић<sup>1</sup>, Милан Угриновић<sup>1</sup>, Јелена Дамњановић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт за повртарство, Карађорђева 71, 11420 Смедеревска Паланка*

<sup>2</sup>*Агрономски факултет, Универзитет у Крагујевцу, Љубићска 30, 32000  
Чачак*

<sup>3</sup>*Академија струковних студија Јужна Србија, Одсек за пословне  
студије, Блаце*

*\*Аутор за кореспонденцију: sadzic@institut-palanka.rs*

**Извод**

Значајност корелационих односа квантитативних особина купуса током процеса семенске производње је оцењивана у групи од б дивергентних генотипова купуса гајена у три рока сетве у трогодишњем пољском огледу. Анализирани су следеће особине: проценат јаровизације, маса семена по биљци, принос семена по биљци, маса биљке, жетвени индекс, проценат презимљавања, број љуски по биљци, дужина љуски, број семена по љусци, концентрација укупних шећера лисне розете, апсолутна масе семена, клијавост и енергија клијавости семена. Као третман коришћен је GA<sub>3</sub>, хормон гиберелин који је аплициран два пута током периода презимљавања биљака. Циљ огледа био је евалуација утицаја рокова сетве и третмана на значајност корелационих односа испитиваних особина. Принос семена нетретираног купуса (контрола) је у свим роковима сетве у позитивној корелацији са жетвеним индексом, процентом презимљавања, бројем љуски по биљци и дужином љуски. Маса биљке није била у значајној корелацији са приносом. Третман GA<sub>3</sub> није нарушио корелационе везе особине приноса са особинама компоненти приноса у односу на контролу.

**Кључне речи:** јаровизација, принос семена, GA<sub>3</sub> третман, компоненте приноса

## Abstract

Six divergent cabbage genotypes were evaluated in a three - year field trial, through three sowing dates. During seed production of this cabbage genotypes, thirteen quantitative traits were investigated: percentage of vernalization, seed weight per plant, seed yield per plant, plant weight, harvest index, percentage of overwintering, number of silique per plant, length of siliques, number of seeds per silique, total sugar concentration of leaf rosette, absolute seed weight, germination and seed germination energy. Significance of correlation relations for all thirteen traits was determined and statistically evaluated. Half of the cabbage plants were treated with gibberellic acid  $GA_3$  while the other half was the control.  $GA_3$  was applied twice during the overwintering period. The aim of the study was to evaluate the effect of different sowing dates and  $GA_3$  treatment on the correlation of observed traits. The correlation between seed yield and traits: harvest index, overwintering percentage, number of siliques per plant and length of silique, in control, was significant throughout all sowing dates. The correlation coefficient of plant weight and yield was not statistically significant. In the  $GA_3$  treatment, the correlations of yield and yield component traits were changed in relation to the control.

**Key words:** vernalization, seed yield,  $GA_3$  treatment, yield components

## Увод

Купус главичар (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) је једна од три економски најзначајније повртарске врсте у Србији, поред паприке и парадајза. Просечна површина под купусом у Републици Србији у временском периоду 2004-2013. године износи 20.840,00 хектара (FAO, 2017). За потребе сетве по сетвеној норми од  $0,3 \text{ kg ha}^{-1}$  неопходно је обезбедити око 6 t семена за производне површине у нашој земљи. Купус главичар је двогодишња биљна врста, у првој години доноси плод у пољопривредном смислу – главицу, док у другој сезони доноси плод у биолошком смислу – љуска са семеном.

Постоје два начина производње семена. Први начин подразумева искоришћавање аутономног механизма цветања, при чему биљка пролази све етапе органогенезе, а други начин подразумева цветање директно из фенофазе розете коришћењем процеса вернализације

(Adžić et al., 2012), а за процес вернализације неопходан је индукујући период ниских позитивних температура у одређеном трајању (Balkaya, 2001). Производња семена у нашим агроеколошким условима углавном се своди на коришћење процеса вернализације и производњу која траје од августа прве године, када почиње производња расада, па до половине јула месеца наредне године, када се врши жетва семена и примарна дорада семена.

Принос и компоненте приноса код купуса главичара имају полигенетичку основу – гени су са адитивним ефектом, и њихова експресија се врши под утицајем фактора спољашње средине (Marjanović-Jeromela et al., 2008). Од националних истраживача Червенски и сар. (1998) су се бавили изучавањем генотипских и фенотипских корелационих односа код купуса у вегетативној фази развоја. Meena et al. (2010), у својим истраживањима су проучавали значајност корелационих односа код купуса. Аџић и сар. (2013) утврђивали су корелационе односе морфолошких особина у вегетативној фази код купуса. Међу првим ауторима који су препознали значај изучавања корелационих односа особина у репродуктивној фази код рода *Brassica* (*Brassica napus* L.) и утицај хормона  $GA_3$  као третмана били су Akter et al. (2007). У њиховом истраживању утврђена је позитивно сигнификантна корелација између следећих особина биљке у репродуктивној фази развоја: висине биљке, броја семена по љусци, броја фертилних љуски по биљци и броја љуски по биљци.

Изучавање корелационих односа особина компоненти приноса у репродуктивној фази код купуса у различитим производним сезонама у смислу утицаја генотипа, времена сетве и утицаја хормона  $GA_3$  даје добру полазну основу за оцену различитих ефекта биотичких и абиотичких ризика оваквог типа производње семена купуса у континенталном климату.

## Материјал и методе рада

Ради спровођења огледа одабрана су три генотипа (Сцц, Б и Н) који су дивергентни на основу географског порекла (Сцц и Б пореклом са Балкана, Н пореклом из Русије) и од којих је диалелним укрштањем селекционисано три нова хибрида (Сцц x Б, Сцц x Н, Б x Н). Два касна генотипа (Сцц и Б) су из услова средње дугог дана, а

један рани генотип (Н) је пореклом из услова краћег и хладнијег дана. Оглед је постављен у Институту за повртарство, у Смедеревској Паланци по случајном блок систему у три рока сетве: 15. август, 1. септембар и 15. септембар, у три температурно различите сезоне (2010/11 – сума средњих дневних температура 4049,5°C, 2011/12 – 4274,6°C, 2012/13 – 4363,8°C) са укупно 1440 биљака (10 биљака по понављању, размак између биљака у реду 50 *cm*, а размак између редова 70 *cm*). Третман је подразумевао примену хормона  $GA_3$  у концентрацији 300 *ppm* два пута у току периода презимљавања. Оглед је трајао у све три испитиване сезоне у периоду од 15. августа до 15. јула.

Статистичка сигнификантност корелационих односа проверавана је између следећих особина: процента јаровизације, масе семена по биљци, приноса семена по биљци, масе биљке, жетвеног индекса, процента презимљавања, броја љуски по биљци, дужине љуски, броја семена по љусци, концентрације укупних шећера лисне розете, апсолутне масе семена, клијавости и енергије клијавости семена.

### **Резултати и дискусија**

Процент јаровизације је био у високостатистички значајном позитивном корелационом односу са приносом семена у свим роковима сетве код контроле (први рок - 0,61; други рок – 0,59; трећи рок – 0,70) (табеле 1а, 2а, 3а) и код третмана  $GA_3$  (0,91 – први рок; 0,77 – други рок; 0,59 – трећи рок), табеле (1б, 2б, 3б). У статистички значајном, позитивном, корелационом односу са приносом, у другом (0,55) и трећем року сетве (0,57), (табеле 2а и 3а) појављује се и клијавост семена (са повећањем приноса семена расте и проценат клијавости), а у другом року сетве је и енергија клијавости у статистички значајном позитивном корелационом односу са приносом семена (0,44), табела 2а. Принос је у позитивном корелационом односу са жетвеним индексом и масом семена по биљци што су потврдили и други аутори (Zhang and Zhou, 2006; Tunçtürk and Çiftçi, 2007).

Табела 1а и 1б – Вредности коефицијента корелације особина код првог рока сетве – контрола (А); GA<sub>3</sub> третман (Б)

А <sup>#</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,38	<u>0,61</u>	-0,43	<u>0,41</u>	<u>0,73</u>	<u>0,50</u>	0,25	-0,17	-0,09	0,07	0,28	0,27
2		<u>0,93</u>	-0,24	<u>0,95</u>	<u>0,51</u>	<u>0,81</u>	<u>0,62</u>	0,32	0,05	0,24	<u>0,50</u>	0,54
3			-0,25	<u>0,88</u>	<u>0,64</u>	<u>0,87</u>	<u>0,55</u>	0,15	0,05	0,15	0,40	<u>0,42</u>
4				<u>-0,44</u>	-0,38	-0,16	-0,19	-0,15	-0,06	0,34	-0,27	-0,30
5					<u>0,49</u>	<u>0,76</u>	<u>0,59</u>	0,32	0,15	0,17	<u>0,56</u>	<u>0,60</u>
6						<u>0,63</u>	0,29	-0,16	-0,16	-0,04	0,13	0,10
7							<u>0,47</u>	-0,17	0,09	0,33	0,16	0,18
8								<u>0,44</u>	-0,06	0,28	0,27	0,32
9									0,04	-0,30	0,34	<u>0,45</u>
10										-0,25	0,09	-0,06
11											0,16	0,18
12												<u>0,95</u>

Б <sup>#</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	<u>0,75</u>	<u>0,91</u>	-0,09	<u>0,57</u>	<u>0,65</u>	<u>0,72</u>	0,25	-0,39	0,13	-0,34	0,05	-0,04
2		<u>0,90</u>	-0,24	<u>0,65</u>	<u>0,47</u>	<u>0,78</u>	<u>0,47</u>	-0,11	-0,15	-0,36	0,11	0,10
3			-0,09	<u>0,56</u>	<u>0,61</u>	<u>0,81</u>	0,34	-0,36	-0,03	-0,35	0,00	-0,04
4				<u>-0,77</u>	0,28	-0,18	0,19	-0,26	-0,21	<u>0,52</u>	-0,13	0,03
5					0,21	<u>0,54</u>	0,03	0,07	0,08	<u>-0,67</u>	0,17	0,03
6						<u>0,49</u>	0,17	<u>-0,43</u>	-0,15	-0,19	-0,01	-0,08
7							0,34	<u>-0,51</u>	0,10	-0,39	0,04	-0,06
8								0,16	0,15	0,24	0,31	<u>0,49</u>
9									0,05	0,13	<u>0,56</u>	<u>0,63</u>
10										0,14	0,19	0,15
11											-0,02	0,09
12												<u>0,91</u>

<sup>#</sup>Легенда: једном линијом су подвучени корелациони коефицијенти са  $p < 0,05$  нивоом значајности, а дуплом линијом са  $p < 0,01$  нивоом значајности; 1. Јаровизација (%); 2. Маса семена по биљци (g); 3. Принос (kg/ha); 4. Маса биљке (kg); 5. Жетвени индекс (%); 6. Презимљавање (%); 7. Број љуски по биљци; 8. Дужина љуски (cm); 9. Број семена по љуски; 10. Концентрација укупних шећера (%); 11. Апсолутна маса семена (g); 12. Клијавост (%); 13. Енергија клијавости (%)

Третман GA<sub>3</sub> није значајно нарушио ове корелационе односе (Табеле 1б, 2б и 3б). Статистички значајан позитиван корелациони однос са клијавошћу семена, у свим роковима сетве за све сезоне и све испитиване генотипове и њихове хибридне комбинације, имају особине: жетвени индекс, маса семена по биљци и енергија клијавости. Што биљка потпомогнута агротехничким и агрохемијским мерама, производи већу масу семена и већи жетвени индекс тиме се сразмерно повећава и квалитет семена (Tunçtürk and Ciftçi, 2007).

Табела 2а и 2б – Вредности коефицијента корелације особина код другог рока сетве – контрола (А); GA<sub>3</sub> третман (Б)

А <sup>#</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,21	<u>0,59</u>	-0,02	0,16	<u>0,50</u>	0,08	<u>0,41</u>	0,15	-0,26	0,02	0,02	0,09
2		<u>0,88</u>	<u>-0,45</u>	<u>0,86</u>	<u>0,42</u>	<u>0,60</u>	<u>0,63</u>	<u>0,48</u>	-0,05	-0,10	<u>0,59</u>	<u>0,55</u>
3			-0,29	<u>0,71</u>	<u>0,52</u>	<u>0,54</u>	<u>0,63</u>	0,37	-0,18	-0,04	<u>0,45</u>	<u>0,44</u>
4				<u>-0,71</u>	-0,29	-0,35	-0,03	-0,23	-0,21	<u>0,74</u>	-0,38	-0,35
5					0,30	0,37	<u>0,42</u>	<u>0,61</u>	0,08	<u>-0,46</u>	<u>0,69</u>	<u>0,63</u>
6						<u>0,70</u>	0,17	-0,19	-0,03	-0,09	-0,08	-0,17
7							0,31	-0,22	0,05	-0,12	-0,04	-0,14
8								<u>0,49</u>	-0,29	0,25	0,36	<u>0,45</u>
9									-0,19	-0,17	<u>0,69</u>	<u>0,73</u>
10										-0,36	-0,17	-0,27
11											-0,22	-0,13
12												<u>0,95</u>

Б <sup>#</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	<u>0,45</u>	<u>0,77</u>	-0,33	<u>0,48</u>	<u>0,43</u>	0,07	0,05	0,11	-0,31	-0,22	0,00	0,00
2		<u>0,84</u>	-0,10	<u>0,68</u>	<u>0,46</u>	<u>0,41</u>	0,20	0,04	-0,26	-0,20	-0,11	-0,12
3			-0,28	<u>0,72</u>	<u>0,45</u>	0,27	0,14	0,13	-0,33	-0,27	-0,04	-0,06
4				<u>-0,55</u>	-0,23	-0,38	0,25	<u>-0,41</u>	-0,22	<u>0,65</u>	0,21	0,17
5					<u>0,57</u>	<u>0,52</u>	0,09	0,27	-0,08	<u>-0,50</u>	-0,14	-0,10
6						<u>0,52</u>	0,13	-0,24	0,08	<u>-0,50</u>	<u>-0,45</u>	<u>-0,43</u>
7							0,36	-0,29	0,01	<u>-0,43</u>	<u>-0,67</u>	<u>-0,64</u>
8								0,07	-0,06	0,16	-0,06	-0,02
9									0,10	-0,15	<u>0,47</u>	<u>0,53</u>
10										<u>-0,55</u>	-0,12	-0,08
11											<u>0,49</u>	<u>0,45</u>
12												<u>0,99</u>

\*Легенда: једном линијом су подвучени корелациони коефицијенти са  $p < 0,05$  нивоом значајности, а дуплом линијом са  $p < 0,01$  нивоом значајности; 1. Јаровизација (%); 2. Маса семена по биљци (g); 3. Принос (kg/ha); 4. Маса биљке (kg); 5. Жетвени индекс (%); 6. Презимљавање (%); 7. Број љуски по биљци; 8. Дужина љуски (cm); 9. Број семена по љуски; 10. Концентрација укупних шећера (%); 11. Апсолутна маса семена (g); 12. Клијавост (%); 13. Енергија клијавости (%)

У трећем року сетве уочен је значајан корелациони однос 9 од укупно 12 посматраних особина са процентом јаровизације (табела 3а). Третман гиберелином није суштински пореметио представљене корелационе односе. Према томе, период у којем се одвија етапа органогенезе у којој се формирају компоненте приноса (процес вернализације, крај етапе – рано пролеће) погодна је за додавање основних хранива, са посебним аспектом на фосфор и калијум, а све у циљу повећања вредности приноса и клијавости семена који су у позитивном корелационом односу (Sidlauskas and Bernotas, 2003).

Табела 3а и 3б – Вредности коефицијента корелације особина код трећег  
рока сетве – контрола (А); GA<sub>3</sub> третман (Б)

А <sup>#</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	<u>0.56</u>	<u>0.70</u>	-0.15	<u>0.59</u>	<u>0.46</u>	<u>0.43</u>	<u>0.62</u>	<u>0.45</u>	-0.15	0.22	<u>0.48</u>	<u>0.45</u>
2		<u>0.96</u>	-0.06	<u>0.92</u>	<u>0.53</u>	<u>0.92</u>	<u>0.60</u>	0.33	-0.03	0.30	<u>0.60</u>	<u>0.57</u>
3			-0.08	<u>0.90</u>	<u>0.58</u>	<u>0.88</u>	<u>0.64</u>	0.33	-0.09	0.29	<u>0.55</u>	<u>0.50</u>
4				-0.30	-0.37	-0.15	<u>0.25</u>	0.28	-0.22	<u>0.57</u>	-0.05	-0.02
5					<u>0.54</u>	<u>0.85</u>	<u>0.54</u>	0.30	0.18	0.11	<u>0.66</u>	<u>0.63</u>
6						<u>0.64</u>	0.02	-0.35	-0.16	-0.05	0.12	0.08
7							<u>0.51</u>	0.02	-0.03	0.29	0.38	0.38
8								<u>0.55</u>	0.01	<u>0.69</u>	<u>0.47</u>	<u>0.46</u>
9									-0.06	0.16	<u>0.65</u>	<u>0.66</u>
10										-0.18	0.18	0.23
11											0.14	0.09
12												<u>0.97</u>

Б <sup>#</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,09	<u>0.52</u>	0,06	0,03	<u>0.57</u>	0,14	-0,11	-0,06	-0,13	-0,36	-0,09	-0,10
2		<u>0.77</u>	0,23	<u>0.79</u>	-0,08	<u>0.82</u>	0,17	0,23	-0,40	0,25	0,09	0,06
3			0,17	<u>0.64</u>	0,08	<u>0.71</u>	0,05	0,15	-0,31	0,09	-0,01	-0,08
4				-0,30	0,04	<u>0.29</u>	0,28	-0,48	-0,02	-0,25	<u>-0.52</u>	<u>-0.52</u>
5					-0,19	<u>0.51</u>	0,16	<u>0.49</u>	-0,29	0,40	0,38	0,36
6						-0,09	-0,11	<u>-0.47</u>	0,07	<u>-0.61</u>	-0,18	-0,17
7							0,12	0,07	-0,27	0,15	-0,15	-0,19
8								0,15	0,15	-0,23	-0,06	0,05
9									-0,33	0,41	<u>0.60</u>	<u>0.63</u>
10										-0,04	0,02	0,02
11											<u>0.64</u>	<u>0.56</u>
12												<u>0.98</u>

<sup>#</sup> Легенда: једном линијом су подвучени корелациони коефицијенти са  $p < 0,05$  нивоом значајности, а дуплом линијом са  $p < 0,01$  нивоом значајности; 1. Јаровизација (%); 2. Маса семена по биљци (g); 3. Принос (kg/ha); 4. Маса биљке (kg); 5. Жетвени индекс (%); 6. Презимљавање (%); 7. Број љуски по биљци; 8. Дужина љуски (cm); 9. Број семена по љуски; 10. Концентрација укупних шећера (%); 11. Апсолутна маса семена (g); 12. Клијавост (%); 13. Енергија клијавости (%)

## Закључак

Производња семена купуса у континенталном климату спада у ред ризичних производњи. Поред неопходности да се произведе довољна количина семена неопходно је да семе задовољи и норме квалитета. Логична је сигнификантна корелациона веза приноса са компонентама приноса, али такође и клијавости семена са компонентама приноса. Проучавање етапа органогенезе репродуктивне фазе и генетичких механизма трансформација вегетативног меристема у репродуктивни омогућиће благовремено планирање примене одговарајућих агротехничких и агрохемијских мера у циљу постизања максимума приноса и квалитета, а све у зависности од агроколошких услова.

## Захвалница

Ово истраживање је спроведено уз подршку Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (број уговора: 451-03-9/2021-14/200216).

## Литература

- Adžić, S., Girek, Z., Pavlović, N., Zdravković, J., Cvikić, D., Pavlović, S. (2013). Vernalization and seed yield of late head cabbage in different phases of rosette development by applying GA<sub>3</sub> *in vivo*. *Acta Horticulturae* 1005: 369-374.
- Adžić, S., Pavlović, S., Brdar Jokanović, M., Cvikić, D., Pavlović, N., Zdravković, J. (2012). Correlation of important agronomic characteristics and yield of medium late genotypes of head cabbage. *Acta Horticulturae* 960: 159-164.
- Akter, A., Ali, E., Islam, M.M.Z., Karim, R. and Razzaque, A.H.M. (2007). Effect of GA<sub>3</sub> on growth and yield of mustard. *International Journal of Sustainable Crop Production* 2(2): 16-20.
- Balkaya, A. (2001). Factors affecting seed awakening in cinnamon cabbage cultivation. *OMU Journal of the Faculty of Agriculture* 16 (3): 78–83.
- Červenski, J., Gvozdrenović, D., Takač, A., Bugarski, D. (1998). Correlation between some yield components in cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Balkan Symposium of Field Crops*, Novi Sad, 16-20 June 1998., p: 509-513.
- FAO (2017). FAOSTAT database. <http://fao.org/faostat>. Accessed: 27/10/2021
- Marjanović-Jeromela, A., Marinković, R., Mijić, A., Zdunić, Z., Ivanovska, S., Jankulovska M. (2008). Correlation and path analysis of quantitative traits in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Agriculturae Conspectus Scientificus* 73(1): 13-18.
- Meena, M.L., Ram, R.B., Iata, R. Sharma, S. (2010): Determining yield components in cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) through correlation and path analysis. *International Journal of Science and Nature* 1(1): 27-30.
- Sidlaukas, G., Bernatas, S. (2003). Some factors affecting seed yield of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agronomy Research* 1(2):229-243.
- Tunçtürk, M., Çiftçi, V. (2007): Relationship between yield and some yield components in rapeseed (*B. napus* ssp. *oleifera* L.) cultivars using correlation and path analysis. *Pakistan Journal of Botany* 39(1): 81-84.
- Zhang, G., Zhou, W. (2006): Genetic analyses of agronomic and seed quality traits of synthetic oilseed *Brassica napus* produced from interspecific hybridization of *B. campestris* and *B. oleracea*. *Journal of Genetics* 85(1): 45–51.



**ИСПИТИВАЊЕ ЕФЕКТА ОСМОТСКОГ СТРЕСА КОД  
КАРФИОЛА *IN VITRO***

**EXAMINATION OF THE EFFECT OF OSMOTIC STRESS IN  
CAULIFLOLS *IN VITRO***

Сузана Павловић<sup>1\*</sup>, Јелена Дамњановић<sup>1</sup>, Зденка Гирек<sup>1</sup>, Милан  
Угриновић<sup>1</sup>, Слађан Аџић<sup>1</sup>, Јелена Милојевић<sup>2</sup>, Милка Брдар-Јокановић<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт за повртарство Смедеревска Паланка  
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“,  
<sup>2</sup>Булевар деспота Стефана 142, Београд

<sup>3</sup>Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

\*Аутор за кореспонденцију: spavlovic@institut-palanka.rs

**Извод**

Циљ истраживања је био испитивање ефекта осмотског стреса изазваног стресом соли и суше на растење и садржај суве материје код линија карфиола гајених *in vitro*. Две одабране линије карфиола су изложене *in vitro* стресу соли и суше гајењем на MS подлози са 0, 100, 200, 300 и 400 mM NaCl односно гајењем на MS подлози са 0, 5, 10, 15 и 20% PEG. Свежа маса биљке и садржај суве материје су мерени на почетку и након 8 дана третмана. Оба стреса су довела до редукације растења и повећања садржаја суве материје, али су линије реаговале различито на појединачне стресоре и њихове концентрације. Линија Кф-Л1 је боље реаговала на ниже концентрације NaCl, на подлози са 300 mM NaCl обе линије су показивале сличан пораст, али на вишој концентрацији од 400 mM линија Кф-Л1 је показала значајно мању толеранцију на повишени салинитет у односу на линију Кф-Л2. Добијени резултати указују на разлике међу тестираним линијама у толеранцији према стресу соли и суше у *in vitro* условима, што ову методу чини ефикасном у тестирању и селекцији толерантнијих линија карфиола и других купусњача на осмотски стрес.

**Кључне речи:** карфиол, осмотски стрес, растење, сува материја, *in vitro*

## **Abstract**

The aim of the study was to examine the effect of osmotic stress (salt and drought stress) on growth and dry matter content in cauliflower lines grown *in vitro*. Two selected cauliflower lines were exposed *in vitro* to salt stress and drought by culturing on MS medium with 0, 100, 200, 300 and 400 mM NaCl and resp. by culturing on MS medium with 0, 5, 10, 15 and 20% PEG. The fresh weight and the dry matter content were measured at the beginning and after 8 days of treatment. Both stresses led to a reduction in the growth and increase in dry matter content, but the lines reacted differently to individual stressors and their concentrations. The Kf-L1 line responded better to lower NaCl concentrations, on a medium with 300 mM NaCl both lines showed a similar increase, but at a higher concentration of 400 mM the Kf-L1 line showed significantly lower tolerance to increased salinity compared to the Kf-L2line. Obtained results indicate differences between the tested lines in tolerance to salt and drought stress, which makes this method effective in testing and selecting more tolerant lines of cauliflower and *Brassica* vegetables.

**Key words:** cauliflower, osmotic stress, growth, dry matter, *in vitro*

## **Увод**

Биљке, као сесилни организми, су непрекидно изложене абиотичким факторима спољашње средине чије деловање за последицу може имати смањење приноса гајених култура и за више од 50% (Rodriguez et al., 2005; Асқааһ, 2007). Суша и салинизација земљишта су блиско повезани и представљају стресне факторе чији се физиолошки ефекти преклапају (Krasensky and Jonak, 2012). Салинитет земљишта се нарочито погоршава наводњавањем. Сматра се да би салинизација код обрадивих површина могла довести до губитака 50% ових површина до средине 21. века (Маһајан and Tuteја, 2005).

Висока концентрација соли у земљишту смањује водни потенцијал земљишта услед чега биљке не могу да усвајају воду из подлоге, с једне стране, док услед појачане транспирације губе воду, с друге стране. Како би смањиле интензитет транспирације у условима водног дефицита биљке затварају стоме (Taiz and Zeiger, 2002), што за последицу има смањење интензитета фотосинтезе у

условима стреса (Brugnoli and Bjorkman, 1992). Излагање биљака повећаном салинитету доводи до значајног опадања садржаја хлорофила и каротеноида (Saha et al., 2010; Chutipaijit et al., 2011). Смањење фотосинтетичке површине листова изазвано токсичним деловањем  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  и биосинтезе пигмената доводи до смањења интензитета фотосинтезе и последично до пада приноса (Evelin et al., 2009).

Производња повртарских купусњача у свету је у порасту због њихових повољних нутритивних карактеристика и бенефита по људско здравље. Све купусњаче имају малу калоријску/енергетску вредност и висок садржај витамина (С, А, В, РР, К), минералних материја (калијум, сумпор, фосфор, калцијум, гвожђе, јод, магнезијум), протеина, угљених хидрата и масти. Такође имају антиинфламаторна и антиоксидативна својства (Singh et al., 2006). Процене су да се купусно поврће узгаја у Србији на око 27.000 ha годишње.

Већина биљка је осетљива према повећаним концентрацијама соли у земљишту, што у великој мери ограничава продуктивност и смањује принос (Hasanuzzaman et al., 2013). Од свих купусњача најтеже је произвести карфиол, који је као биљка влажног, умереног климатског подручја осетљива на факторе изазване променом климе. Оптимална температура за добијање квалитетних ружа карфиола је између 14 и 18°C, док је оптимална релативна влажност ваздуха око 85%. Преко 26 милиона тона карфиола и броколија је произведено у свету током 2019. године од тога око 2,4 милиона тона у Европи (FAOSTAT, 2021). Карфиол је осетљив према суши у свим фазама развоја, тако да су раст и принос ове културе знатно умањени у условима водног дефицита (Jaleel et al., 2009). Стога је, за успешан развој и раст карфиола неопходно обезбедити стално присуство влаге у земљишту, јер им је коренов систем плитак и разгранат у површинском слоју. Интензивни режим наводњавања при производњи карфиола за последицу има значајно повећање салинитета (заслањености) земљишта. О његовој толеранцији према повећаном салинитету нема пуно података у литератури, изузев једног рада према коме он спада у групу умерено толерантних купусњача (Shannon and Grieve, 1999).

Циљ истраживања је био испитивање ефекта осмотског стреса изазваног стресом соли и суше на растење и садржај суве материје код линија карфиола гајених *in vitro*.

### **Материјал и методе рада**

Семена одабраних линија карфиола Кф-Л1 и Кф-Л2 су стерилно *in vitro* наклијавана (Pavlović et al., 2010). Добијени клијанци су узгајани у стакленим теглама на базалној хранљивој MS подлози која је садржала минерални раствор и витамине по *Murashige and Skoog* (1962). Поред MS минералног раствора и витамина, MS подлоге су садржале и 0,01% инозитол (w/v), 2% сахарозу (w/v) и 0,7% (w/v) агар (Институт за вирусологију, Торлак, Београд). рН подлоге је помоћу 1N NaOH подешаван на 5,8 пре аутоклавирања на 117°C у трајању од 25 минута. Биљке старе 2 недеље, са сталним листовима су пребациване на MS подлоге у које је додавано 0, 100, 200, 300, 400 mM NaCl за стрес соли и 0, 0,5, 10, 15, 20% PEG (Polyethylene glycol) за стрес суше. Полиетилен гликол (PEG) је нетоксичан, снижава водни потенцијал подлоге и користи се за симулацију стреса суше у биљкама. Осмотски потенцијал раствора примењених концентрација PEG износи -0,05, -0,09, -0,19, 0,36, -0,58 МПа (Guo et al., 2012). Све културе су гајене у комори за раст биљака на температури од  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  и при светлосном режиму дугог дана (16<sup>h</sup>дан, 8<sup>h</sup>ноћ). Као извор светлости су коришћене флуоросцентне сијалице беле светлости (Philips, SAD). На почетку и након 8 дана третмана на селективним подлогама мерени су следећи параметри: свежа маса биљке (g) и садржај суве материје (%). Пораст биљака је изражен као разлика у свежој маси на крају и почетку третмана.

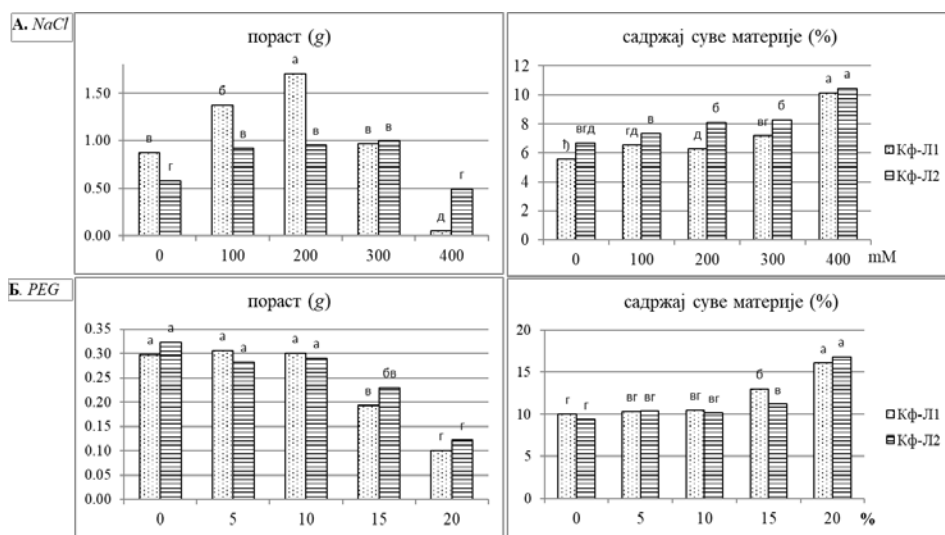
Сви подаци статистички су обрађени у програму StatSoft Inc. STATISTICA, verzija 8.0 (2007). Статистичка обрада података подразумевала је анализу варијансе двофакторијалног експеримента (ANOVA) и поређење средњих вредности Фишеровим LSD тестом на нивоу значајности  $\leq 0,05$ . Графичко представљање резултата урађено је помоћу рачунарског програма Microsoft Office Excel.

## Резултати и дискусија

На селективним подлогама са концентрацијама NaCl до 300 mM биљке обе линије Кф-Л1 и Кф-Л2 су показивале повећани раст у односу на контролу која је расла на подлози без NaCl (графикон 1А). То је посебно било изражено код линије Кф-Л1 на селективним подлогама са 100 и 200 mM NaCl што указује да NaCl до одређених концентрација стимулише раст. На селективној подлози са концентрацијом NaCl од 400 mM дошло је до значајно смањеног раста биљака обе тестиране линије, а посебно код линије Кф-Л1 код које је раст скоро у потпуности инхибиран (графикон 1А). На истој селективној подлози дошло је до значајног пораста процента суве материје у биљкама и оне више нису биле задовољавајући виталне, изражени су били знаци хлорозе. Резултати су у складу са резултатима добијеним у експерименту са купусом (Jamil et al., 2007) као и са резултатима до којих су дошли други аутори у раду са различитим биљним врстама (Kaouther et al., 2013; Sayyed et al., 2014). Munns (2003) је деловање високе концентрације NaCl на редукцију раста објаснила као последицу смањене апсорпције воде изазване физиолошком сушом или због токсичности NaCl. На подлогама са 200 и 300 mM NaCl запажен је повећан пораст свежје масе Кф-Л2 линије уз истовремено повећање процента суве материје у односу на контролу. Слични резултати су добијени у истраживању Muhammad et al. (2010). Повећање масе се може објаснити појачаним усвајањем воде у условима умерених концентрација NaCl. На основу добијених резултата се може закључити да је линија Кф-Л1 боље реаговала на ниже концентрације NaCl, на подлогама са 300 mM NaCl обе линије су показивале сличан пораст, али на вишој концентрацији од 400 mM линија Кф-Л1 је показала значајно мању толеранцију на повишени салинитет у односу на линију Кф-Л2.

Праћењем пораста биљака на селективним подлогама са различитим концентрацијама PEG добијени су слични резултати при вишим концентрацијама, с тим што су разлике међу линијама биле мање (графикон 1Б). На основу процента суве материје који је био нешто виши у односу на контролне биљке може се закључити да су на нижим концентрацијама обе линије успевале да одржавају тургор. При концентрацијама од 15 и 20% PEG већ долази до значајнијег повећања суве материје, што је посебно било изражено при концентрацији PEG од 20%. Ово је у складу са резултатима

добијеним на *Brassica juncea* где је проценат суве материје растао са повећањем PEG осмотског потенцијала (Тооси et al., 2014) Процент суве материје код обе линије је био на сличном нивоу што указује да се ове линије не разликују значајно у односу на степен толерантности према суши.



Графикон 1. Ефекти различитих концентрација NaCl (А) и PEG (Б) на пораст биљке садржај суве материје код одабраних линија карфиола

## Закључак

Истраживање је показало да су обе линије карфиола осетљиве на стрес али у различитом степену, посебно на стрес соли. На вишој концентрацији NaCl од 400 mM линија Кф-Л1 је показала значајно мању толеранцију на повишени салинитет у односу на линију Кф-Л2. Испитиване линије се нису разликовале у степену толеранције према стресу суше. Може се закључити да је метода *in vitro* тестирања гајењем на подлогама са различитим концентрацијама стресора подесна за селекцију и поређење различитих линија купусњака у односу на степен толерантности на стрес.

## Захвалница

Рад је подржан од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја (451-03-9/2021-14/200216).

## Литература

- Acquaah, G. (2007). Principles of plant genetics and breeding. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Bernstein, L. (1959). Salt tolerance of vegetable crops in the West. USDA Info Bull 205: 5.
- Brugnoli, E., Bjorkman, O. (1992). Growth of cotton under continuous salinity stress: influence on allocation pattern, stomatal and non-stomatal components of photosynthesis and dissipation of excess light energy. *Planta* 187: 335–347.
- Chutipaijit, S., Chaum, S., Sompornpailin, K. (2011). High contents of proline and anthocyanin increase protective response to salinity in *Oryza sativa* L. spp. *indica*. *Aust J Crop Sci* 5: 1191–1198.
- Evelin, H., Kapoor, R., Giri, B. (2009). Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. *Ann Bot* 104: 1263-1280.
- FAOSTAT (2021). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Guo, R., Hao W.P., Gong, D.Z. (2012). Effects of Water Stress on Germination and Growth of Linseed Seedlings (*Linum usitatissimum* L), Photosynthetic Efficiency and Accumulation of Metabolites. *Journal of Agricultural Science* 4: 10.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Fujita, M. (2013). Plant Response to Salt Stress and Role of Exogenous Protectants to Mitigate Salt-Induced Damages. In: Ahmad P, Azooz MM, Prasad MNV (Eds.) *Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress*. Springer Science & Business Media LLC, New York, USA, pp 25-87.
- Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Somasundaram, R., Panneerselvam, R. (2009). Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *Int J Agric Biol* 11: 100-105
- Jamil, M., Lee, K.B., Jung, K.Y., Lee, D.B., Han M.S., Rha E.S. (2007). Salt Stress Inhibits Germination and Early Seedling Growth in Cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.). *Pak. J. Biol. Sci.* 10: 910-914.
- Kaouther, Z., Nina, H., Rezwan, A., Cherif, H. (2013). Evaluation of Salt Tolerance (NaCl) in Tunisian Chili Pepper (*Capsicum frutescens* L.) on Growth, Mineral Analysis and Solutes Synthesis. *J. of stress phy. and biochem.* 9 (1): 209 – 228
- Krasensky, J., Jonak, C. (2012). Drought, salt, temperature stress-induced metabolic rearrangements and regulatory networks. *J Exp Bot* 63: 1593-1608.

- Mahajan, S., Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses: an overview. *Arch Biochem Biophys* 444: 139–158.
- Muhammad Z., Hussain F. (2010). Effect of NaCl salinity on the germination and seedling growth of some medicinal plants. *Pak. J. Bot.*, 42(2): 889-897, 2010.
- Munns R. (2003). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* 25: 239 – 50.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol Plant* 15: 473-497.
- Pavlović, S., Vinterhalter, B., Mitić N., Adžić S., Pavlović N., Zdravković M., Vinterhalter D. (2010). *In vitro* shoot regeneration from seedling explants in Brassica vegetables: red cabbage, broccoli, Savoy cabbage and cauliflower. *Archives of Biological Science*, 62 (2), 337-345.
- Rodriguez, M., Canales, E., Borrás-Hidalgo, O. (2005). Molecular aspects of abiotic stress in plants. *Biotechnol Appl* 22: 1–10.
- Saha, P., Chatterjee, P., Biswas, A.K. (2010). NaCl pretreatment alleviates salt stress by enhancement of antioxidant defense system and osmolyte accumulation in mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *Indian J Exp Biol* 48: 593–600.
- Sayyed, A., Gul, H., Hamayun, M., Nangyal, H., Fazal, I. (2014). Influence of Sodium Chloride on Growth and Chemical Composition of *Tagetes erecta*. *South Asian Journal of Life Sciences* 2 (2): 29 – 32.
- Singh, J., Upadhyay, A.K., Bahadur, A., Singh, B., Singh, K.P., Rai, M. (2006). Antioxidant phytochemicals in cabbage (*Brassica oleracea* L. var capitata). *Sci Hort* 108: 233-237.
- Shannon, M.C. and Grieve, C.M. (1999). Tolerance of Vegetable Crops to Salinity. *Scientia Horticulturae*, 78, 5-38.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2002). *Plant Physiology*. Sinauer Associates Inc, New York, USA.
- Toosi, A.F., Bakar, B.B. Azizi M. (2014). Effect of drought stress by using PEG 6000 on germination and early seedling growth of *Brassica juncea* Var. Ensabi. *Agronomy* 57, 360-363.



## УТИЦАЈ ЕТЕФОНА НА ХЕТЕРОЗИС ОСОБИНА ПЛОДА КОД ДИЊЕ

### EFFECT OF ETHERPHON ON HETEROSIS OF FRUIT CHARACTERISTICS OF MELON

Зденка Гирек<sup>1\*</sup>, Сузана Павловић<sup>1</sup>, Милан Угриновић<sup>1</sup>, Јелена  
Дамњановић<sup>1</sup>, Милка Брдар-Јокановић<sup>2</sup>, Слађан Аџић<sup>1</sup>, Томислав  
Живановић<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт за повртарство, Карађорђева 71, 11420 Смедеревска Паланка

<sup>2</sup>Институт за ратарство и повртарство, Максима Горког 30, 21000 Нови  
Сад

<sup>3</sup>Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Немањина 6, 11080  
Земун-Београд

\*Аутор за кореспонденцију: Зденка Гирек, [zgirek@institut-palanka.rs](mailto:zgirek@institut-palanka.rs)

#### Извод

Под утицајем различитих спољних фактора долази до модификације полне експресије код диње. Етилен има важну улогу у контроли детерминације пола код диње, а третирањем биљака етефоном (прекурсором етилена) долази до значајне модификације пола код ове врсте. Циљ рада је био испитивање утицаја етефона на хетерозис шест особина плода код диње: маса, дужина, ширина, дебљина егзокарпа, дебљина мезокарпа, садржај шећера. У огледу је коришћено 9 генотипова диње од којих 4 моноецична и 5 андромоноецични, као и њихових 22 хибрида. Оглед је спроведен током две вегетативне сезоне, у Смедеревској Паланци. Утврђен је хетеротични ефекат свих посматраних особина код већине хибридних комбинација. Утврђен је позитиван ефекат третмана биљака етефоном на хетерозис свих посматраних особина, у зависности од генотипа.

**Кључне речи:** *Cucumis melo* L., моноецични, андромоноецични, хибрид, плод

## Abstract

Sex expression in melon is modified under the influence of various external factors. Ethylene plays an important role in the control of sex determination in melons, and by treating plants with ethephon (ethylene precursor), leads to significant sex modification of this species. The aim of this study was to examine the effect of ethephon on the heterosis of six fruit characteristics in melons: weight, length, width, exocarp thickness, mesocarp thickness, sugar content. Nine melon genotypes were used in the experiment, of which 4 monoecious and 5 andromonoecious, as well as their 22 hybrids. The experiment was conducted during two vegetative seasons, in Smederevska Palanka. The heterotic effect of all observed traits was determined in most hybrid combinations. A positive effect of ethephon treatment of plants on heterosis, depending on genotype, was determined for all observed traits.

**Key words:** *Cucumis melo* L., monoecious, andromonoecious, hybrid, fruit

## Увод

Прва истраживања везана за оплемењивање диње су започета још у 19. веку, али селекциони програми су почели да се дефинишу тек почетком 20. века (*Pitrat, 2008*). Најважнији циљеви селекционих програма диње су већи принос, раностасност, квалитет плода и отпорност на болести и штеточине (*Napolitano et al., 2020*). Један од најважнијих корака пре дефинисања селекционог програма јесте и евалуација колекције генотипова диње која је на располагању, као и одређивање генотипова са пожељним особинама. Производња семена хибрида диње је економски захтевнија у односу на производњу семена сорте. Самим тим и семе хибрида диње има већу цену на тржишту у односу на семе сорте. Из тог разлога, код креирања хибрида диње најважније је одабрати генотипове родитеља који након укрштања дају потомство супериорније у односу на сорте које већ постоје на тржишту.

Хетерозис представља појаву где потомство, добијено укрштањем два генотипа родитеља, испољава на супериорнији начин одређену фенотипску особину. Сматра се да се хетерозис може објаснити уз помоћ доминантности, супердоминантности и епистатичке

интеракције гена (Nerson, 2012). Такође, утврђено је да се испољавају већи хетеротични ефекти особина плода код биљака диње гајених у стресним условима (Akrami и Arzani, 2019).

Диња (*Cucumis melo* L.) припада фамилији *Cucurbitaceae*, а заједно са краставцем (*Cucumis sativus* L.) се одликује богатим диверзитетом типова цвета. Популације, као и дивљи сродници диње припадају моноецичним биљкама- мушки и женски цветови на истој биљци, док су око 70% свих комерцијализованих сорти и хибрида андромоноецични – мушки и хермафродитни цветови на истој биљци (Abdelmohsin и Pitrat, 2008, Wang et al., 2007).

Полна експресија код диње може бити модификована екстерним факторима, као што су минерална исхрана, температура, интензитет светлости, фотопериод, механичке повреде. Данас, најважнију улогу у модификацији пола диње имају фитохормони, нарочито етилен (Martin et al., 2009). Етилен је укључен у многе животне циклусе биљака попут сазревања плодова, цветања, раста пупољака (Kumar et al., 2009). Приликом производње семена хибрида диње неопходно је да се на биљкама мајки ручно врши емаскулација цветова. Третирањем биљака мајки етефоном (прекурсор етилена) долази до инхибиције образовања мушких цветова на биљкама диње (Wu et al., 2010) и добијају се гионоецичне биљке – само женски цветови на биљкама диње. Ово у значајној мери олакшава процес производње хибридног семена код диње.

Циљ овог рада је био анализа хетерозиса код 22 хибрида и испитивање утицаја етефона на хетерозис шест особина плода код диње.

## Материјал и методе рада

Оглед је спроведен у Смедеревској Паланци, у току две вегетативне сезоне (2011. и 2012.). У огледу је коришћено 9 генотипова диње (родитељи), од којих 4 моноецична генотипа (Сезам, ЕД-3, ЕД-4, Победител), 5 андромоноецичних генотипова (Кинеска мускатна, Ананас, Фиата, Медна роса, А2-3лб) и 22 њихова хибрида. Сетва је спроведена у стакленој башти Института за повртарство, у првој декади априла. Половина биљака је третирана са етефоном у 3 наврата (први третман у фази 3-5 листова, а сваки следећи у размаку од недељу дана), док је друга половина остала

нетретирана и представљала је контролу. У фази 7-9 листова биљке су расађене на огледну парцелу Института за повртарство. Оглед је био постављен по потпуно случајном блок систему. Сваки ред се састојао од 10 биљака, са размаком у реду од 100 цм и размаком између редова од 150 цм. Посматрано је шест карактеристика плода диње: дужина плода (цм), ширина плода (цм), маса плода (г), садржај укупног шећера (*°brix-a*), дебљина егзокарпа (цм), дебљина мезокарпа (цм). Одређивање хетерозиса у ширем смислу је рађено помоћу следеће формуле:

$$H = F_1 - \left( \frac{(P_1 - P_2)}{2} \right)$$

где је  $F_1$  средња вредност посматране особине код хибрида,  $P_1$  средња вредност првог родитеља, а  $P_2$  средња вредност другог родитеља. Сви добијени резултати су статистички обрађени уз помоћ теста најмање значајне разлике (*Fisher, 1935*).

## Резултати и дискусија

Утицај етефона на хетерозис код шест испитиваних особина плода код диње је приказан у табели 1 (а и б). Укрштањем девет дивергентних родитеља диње, где су као мајке коришћени моноецични генотипови, долази до појаве позитивног хетеротичног ефекта код готово свих хибридних комбинација за свих шест посматраних особина плода код диње. Негативни хетерозис код особине дужина плода је код контроле забележен код генотипа 1x6, док је након третмана етефоном дужина плода код ове хибридне комбинације била већа у односу на родитеље. Код особине ширина плода негативне вредности хетерозиса су забележене код 5 хибридних комбинација (1x5, 1x7, 3x5, 3x7, 3x9), док се након третмана етефоном код свих хибридних комбинација испољио позитивни хетерозис.

Негативни хетерозис код особине дебљина егзокарпа је пожељан и он је забележен код чак 8 хибридних комбинација у контроли. Код биљака третираних етефоном долази до појаве већег хетеротичног ефекта код 13 генотипова, док је негативни хетерозис забележен код само 4 хибридне комбинације (1x7, 1x9, 2x9, 4x9). Ова 4 генотипа су

имала негативне вредности хетерозиса и у контроли, а код хибридних комбинација 1x9 и 4x9 су, код третираних биљака, иако негативне вредности, значајно повећане у односу на контролу.

Табела 1а. Хетерозис три особина плода код диње (I – контрола; II – третман етефоном)

Генотип	А		Б		Ц	
	I	II	I	II	I	II
1 x 2	2,24	1,41	0,59	1,82	-0,22	0,08
1 x 4	5,71	4,93	1,91	2,10	0,25	0,01
1 x 5	0,15	1,83	-1,53	1,12	-0,08	0,10
1 x 6	-1,40	1,26	1,05	1,74	0,28	0,15
1 x 7	5,56	2,02	-0,72	0,02	-0,14	-0,11
1 x 8	6,08	4,23	2,68	2,32	0,04	0,17
1 x 9	4,36	2,52	2,02	0,48	-0,21	-0,12
2 x 4	4,90	5,37	2,16	4,01	0,14	0,13
2 x 5	3,59	1,73	1,34	1,85	0,32	0,03
2 x 6	1,38	3,16	1,79	3,62	0,23	0,39
2 x 8	6,14	3,21	4,05	3,01	0,50	0,36
2 x 9	4,46	4,21	3,33	2,36	-0,07	-0,04
3 x 4	3,47	4,37	0,66	2,88	0,22	0,11
3 x 5	1,87	2,85	-0,42	1,31	0,15	0,24
3 x 6	3,25	3,41	1,76	2,87	0,12	0,31
3 x 7	1,16	1,28	-0,93	0,94	0,31	0,03
3 x 8	4,04	3,23	2,13	3,19	0,27	0,42
3 x 9	1,58	2,57	-0,49	1,08	0,04	0,04
4 x 5	6,16	6,26	1,86	2,79	0,25	0,21
4 x 6	2,79	5,70	3,76	4,46	-0,03	0,36
4 x 8	6,17	7,15	4,47	4,16	-0,21	0,04
4 x 9	6,49	7,11	2,33	3,59	-0,16	-0,06
<i>lsd</i> <sub>0,05</sub>	0,83		0,32		0,07	
<i>lsd</i> <sub>0,01</sub>	0,99		0,38		0,09	

1 – Сезам, 2 – ЕД-3, 3 – ЕД-4, 4 – Победител, 5 – Кинеска мускатна, 6 – Ананас, 7 – Медна роса, 8 – А2-3лб; А – Дужина плода (цм), Б – ширина плода (цм), Ц – дебљина егзокарпа (цм)

Табела 16. Хетерозис три особине плода код диње (I – контрола; II – третман етефоном)

Генотип	Д		Е		Ф	
	I	II	I	II	I	II
1 x 2	0,09	0,05	2,45	1,21	504,60	594,69
1 x 4	0,25	0,36	2,01	0,09	922,20	554,94
1 x 5	-0,42	-0,18	0,19	-0,40	-148,70	367,61
1 x 6	-0,28	0,22	1,26	0,24	166,01	343,36
1 x 7	-0,32	-0,04	0,96	0,35	504,80	-4,86
1 x 8	0,55	0,21	2,16	1,07	786,60	654,93
1 x 9	0,30	0,20	1,95	-0,24	811,90	348,33
2 x 4	0,18	0,74	3,63	2,52	871,18	783,14
2 x 5	-0,07	-0,10	0,52	-0,46	463,50	306,53
2 x 6	0,24	0,30	1,37	1,24	400,59	836,17
2 x 8	0,68	0,37	2,77	0,62	804,80	993,40
2 x 9	0,45	0,55	2,32	-0,16	771,50	693,53
3 x 4	0,36	0,44	4,15	1,16	535,15	741,56
3 x 5	-0,05	-0,06	3,73	-0,12	123,45	688,50
3 x 6	-0,17	-0,05	0,75	0,64	825,16	905,72
3 x 7	-0,57	-0,13	2,90	-0,72	-461,85	388,92
3 x 8	-0,04	-0,03	0,90	0,27	245,75	606,63
3 x 9	0,01	0,03	3,33	-0,70	-49,95	451,17
4 x 5	-0,13	0,14	2,00	0,08	1108,50	797,97
4 x 6	0,97	0,86	3,13	1,38	1714,81	1234,42
4 x 8	1,42	1,06	1,67	0,59	1243,00	1004,68
4 x 9	0,75	0,70	3,94	2,67	1103,50	965,36
<i>lsd<sub>0,05</sub></i>	0,13		0,23		48,49	
<i>lsd<sub>0,01</sub></i>	0,16		0,27		57,74	

1 – Сезам, 2 – ЕД-3, 3 – ЕД-4, 4 – Победител, 5 – Кинеска мускатна, 6 – Ананас, 7 – Медна роса, 8 – А2-3лб; Д–дебљина мезокарпа (цм), Е–садржај шећера ( $^{\circ}Brix$ ), Ф–маса плода (г)

Код чак 9 хибридних комбинација је забележен негативан хетерозис за особину дебљина мезокарпа. Код биљака третираних етефоном негативан хетерозис је забележен код 7 генотипова. Код свих хибридних комбинација где је као отац коришћен генотип Кинеска мускатна добили смо негативни хетеротични ефекат.

Позитивне вредности хетерозиса код особине садржај укупног шећера су забележене код сваке од 22 хибридне комбинације (контрола). Статистички значајно смањење вредности хетерозиса је забележено код свих посматраних хибридни комбинација код третмана етефоном. Код 7 хибридни комбинација је забележен негативан хетерозис.

Веома значајни хетеротични ефекти особине маса плода су забележени код 19 хибридни комбинација, док је код биљака третираним етефоном само хибридна комбинација Сезам х Фиата имала негативну вредност хетерозиса. Код третираних биљака хибридни комбинација где је генотип ЕД-4 коришћен као мајка, није забележен негативан ефекат третмана, односно вредност хетерозиса је био већи код свих 6 хибридни комбинација у односу на контролу.

Други аутори су такође утврдили позитиван хетеротични ефекат код особина маса плода, ширина плода, дужина плода (*José et al.*, 2005; *Napolitano et al.*, 2020; *Nerson*, 2012). Особине диње које чине компоненте приноса, попут масе плода су под утицајем више гена (*Napolitano et al.*, 2020), међутим на основу резултата овог огледа можемо да закључимо да је и поред тога могуће постићи хетеротични ефекат.

## Закључак

Добијени резултати су показали хетеротични ефекат свих шест посматраних особина плода диње код већине хибридни комбинација укључених у оглед. Код особина дебљина егзокарпа и дебљина мезокарпа је утврђен и негативни и позитивни хетерозис, док је код преостале четири особине хетеротични ефекат био углавном позитиван. Највећи негативни утицај етефона на хетерозис је утврђен код особине садржај укупног шећера. Код осталих особина утицај етефона је био позитиван, односно испољен је већи хетерозис код биљака у третману него код контроле. Утврђени позитивни хетеротични ефекти код диње су јако важни за планирање будућих селекционих програма где ће за циљ бити постављен повећани генетски потенцијал родности и бољи квалитет плода диње.

## Захвалница

Ово истраживање је спроведено уз подршку Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (број уговора: 451-03-9/2021-14/200216).

## Литература

- Abdelmohsin M. E., Pitrat M. (2008). Pleiotropic effect of sex expression on fruit shape in melon. Proceedings, IX EUCARPIA meeting on genetics and breeding of *Cucurbitaceae*, Avignon, France, 21-24 May 2008, pp. 551-555.
- Akrami, M., Arzani, A. (2019). Inheritance of fruit yield and quality in melon (*Cucumis melo*L.) grown under field salinity stress. Scientific Report, 9(1): 1-13. doi:10.1038/s41598-019-43616-6
- Fisher, R.A. (1935). The design of experiments. Oliver and Boyd, London.
- José, M.A., Iban, E., Silvia, A., Pere, A. (2005). Inheritance mode of fruit traits in melon: Heterosis for fruit shape and its correlation with genetic distance. Euphytica, 144(1-2): 31–38. doi:10.1007/s10681-005-0201-y
- Kumar V., Parvatam G., Ravishankar G.A. (2009). AgNO<sub>3</sub> – a potential regulator of ethylene activity and plant growth modulator. Electronic Journal of Biotechnology, 12(2): 1-15. doi: 10.2225/vol12-issue2-fulltext-1
- Martin A., Troadec Ch., Boualem A., Rajab M., Fernandez R., Morin H., Pitrat M., Dogimont C., Bendahmane A. (2009). A transposon-induced epigenetic change leads to sex determination in melon. Nature, 461(7267): 1135-1138. doi:10.1038/nature08498
- Napolitano, M., Terzaroli, N., Kashyap, S., Russi, L., Jones-Evans, E., Albertini, E. (2020). Exploring heterosis in melon (*Cucumis melo* L.). Plants, 9(2): 282. doi:10.3390/plants9020282
- Nerson, H. (2012). Heterosis in fruit and seed characters of muskmelon. The Asian and Australasian Journal of Plant Science Biotechnology, 6(1): 24-27.
- Pitrat, M. (2008). Melon. In Vegetables I. Springer, New York, pp. 283-315.
- Wang, Y.-H., Joobeur, T., Dean, R.A., Staub, J.E. (2007). Cucurbits. In Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Volume 5 – Vegetables. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 315-329.
- Wu T., Qinn Z., Zhou X., Feng Z., Du Y. (2010). Transcriptome profile analysis of floral sex determination in cucumber. Journal of Plant Physiology, 167(11): 905–913. doi:10.1016/j.jplph.2010.02.004



**УТИЦАЈ ПОДЛОГА НА ПРИНОС И КВАЛИТЕТ  
КАЛЕМЉЕНЕ ЛУБЕНИЦЕ**

**EFFECTS OF ROOTSTOCKS ON YIELD AND QUALITY OF  
GRAFTED WATERMELONS**

Лидија Миленковић<sup>1\*</sup>, Зоран С. Илић<sup>1</sup>, Љубомир Шунић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Универзитет у Приштини, Косовска Митровица, Пољопривредни  
факултет у Лешкју, Србија

\*Аутор за кореспонденцију: [lidija.milenkovic@pr.ac.rs](mailto:lidija.milenkovic@pr.ac.rs)

**Извод**

У овом истраживању је проучаван утицај различитих подлога на раст биљака, принос и квалитет плодова калемљене лубенице за касну производњу на отвореном пољу. Хибрид лубенице *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), *Top gun F<sub>1</sub>* је калемљен на комерцијалне хибриде *Emphasis F<sub>1</sub>* и *Strong Tosa F<sub>1</sub>* и на *Lagenaria siceraria* L.. Некалемљене биљке представљале су контролу. Калемљене биљке су имале јачи раст и већи принос. Укупан принос лубенице калемљене на *L. siceraria* (50,89 tha<sup>-1</sup>) био је значајно већи у односу на лубеницу калемљену на *Emphasis F<sub>1</sub>* (44,95 tha<sup>-1</sup>). Некалемљене биљке у поређењу са калемљеним остварују значајно мањи принос (11,08-15,65 tha<sup>-1</sup>). Висок маркетиншки принос (94%) уз најмање учешће физиолошких поремећаја, забележен је код плодова лубенице калемљених на подлогу *Emphasis F<sub>1</sub>*. Подлога утиче на сензорна својства плода лубенице, доприноси одређеним специфичностима, без умањења квалитета.

**Кључне речи:** калемљење, лубеница, подлоге, принос, квалитет

**Abstract**

In this study, the effect of different rootstocks on grafted watermelon for plant growth, yield and fruit quality, under open field condition for late production was studied. The watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), cultivar *Top gun F<sub>1</sub>* was grafted on three rootstocks:

1) Strong tosa F<sub>1</sub>- commercial interspecies hybrid of *C. maxima* x *C. moschata*; 2) hybrid *Lagenaria* type - Emphasis F<sub>1</sub> and 3) *Lagenaria siceraria* L. Nongrafted plants were used as control. Grafting significantly affected plant growth and higher yield. The total yield of watermelon grafted on *L. siceraria* (50.89 t·ha<sup>-1</sup>) was significantly higher compared to watermelon grafted on Emphasis F<sub>1</sub> (44.95 t·ha<sup>-1</sup>). Non-grafted plants have a significantly lower yield (11.08-15.65 t·ha<sup>-1</sup>) compared to grafted ones. High marketing yield (94%) with the lowest percent of physiological disorders was observed in watermelon fruits grafted on rootstock Emphasis F<sub>1</sub>. Rootstock affects the sensory properties of watermelon fruits, contributing to certain specifics, without reducing quality.

**Key words:** grafting, watermelons, rootstocks, yield, quality

## Увод

Калемљење је јединствена техника у повртарству, која се практикује већ више од 50 година, са тенденцијом сталног раста, посебно код врста из породица *Cucurbitaceae* и *Solanaceae* (Илић и сар., 2020). Калемљењем се поврће штити од земљишних патогена (Edelstein et al., 2010), заслањености земљишта (Colla et al., 2006), дефицита воде, екстремних температура (Petropoulos et al., 2012), присуства тешких метала и сл. Поред тога, калемљене биљке ефикасније усвајају воду и хранљиве материје из земљишта (Kumar et al., 2017) и задржавају своју виталност дуже, током вегетације.

Калемљење је ефикасна мера у повећању приноса лубенице, отпорности на биотичке и толерантност на абиотичке стресове. Ова техника представља коришћење кореновог система снажне или отпорне биљке (подлоге) за замену кореновог система генотипу од економског интереса (племке), који је изложен једном или више стресних чинилаца. Подлоге за калемљење из породице тикава у производњи лубеница представљају уобичајену праксу и ефикасну меру у погледу безбедности усева без икаквих штетних утицаја на животну средину или здравље људи (Kugiasou et al., 2017; Rourphael et al., 2018). Коришћењем одговарајућих подлога, калемљење се може применити у различитим агроколошким условима који су неодговарајући за узгој лубенице (присуство патогена, заслањеност, топлотни стрес, алкалност итд. (Schwarz et al., 2010).

Калемљењем се повећава принос, али се одлаже зрење. Продужетак периода сазревања зависи од избора хибрида или подлоге, али и од климатских услова у току вегетационе сезоне. Рани принос (берба до 5. јула) на калемљеним варијантама је знатно нижи. Знатно нижи рани принос остварују биљке калемљене на домаћи врг (*Lagenaria vulgaris* Ser.) у односу на биљке калемљене на хибридној подлози *Emphasis F<sub>1</sub>* (Rašković et al., 2010). Правилан избор подлоге и племке је један од најзначајнијих чинилаца у постизању високих приноса, али и доброг и квалитета плодова (Илић и сар., 2020).

Циљ истраживања је представљао избор адекватне подлоге за калемљење лубенице која би у производњи на отвореном пољу оправдала очекивања у погледу повећања приноса без умањења квалитета плодова.

## Материјал и методе рада

Производња калемљене и некалемљене лубенице обављена је у рандомизираним блок системима са три понављања током 2020. године на експерименталној парцели у селу Моравац код Алексинца (21 ° 42 'И, 43 ° 30 'С, надморска висина 159 м) у централном делу Србије. Хибрид лубенице (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) Top Gun F<sub>1</sub> калемљен је на комерцијалне хибридне подлоге *Emphasis F<sub>1</sub>* (*Lagenaria* тип) и *Strong Tosa F<sub>1</sub>* (интерспециес тип : *C. maxima* x *C. moschata*) и широко распрострањену једноставну подлогу *Lagenaria siceraria* L. Некалемљене и аутокалемљене биљке су коришћене као контрола. Примењена је метода калемљења "у процеп". Сетва семена подлоге је обављена у саксије пречника 10 cm, а сетва семена племке у сандучиће, крајем марта 2020. године.

Када су биљке развиле пет-шест правих листова (6 недеља након сетве), приступило се садњи на размаку између редова од 240 cm и 120 cm у реду, чиме је остварен склоп од 0,35 биљака по m<sup>2</sup>. Технологија гајења подразумевала је основну припрему земљишта пре садње и ђубрење формулацијом 12:11:24 + МЕ (комплекс *Yara Milla*). Карактеристике вегетативног раста забележене су у узорцима од три биљке, насумично изабране са сваке парцеле. Берба плодова је обављена 70-80 дана (у зависности од подлоге) након пресађивања. Непосредно након бербе установљен је: укупан принос

(tha<sup>-1</sup>), маркетиншки принос (процент плодова повољног квалитета, без оштећења и учешћа физиолошких поремећаја) и физиолошки поремећаји (процент плодова код којих се јавља: пуцање плодова, ожеготине, неправилно сазревање, „шупље срце”, неповољан укус) . Сензорна својства плодова лубенице оцењена су панел дегустацијом (сласт, боја меса, текстура, сочност, слadak укус, ферментисана арома, осећај ароме у устима после пробања) уз примену скале од 1 (слаб) до 10 (јак). У дегустацији је учествовало 5 особа (различитих полова и старости). Метеоролошки подаци од марта до септембра 2020. су преузети из локалне метеоролошке станице у Моравцу.

### Резултати и дискусија

Принос поврћа значајно расте уколико се калемљењем успостави добра компатибилност између подлоге и племке. Захваљујући подлози калемљене биљке се одликују јаким кореновим системом способним да боље усваја воду и хранљиве материје, услед чега се интензивира фотосинтеза и повећава продуктивност. Калемљене биљке формирају значајно већи укупан и маркетиншки принос, у поређењу са контролом.

Таб. 1 Утицај калемљења на укупни принос, маркетиншки принос и појаву физиолошких поремећаја

Врста*	Укупни принос (t/ha <sup>1</sup> )	Маркетиншки принос(%)	Физиолошки поремећаји (%)				
			Пуцање плодова	Ожеготине	Неправилно сазревање	Шупље срце	Неповољан укус плода
П1/Т	44,95	94	2,1	0,9	-	1,2	1,6
П2/Т	49,01	87	6,8	1,1	1,6	0,8	2,9
П3/Т	50,86	91	1,4	1,8	0,9	3,8	2,1
Т/Т	15,65	85	5,9	1,4	1,2	0,7	2,4
Т	11,08	86	5,1	1,7	1,5	1,1	2,2

LSD 0,01 5,197 4,083 0,678 0,465 0,525 0,676 0,877

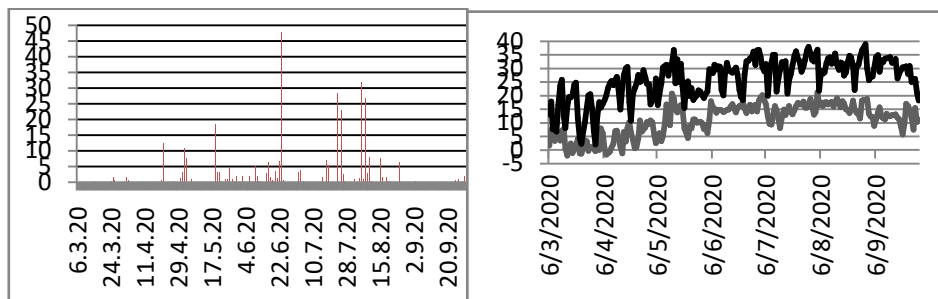
LSD 0,05 7,562 5,941 0,987 0,676 0,765 0,984 1,276

\* П1/Т-*Emphasis F<sub>1</sub>/Top gun F<sub>1</sub>*; П2/Т-*Strong tosa /Top gun F<sub>1</sub>*; П3/Т- *L.siceraria/Top gun F<sub>1</sub>*; Т/Т- *Top gun F<sub>1</sub>/Top gun F<sub>1</sub>*; Т-*Top gun F<sub>1</sub>*

Ови резултати су у складу са студијама у којима је калемљење допринело повећању приноса (Turhan et al., 2012), али не и са оним у којима је калемљењем добијен сличан или лошији принос у односу на некалемљене биљке (Kokalis Burelle et al., 2016). Тодоровић и сар.

(2012) су утврдили да различити генотипови лубеница различито реагују када се калеме на исту подлогу, али и да калемљење утиче на формирање већег броја (за 23%) крупнијих плодова што значајно повећава принос.

Укупан принос лубенице калемљене на *L. siceraria* био је значајно већи у односу на лубеницу калемљену на *Emphasis F<sub>1</sub>*. Контролне биљке су формирале значајно мањи принос у односу на све комбинације калемљења. Услови успевања и технологија производње утичу на одлике калемљених биљака током вегетационе сезоне. Комбинација подлога/племка повећава толерантност на стрес током вегетације. Тако, у сезони 2020. бележе се честе падавине и непогоде (град, олујни ветар); месец мај је био пети најкишовитији у Србији у последњих 70 година (РХМЗ, 2020). Калемљене биљке суинтензивнијег раста у условима влажног земљишта, формирају већи укупни и маркетиншки принос у односу на контролу. Биотички чиниоци такође утичу у великој мери на формирање приноса.



Граф. 1а. Падавине март-септембар 2020., Граф. 1б. Макс. и Мин. Т°С март-септембар 2020.

Појаву физиолошких поремећаја прате одређене специфичности зависно од примењене подлоге (таб.1). Значајно је учешће пуцања плодова код биљака калемљених на подлогу *Strong tosa F<sub>1</sub>* у односу на остале биљке. Овај физиолошки поремећај може настати услед неуједначене стопе раста, што је посебно повезано са обилним падавинама или наводњавањем током сазревања плода. Процент распуклих плодова је обично низак, али врсте са округлим плодом су подложније овој појави. Мања је вероватноћа да ће се поремећај „шупље срце” појавити код плодова који сазревају касније током сезоне (Johnson, 2015). Показало се да калемљење триплоидне лубенице на интерспециес хибридно подлогу повећава чврстину

тквива плода и може смањити склоност ка стварању „шупљег срца„ (Trandel et al., 2019). Слична појава је забележена и у овом истраживању при калемљењу диплоидне лубенице на подлогу *Strong tosa F<sub>1</sub>*. Најмање учешће физиолошких поремећаја уз повољан укус „меса плода“ допринели су очувању маркетиншког приноса (94%), те квалитета плодова лубенице калемљене на подлогу *Emphasis F<sub>1</sub>*. Квалитет плодова контролних и биљака калемљених на хибрид *Strong tosa F<sub>1</sub>* је уравнотежен, чиме се оправдава примена калемљења, с тим да резултати на основу панел дегустације указују и на значајно побољшање укуса лубенице калемљењем на подлогу *L. siceraria* или *Emphasis F<sub>1</sub>*. Подлоге утичу на сензорна својства плодова лубенице, доприносећи извесним специфичностима, без умањења квалитета (табела 2).

Дескриптивна анализа је показала да су доминантне одлике у сензорном профилу лубенице калемљене на подлогу *Emphasis F<sub>1</sub>* и *L. siceraria*: умерено воденаста, освежавајућа, хрскава, зрела и слатка. Плодове биљака калемљених на подлогу *Strong tosa F<sub>1</sub>* у основи карактеришу: сунђерста, сувља и чвршћа конзистенција, са умерено израженим осећајем сласти или сланости који се задржава у устима (*after taste*). Плодови контролних биљака су мекане и воденасте конзистенције, слатког укуса. Пријатан типичан мирис карактерише плодове лубенице калемљене на подлогу *Emphasis F<sub>1</sub>*, док преостале комбинације калемљења у извесној мери подстичу појаву мириса на краставац (*Strong tosa F<sub>1</sub>*) или тикву (*L. siceraria*) уз појачану киселост. Расхлађивање узорака доприноси интензивнијем осећају освежења у поређењу са узорцима на собној температури. Интерспециес хибридне подлоге повећавају чврстину мяса лубенице и продужавају период чувања након бербе.

Утицај подлоге на сензорна својства лубенице може бити значајан, стога, одабир праве комбинације неопходан је елемент за побољшање квалитета плодова (Cushman and Huan, 2008). Повећана чврстоћа мяса могла би бити последица веће густине ћелија (Falik and Ziv, 2020; Soteriou et al. 2017).

Табела 2. Сензорна анализа плода лубенице у зависности од подлоге за калемљење

Панел тест		Комбинација подлога/плекка					Lsd 0,01 0,05
		1 (слаб)-----10 (јак)					
		П1/Т	П2/Т	П3/Т	Т/Т	Т	
Мирис	Зрео	8	5,3	7,3	5,9	5,6	0,731 1,065
	Типичан	7,2	4,8	5,6	7,6	8,0	0,750 1,902
	На тикву/краставац	-	4,2	4,1	-	-	
Укус	Средишњи део плода	9,2	7,8	8,3	7,9	7,8	0,807 1,175
	Обод плода	7,8	6,2	7,0	6,4	6,6	0,668 0,972
	Кисео	1,0	2,6	3,3	2,8	2,1	0,568 0,826
	Слан	-	1,1	-	-	-	
	Тикве/Краставца	-	2,0	1,6	-	-	
Текстура	Хрскава	6,6	2,1	6,2	1,0	1,0	0,610 0,887
	Мекана	3,2	-	4,2	7,2	7,0	0,731 1,065
	Сунђераста	-	7,8	-	-	-	
	Влакнаста	-	-	-	1,5	1,6	
	Брашнаста						
	Воденаста	3,9	2,1	4,4	5,2	4,9	0,827 1,204
Присуство конача	2,4	1,0	2,8	1,1	1,0	0,769 1,120	
Морфологија плода	Присуство витице	(нема је- сува)	-	-	-	-	
	Присуство воштане превлаке	1	1	1	1	1	
	Боја плода	8,6	8,9	8,7	8,9	9,0	0,515 0,750
	Дебљина коре (мм)	16,51	17,10	16,46	15,9	15,79	1,350 1,964
	Боја меса	•7,7	••6,2	•7,9	•8,2	•8,2	1,219 1,773
	Присуство и распоред семена	*	*	*	*	*	
Осећај укуса у устима након пробе	Сласт	7,2	7,9	6,9	6,4	6,7	1,005 1,463
	Сланост	-	4,3	-	-	-	

• Интензивна; •• Блеђа; \* Умерено присуство и правилан распоред семена

Повећање чврстине меса плода повезано је са калемљењем што је забележено и у другим студијама (Bruton et al., 2009; Kyriacou и Soteriou, 2015). Тако, Bruton et al.(2009) констатују повећану чврстину плода код диплоидне и триплоидне лубенице калемљене на хибридне подлоге *C. ficifolia* и *C. maxima* × *C. moschata*, с тим што подлога *L. siceraria* утиче на нижу или разноврснију чврстину плодова.

Калемљење лубенице на подлоге са јачим кореновим системом доводи до формирања крупних и чвршћих плодова, али позитивно утиче и на дужину њиховог чувања. Укупан садржај фенола у плодовима лубенице најчешће не зависи од комбинације подлога/племка или сезоне раста. Када се лубеница калемли на комерцијалне хибридне подлоге бундеве (*C. maxima* × *C. moschata*) има већи фенолни садржај од некалемљених биљака (Evrenosoğlu et al., 2010). Разлике у садржају фенола нису пронађене кад се лубеница калемли на лагенарију као подлогу. Неповољни услови, попут прекомерне влаге, унеравнотежене исхране или екстремне температуре могу изазвати стварање тврдог семена. Ова појава није примећена у нашем истраживању. Распоред семена је правилан, присуство умерено, боја и облик уједначени. Дебљина коре је значајно већа само у плодовима лубенице калемљене на подлогу *Strong tosa F<sub>1</sub>* у поређењу са некалемљеним биљкама. Повећање дебљине коре у калемљеним биљкама побољшава транспортабилност плодова.

Иако су примећене промене у квалитету плодова калемљењем, механизми деловања укључени у регулацију чинилаца квалитета плодова са различитим подлогама још увек нису познати (Devi et al., 2020). Стога, препорука аутора је да се будућа истраживања фокусирају на специфичност подлога у одређеним регионима узгоја, врсту земљишта и временске услове, како би се побољшао квалитет плодова и продужио период чувања. Остварени резултати указују да без обзира на неке посебности у сензорним својствима, плодови калемљених биљака су за потрошаче прихватљивог квалитета, сличног или бољег у поређењу са плодовима некалемљених биљака.



## Закључак

Адекватном комбинацијом подлога/племка калемљене биљке показују толерантност на стрес, интензивније расту, постижу већи принос и остварују добар квалитет. Контролне биљке (11,08-15,65  $\text{tha}^{-1}$ ) формирају значајно мањи принос у поређењу са калемљеним (44,95-50,86  $\text{tha}^{-1}$ ). Већи маркетиншки принос калемљених биљака остварен је услед мање појаве физиолошких поремећаја. Квалитет плодова калемљених биљака је једнак или бољи у поређењу са контролним биљкама. Подлоге утичу на сензорна својства плода, али без икаквих штетних утицаја на квалитет. На основу панел дегустације уочавају се разлике у конзистенцији, мирису и укусу. Бележи се повећана чврстоћа „меса плода“ калемљених биљака нарочито при коришћењу интерспециес хибридне подлоге *Strong tosa F<sub>1</sub>*. Утицај подлоге на сензорни профил лубенице је изражен, стога, одабир праве комбинације подлоге и племке је неопходан елемент за побољшање квалитета плодова.

## Захвалница

Аутори изражавају своју захвалност поводом учешћа у пројекту број: ТР-31027, који је финансијски подржало Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

## Литература

- Bruton, B.D., Fish, W.W., Roberts, W., Popham, T.W. (2009). The influence of rootstock selection on fruit quality attributes of watermelon . Open Food Science Journal, 3(1): 15–34. doi: 10.2174/1874256400903010015
- Colla, G., Roupheal, Y., Cardarelli, M., Massa, D., Salerno, A., Rea, E. (2006). Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 81(1): 146-152. doi: 10.1080/14620316.2006.11512041
- Cushman, E.K., Huan, J. (2008). Performance of four triploid watermelon cultivars grafted onto five rootstock genotypes: Yield and fruit quality under commercial growing conditions. Acta Horticulturae, 782: 335–342. doi: 10.17660/ActaHortic.2008.782.42
- Devi, P., Perkins-Veazie, P., Miles, C. (2020). Impact of grafting on watermelon fruit maturity and quality. Horticulturae, 6 (4): 97.

- Edelstein, M., Oka, Y., Burger, Y., Eizenberg, H., Cohen, R. (2010). Variation in the response of cucurbits to *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. *Israel Journal of Plant Science*. 58: 77–84.
- Evrenosoğlu, Y., Alan, Ö., Özdemir, N. (2010). Leaf phenolic content of some squash rootstocks used on watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) growing and phenolic accumulation on grafted cultivar. *African Journal of Agriculture Research*. 5(8): 732-737.
- Fallik, E., Ziv, C. (2020). How rootstock/scion combinations affect watermelon fruit quality after harvest? *Journal of Science Food and Agriculture*, 100 (8): 3275-3282. doi: 10.1002/jsfa.10325
- Johnson, G. (2015) Research finds potential cause of hollow heart disorder in watermelon. Available on line: <https://phys.org/news/2015-06-potential-hollow-heart-disorder-watermelons.html> (accessed on 22 August 2018).
- KokalisBurelle, N., Butler, D.M., Hong, J.C., Bausher, M.G., McCollum, G., Rosskopf, E.N. (2016). Grafting and paladin pic-21 for nematode and weed management in vegetable production. *Journal of Nematology*, 48 (4): 231-240 doi: 10.21307/jofnem-2017-031
- Kumar, P., Roupheal, Y., Cardarelli, M., Colla, G. (2017). Vegetable grafting as a tool to improve drought resistance and water use efficiency. *Frontiers in Plant Science*, 8: p. 1130. doi: 10.3389/fpls.2017.01130
- Kyriacou, M.C., Roupheal, Y., Colla, G., Zrenner, R., Schwarz, D. (2017). Vegetable Grafting: The implications of a growing agronomic imperative for vegetable fruit quality and nutritive value. *Frontiers in Plant Science*. 8: p. 741. doi: 10.3389/fpls.2017.00741
- Kyriacou, M.C., Soteriou, G. (2015). Quality and postharvest performance of watermelon fruit in response to grafting on interspecific cucurbit rootstocks. *Journal of Food Quality*, 38(1): 21-29. doi: 10.1111/jfq.12124
- Petropoulos, S.A., Khah, E.M., Passam, H.C. (2012). Evaluation of rootstocks for watermelon grafting with reference to plant development, yield and fruit quality. *International Journal of Plant Production*. 6 (4): 481-491.
- Rašković, V., Đurovka, M., Jaćimović, G. (2010). Uticaj kalemljenja na dinamiku formiranja prinosa kod lubenice. *Zbornik radova, XV Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 26-27 mart 2010.*, pp. 71-76.
- Roupheal, Y., Kyriacou, M.C., Colla, G. (2018). Vegetable Grafting: A toolbox for securing yield stability under multiple stress conditions. *Frontiers of Plant Science*. 8: p. 2255. doi: 10.3389/fpls.2017.02255
- RHMZ (2020). <http://www.hidmet.gov.rs/data/klimatologija/ciril/Jun.pdf>
- Schwarz, D., Roupheal, Y., Colla, G., Venema, J.H. (2010). Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: thermal stress, water stress and organic pollutants. *Scientia Horticulturae*, 127: 162-171. doi: 10.1016/j.scienta.2010.09.016

- Soteriou, G.A., Siomos, A.S., Gerasopoulos, D., Roupael, Y., Georhiadou, S., Kyriacou, M.C. (2017). Biochemical and histological contribution to texture changes in watermelon fruit modulated by grafting. *Food Chemistry*, 237: 133-140.
- Todorović, V., Dardić, M., Čičić, D., Pašalić, B. (2012). Influence of grafting on quality and yield of watermelon. *Contemporary Agriculture / Savremena poljoprivreda* 61(special)201-208.
- Trandel, M.A., Perkins-Veazie, P., Schultheis, J., Gunter, C., Johannes, E. (2019). Grafting watermelon onto interspecific hybrid squash reduces hollow heart disorder. In: II International Symposium on Vegetable Grafting; Charlotte, USA. 14-18 July 2019, *Acta Horticulturae*, 1302: 225-232. doi: 10.17660/ActaHortic.2021.1302.30
- Turhan, A., Ozmen, N., Kuscu, H., Serbeci, M.S., Seniz, V. (2012). Influence of rootstocks on yield and fruit characteristics and quality of watermelon. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 53(4): 336-341. doi: 10.1007/s13580-012-0034-2
- Илић, З., Миленковић, Л., Шунић, Љ. (2020). Калемљење поврћа. Универзитет у Приштини са седиштем у Косовској Митровици, Пољопривредни факултет Приштина - Лешак.



**ПАРАМЕТРИ НУТРИТИВНОГ КВАЛИТЕТА ПЛОДА  
МУСКАТНЕ ТИКВЕ (*Cucurbita moschata* Duch.)**

**PARAMETERS OF BUTTERNUT SQUASH FRUIT (*Cucurbita  
moschata* Duch.) NUTRITIONAL QUALITY**

Милка Брдар-Јокановић<sup>1\*</sup>, Биљана Кипровски<sup>1</sup>, Анамарија Корен<sup>1</sup>, Бранка  
Љевнаић-Машић<sup>2</sup>, Владимир Сикора<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт за ратарство и повртарство, Институт од националног  
значаја за Републику Србију, Максима Горког 30, 21000 Нови Сад*

<sup>2</sup>*Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, Трг Доситеја  
Обрадовића 8, 21000 Нови Сад*

\*Аутор за кореспонденцију: [milka.brdar@ifvcns.ns.ac.rs](mailto:milka.brdar@ifvcns.ns.ac.rs)

**Извод**

Код тржишног пласмана мускатне тикве од великог су значаја нутритивни састав и органолептичка својства плодова. Стога поред приноса код одабира родитеља за укрштања треба узети у обзир и параметре квалитета. У раду су анализирани садржај суве материје, шећера и каротеноида у месу плодова 11 генотипова мускатне тикве, током три узастопне сезоне (2016, 2017, 2018). Утврђене су значајне разлике међу генотиповима и сезонама у погледу свих испитиваних параметара. Највише вредности свих параметара су одређене код генотипа В2208, а најниже код Мо 8-15. Високе (> 30°C) и врло високе (> 35°C) температуре ваздуха у периоду заметања и сазревања плодова неповољно утичу на садржај каротеноида у плоду. Садржај шећера је у топлијим сезонама (2017, 2018) виши у односу на сезону 2016, када су температуре биле на нивоу вишегодишњих просека, а максималне дневне температуре нису прелазиле 35°C. Генотип В2208 је кандидат за укључивање у оплемењивачки програм унапређења квалитета плода мускатне тикве.

**Кључне речи:** мускатна тиква, каротеноиди, квалитет

## **Abstract**

The nutritional composition and organoleptic properties of the fruit are of great importance in the market placement of butternut squash. Therefore, in addition to the yield, the quality parameters should be taken into account when selecting parents for crosses. The paper analyzes the content of dry matter, sugar and carotenoids in the flesh of fruits of 11 genotypes of butternut squash, grown during three consecutive seasons (2016, 2017, 2018). Significant differences were found among genotypes and seasons in terms of all examined parameters. The highest values of all parameters were determined for genotype B2208, and the lowest for Mo 8-15. High ( $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) and very high ( $> 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) air temperatures during fruit set and ripening adversely affect the carotenoid content of the fruit. The sugar content in the warmer seasons (2017, 2018) is higher compared to the 2016 season, when temperatures were close to multi-year averages and maximum daily temperatures did not exceed  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Genotype B2208 is a candidate for involvement in the breeding program aimed to improve the butternut squash quality.

**Key words:** butternut squash, carotenoids, quality

## **Увод**

Међу врстама рода *Cucurbita* највећи економски значај имају обична тиква (*Cucurbita pepo* L.), бундева (*Cucurbita maxima* Duch.) и мускатна тиква (*Cucurbita moschata* Duch.). Мускатна тиква се гаји због плодова који се могу конзумирати самостално, или су састојак индустријски произведене хране, најчешће сокова, цемова и кашица за бебе. Садржи вредне нутријенте (посебно витамин А), има ниску калоријску вредност, ризик од алергијске реакције је занемарљив, повољно делује на пробавни тракт и стога је пожељна у људској исхрани. Услед повећања производних површина и побољшања у агротехници и оплемењивању, производња тикава и бундева на светском нивоу је у порасту. Просечни приноси у Европи износе око 25 t/ha (FAO, 2020).

Принос и квалитет плода зависе од генетског потенцијала и утицаја фактора средине (Zhou et al., 2017; Abbas et al., 2020). Док је у Европској Унији регистровано 136 сорти и хибрида тикава и бундева (European Commission, 2021), на Листи признатих сорти

пољопривредног биља Србије се налази само шест (Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије, 2021), што указује на потребу за оплемењивачким радом на овим биљним врстама.

Истраживање је спроведено са циљем да се међу генотиповима мускатне тикве за које је у претходно изведеним огледима утврђено да имају добра агрономска и органолептичка својства плода издвоје они који би могли да послуже као родитељске компоненте код укрштања у програмима којима је циљ побољшање нутритивног квалитета.

### Материјал и методе рада

Трогодишњи (2016, 2017, 2018) пољски оглед постављен је по случајном блок систему, у три понављања, на пољу Института за ратарство и повртарство, Института од националног значаја за Републику Србију, локација Бачки Петровац. Основна парцела се састојала од пет биљака у реду. Међуредни размак је био 5 m, док су унутар реда биљке посејане у размацима од по 1,5 m. Примењена је уобичајена агротехника. Наводњавање је вршено по потреби. Сетва је извршена почетком маја, а плодови су скупљани у фази пуне зрелости, средином октобра. Анализирани су плодови 11 генотипова мускатне тикве (*Cucurbita moschata* Duch.): В2208, В2294, А2436, А1301 (популације прикупљене на територији Републике Србије), *Muscade de Provence*, *Small-fruited Muscade de Provence*, *Butterbush Strain*, *Mennina Creme* (стране сорте, семе компаније *FLOVEG GmbH*, Немачка), Мо 2-15, Мо 8-15 и Мо 9-15 (линије Института). Подаци који се тичу температура и падавина током оплодње (јун, јул) и сазревања плодова (август, септембар) прикупљени су у метеоролошкој станици која се налази у непосредној близини огледног поља и приказани су у табели 1.

Анализирани су садржај суве материје (%), шећера (*mg/g* свежe масе) и укупних каротеноида (*mg/kg* свежe масе). Садржај шећера је одређен стандардном методом модификованом према Albalasmeh et al. (2013), а садржај каротеноида према Wellburn (1994).

*Табела 1. Температуре ваздуха и падавине за период јун-септембар 2016, 2017 и 2018, локација Бачки Петровац*

Параметар	Година	Месец			
		Јун	Јул	Август	Септембар
Средња дневна т. (°C)	2016.	22,2	23,2	21,2	18,2
	2017.	23,9	24,8	25,1	17,5
	2018.	21,7	22,3	24,2	18,6
	1981-2010	20,1	21,9	21,6	16,9
Сума т. (°C)	2016.	665,3	720,0	657,9	545,5
	2017.	717,3	767,9	777,0	523,7
	2018.	650,4	692,3	750,6	558,3
	1981-2010	603,0	678,9	669,6	507,0
Максимална месечна т. (°C)	2016.	34,6	33,0	32,2	31,2
	2017.	36,2	37,5	37,8	32,2
	2018.	33,0	30,4	34,0	32,8
	1981-2010	37,6	41,6	40,0	37,4
Број дана са максималном т. > 30 °C	2016.	5	9	3	5
	2017.	9	15	17	1
	2018.	5	2	17	1
	1981-2010	6,3	11,2	11,5	2
Број дана са максималном т. > 35 °C	2016.	0	0	0	0
	2017.	1	3	10	0
	2018.	0	0	0	0
	1981-2010	0,5	1	1,7	0,1
Сума падавина (mm)	2016.	110,9	75,0	44,8	74,9
	2017.	14,5	22,1	28,1	55,4
	2018.	109,8	89,2	21,1	42,7
	1981-2010	91,4	64,3	57,5	53,8

Подаци су обрађени анализом варијансе. За утврђивање значајности разлика између средина коришћен је тест најмање значајне разлике. За испитиване особине су израчунати основни статистички параметри.



## Резултати и дискусија

Анализом варијансе су између испитиваних генотипова мускатне тикве и сезона у којима су гајене утврђене значајне разлике у погледу свих анализираних параметара нутритивног квалитета плода. Интеракције генотипа и сезоне су такође значајне. Просечно за три сезоне, највиши садржај суве материје, шећера и каротеноида одређен је код плодова популације В2208, а најнижи код линије Мо 8-15. Најшири интервал варијације је утврђен за садржај каротеноида, а најнижи за садржај суве материје (табела 2).

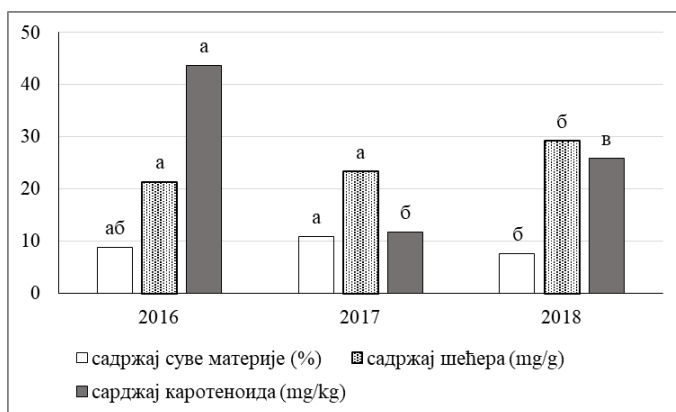
Табела 2. Параметри нутритивног квалитета 11 генотипова мускатне тикве, просечно за сезоне 2016, 2017 и 2018

Генотип	Садржај суве мат. (%)	Садржај шећера (mg/g)	Садржај каротеноида (mg/kg)
В2208	11,92	35,70	61,52
В2294	9,69	30,43	3,79
А2436	10,16	25,54	36,93
А1301	7,76	27,68	11,83
<i>Muscade de Provence</i>	6,85	20,29	42,89
<i>Small-fruited M. de P.</i>	9,80	17,75	11,90
<i>Butterbush Strain</i>	7,75	16,43	32,51
<i>Mennina Creme</i>	10,42	33,29	36,49
Мо 2-15	9,56	26,16	42,05
Мо 8-15	5,74	10,35	0,93
Мо 9-15	10,42	27,40	16,85
Средина	9,10	24,64	19,16
Ст. грешка	0,55	2,31	5,78
Минимум	5,74	10,35	0,93
Максимум	11,92	35,70	61,52
НЗР <sub>0,05</sub>	2,41	4,25	5,78

Средње вредности параметара нутритивног квалитета плода свих испитиваних тикава израчунате за поједине сезоне су приказане на графикону 1. Опсег вредности параметара одговара вредностима

које су саопштили други аутори (De Carvalho et al., 2012; Dinu et al., 2016). Треба напоменути да се уочене разлике међу сезонама првенствено приписују разликама у температурама ваздуха. Биљке су по потреби наводњаване и нису трпеле сушу ни у једној сезони.

Највиша вредност садржаја суве материје забележена је за сезону 2017 (10,89%), а најнижа за 2018 (7,57%). Садржај суве материје од 8,83% измерен за сезону 2016. није значајно различит од вредности измерених за остале сезоне.



*Графикон 1. Утицај фактора сезоне на параметре нутритивног квалитета плода 11 генотипова мускатне тикве (HSP тест, значајност 0,05)*

Садржај шећера је највиши у 2018 (29,21 mg/g) која јесте топлија у односу на вишегодишњи просек али у којој није било дана са екстремно високом (> 35°C) максималном дневном температуром. Вредност овог параметра се не разликује значајно између умерене сезоне 2016. и екстремно топле 2017. (21,38 и 23,33 mg/g, по редоследу), где је чак 14 дана максимална дневна температура била виша од 35°C. Овакви резултати упућују на закључак да више, али не и екстремно високе, температуре ваздуха повољно утичу на накупљање шећера у плодовима мускатне тикве.

Утицај фактора средине на каротеноиде у плоду мускатне тикве забележили су и други аутори (нпр. Conti et al., 2015). Садржај каротеноида је највиши у сезони 2016 (43,62 mg/kg) која је била незнатно топлија у односу на вишегодишњи просек, али без

екстремно високих температура и са малим бројем дана са високим максималним дневним температурама ваздуха. Најнижи садржај каротеноида (11,67 mg/kg) одређен је у узорцима прикупљеним у екстремно топлој сезони 2017, што је у складу са резултатима Márkus et al. (1999). Према томе, накупљању каротеноида у плодовима мускатне тикве погодују умерене температуре, док високе и екстремно високе температуре ваздуха неповољно утичу на овај процес.

### **Закључак**

Плодови 11 испитиваних генотипова мускатне тикве се значајно разликују у погледу садржаја суве материје, шећера и каротеноида. Забележене су значајне разлике у вредностима ових параметара између три сезоне у којима су биљке гајене. Интеракција генотипа и сезоне је такође значајна. Високе и врло високе температуре ваздуха у периоду оплодње и сазревања плодова неповољно утичу на садржај каротеноида. Овакав ефекат температуре ваздуха није изражен код садржаја шећера. Генотип В2208 је пожељна родитељска компонента у програму оплемењивања мускатне тикве на нутритивни квалитет.

### **Захвалница**

Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор о реализацији и финансирању научноистраживачког рада НИО у 2021. години, евиденциони број 451-03-9/2021-14/200032.

### **Литература**

- Abbas, H.M.K., Huang, H.-X., Huang, W.-J., Xue, S.-D., Yan, S.-J., Wu, T.-Q., Li, J.-X., Zhong, Y.-J. (2020). Evaluation of metabolites and antioxidant activity in pumpkin species. –Natural Product Communications 15(4): 1-11. doi:10.1177/1934578X20920983
- Albalasmeh, A.A., Berhe, A.A., Ghezzehei, T.A. (2013). A new method for rapid determination of carbohydrate and total carbon concentrations using

- UV spectrophotometry. – Carbohydrate Polymers 97(2): 253-261. doi: 10.1016/j.carbpol.2013.04.072
- De Carvalho, L.M.J., Gomes, P.B., de Oliveira Godoy, R.L., Pacheco, S., do Monte, P.H.F., de Carvalho, J.L.V., Nutti, M.R., Neves, A.C.L., Vieira, A.C.R.A., Ramos, S.R.R.R. (2012). Total carotenoid content,  $\alpha$ -carotene and  $\beta$ -carotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. – Food Research International 47(2): 337-340. doi: 10.1016/j.foodres.2011.07.040
- Conti, S., Villari, G., Amico, E., Caruso, G. (2015). Effects of production system and transplanting time on yield, quality and antioxidant content of organic winter squash (*Cucurbita moschata* Duch.). – Scientia Horticulturae 183: 136-143. doi: 10.1016/j.scienta.2014.12.003
- Dinu, M., Soare, R., Hoza, G., Becherescu, A.D. (2016). Biochemical composition of some local pumpkin population. – Agriculture and Agricultural Science Procedia 10: 185-191
- European Commission (2021). EU database of registered plant varieties. [http://ec.europa.eu/food/plant/plant\\_propagation\\_material/plant\\_variety\\_catalogues\\_databases](http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases). Приступљено 08/10/2021
- FAO (2018). FAOSTAT database. <http://fao.org/faostat>. Приступљено 08/10/2021
- Márkus, F., Daood, H.G., Kapitány, J., Biacs, P.A. (1999). Change in the carotenoid and antioxidant content of spice red pepper (paprika) as a function of ripening and some technological factors. – Journal of Agricultural and Food Chemistry 47(1): 100-107. doi: 10.1021/jf980485z
- Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије (2021). Листа признатих сорти пољопривредног биља. <http://minpolj.gov.rs>. Приступљено 08/10/2021
- Wellburn, A.R. (1994). The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. – Journal of Plant Physiology 144(3): 307-313. doi: 10.1016/S0176-1617(11)81192-2
- Zhou, C.L., Mi, L., Hu, X.Y., Zhu, B.H. (2017). Evaluation of three pumpkin species: correlation with physicochemical, antioxidant properties and classification using SPME-GC-MS and E-nose methods. – Journal of Food Science and Technology 54(10): 3118-31. doi:10.1007/s13197-017-2748-8

## ГЕНЕТИЧКА АНАЛИЗА КОМБИНАЦИОНИХ СПОСОБНОСТИ ДИЈАМЕТРА ЦРНОГ ЛУКА

### GENETIC ANALYSIS OF COMBINING ABILITIES OF ONION BULB DIAMETER

Ненад Павловић<sup>1\*</sup>, Јелена Младеновић<sup>1</sup>, Далибор Томић<sup>1</sup>, Милош  
Марјановић<sup>1</sup>, Миломирка Мадић<sup>1</sup>, Јасмина Здравковић<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет, Цара Душана 34,  
Чачак*

<sup>2</sup>*Институт за крмно биље, Глободер, Крушевац*

*\*Аутор за кореспонденцију :pravlovicpb@gmail.com*

#### Извод

Црни лук спада у ред економски најзначајнијег поврћа које се гаји како у Србији тако и на светском нивоу. Дијаметар свежих луковица црног лука спада у ред његових најважнијих агрономских особина због тога што директно утиче на принос и облик. Обе наведене особине имају изузетно важан како биолошки тако и економски значај. Како бисе утврдила генетска детерминисаност дијаметра луковице, постављен је оглед по случајном блок систему у пет понављања, на огледном пољу Института за повртарство. Примењен је метод диалелног укрштања без реципрочног.

Генетичком анализом комбинационих способности испитиваних генотипова у овом експерименту, утврђено је постојање сигнификантне вредности за опште комбинационе способности (ОКС). Израчунате вредности за ОКС указују на преовлађујући утицај адитивних гена у наслеђивању дијаметра луковица црног лука, што значи да супериорне линије могу бити искоришћене у оплемењивачким програмима за повећање фреквенције жељених алела са адитивним ефектом.

**Кључне речи:** црни лук, дијаметар, ОКС

## **Abstract**

Onion (*Allium cepa* L.) is among the economically most significant vegetable grown all over the world. Diameter of the fresh onion bulb is an important agronomic trait. It directly impacts the yield and the shape of bulbs. Both traits, the yield and the shape, are important biologically and economically. In order to establish genetic determination of onion bulb diameter, the trial has been set in random block system with five replications, in the experimental field of the Institute of Vegetables, with diallel crossing without reciprocal.

Genetic analysis of combining abilities of researched genotypes proved significant General combining ability (GCA) values. The calculated values for GCA point at prevailing impact of additive genes in inheriting onion bulb diameter, which means that superior lines can be used in breeding programmes in order to increase the frequency of desirable alleles with additive effect.

**Key words:** onion, diameter, GCA

## **Увод**

Црни лук (*Allium cepa* L.) спада у ред широко распрострањених повртарских врста са великим економским значајем. Налази се међу 15 најчешће гајених повртарских врста у свету (Best, 2008, Jahromi and Amirizadeh, 2015). У хоби баштама углавном се гаји из арпаџика, а на већим производним површанима директном сетвом углавном хибрида црног лука.

Дијаметар луковице црног лука је важна особина која утиче на крајњи облик луковице што условљава њену крајњу намену. Такође, ова особина је у позитивној корелацији са масом и оствареним укупним приносом свежих луковица црног лука (Pavlović и сар., 2007), што је профилише као компоненту приноса, тако да је ова особина луковица редовно у фокусу оплемењивачких програма.

У ботаничком смислу, дијаметар луковице представљају меснати задебљали листови и зависи од степена њиховог задебљања. Тај процес започиње још при образовању првих зелених листова. Заправо, нагомилавају се резервне материје у базалном делу листова које сачињавају сочне меснате листиће (Моравчевић и сар., 2017).

Селекционери морају поседовати што варијабилнију гермплазму како би било могуће постављене циљеве селекције успешно реализовати (Singh et al., 2010, Gvozdanović-Varga et al., 2013).

Успешност оплемењивачких програма зависи од генске детерминисаности особина које су одабране као селекциони циљ (Pavlović et al., 2015). Циљ овог истраживања био је утврђивање генетских параметара који утичу на дијаметра луковице, што би допринело успешном одабиру могућих родитељских парова.

### Материјал и методе рада

Као предмет овог истраживања изабрани су генотипови из колекције гермплазме црног лука Института за повртарство, Смедеревска Паланка. Одабрани генотипови су дивергентни по боји и облику, пореклу итд. У оглед су биле укључене следеће сорте: Макои бронзи, Пирошка, АЦ 101, Јасенички црвени и Бункино бео.

На огледном пољу Института за повртарство, 2009. године био је постављен пољски оглед по случајном блок систему у пет понављања са по 30 биљака. Коришћен је метод диалелног укрштања без реципрочног. Оглед су сачињавали, заједно, родитељске линије и хибриди  $F_1$  и  $F_2$  генерације. Примењена је стандардна технологија гајења црног лука у нашим еколошким условима.

Оцена начина наслеђивања дијаметра луковице црног лука извршена је коришћењем теста сигнификасности средњих вредности  $F_1$  хибрида и  $F_2$  генерације у односу на родитељски просек по Боројевићу (1986). Разлагање генетичке варијансе извршено је методом Науман-а (1954) и Mather-а и Jinks-а (1971), а анализа комбинационих способности рађена је методом Griffing-а (1956), метод 2, математички модел 1, који поред родитеља укључује  $F_1$  и  $F_2$  генерацију.

### Резултати и дискусија

Анализом варијансе комбинационих способности добија се потпуна информација о компонентама генетичке варијансе, као и о ефекту гена за одређену особину. Према анализи у нашим истраживањима, утврђено је постојање сигнификантне вредности за

опште комбинационе способности (ОКС) у обе генерације укрштања, као и за посебне комбинационе способности (ПКС). Затим, израчунате вредности за ОКС су веће од вредности за ПКС, што се објашњава преовлађујућим адитивним ефектом гена у наслеђивању дијаметра луковице (табела 1). Веће вредности ОКС у односу на ПКС за дијаметар луковице су утврдили и Havey and Randle (1996). Они истичу да сигнификантне вредности за ОКС указују на то да супериорне линије могу бити искоришћене у рекурентној селекцији за повећање фреквенције жељених алела са адитивним ефектом.

*Табела 1. Анализа варијансе комбинационих способности за дијаметар луковице*

Извор варирања	Степ. слоб.	Сума квадрата (SS)		Средина квадрата (MS)		F-expr	
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
ОКС	4	3.330	3.083	0.832	0.770	9.74**	8.84**
ПКС	10	5.320	5.340	0.532	0.534	6.23**	6.12**
Грешка	28			0.085	0.871		
ОКС/ПКС				1.563	1.443		
		ОКСF <sub>0.05</sub> =2.71 F <sub>0.01</sub> =4.07					
		ПКСF <sub>0.05</sub> =2.19 F <sub>0.01</sub> =3.03					

Установљена је само једна сигнификантна вредност за ОКС која је негативна на оба нивоа значајности за генотип Јасенички црвени. Поред њега, негативну вредност је имала и сорта Бункино бео, док су остале имале позитивне вредности за ОКС (табела 2). Што практично значи, уколико будемо користили линије које имају негативан предзнак за ОКС у оплемењивачким програмима долази до смањивања дијаметра луковица.

*Табела 2. Вредност ОКС родитељских линија за дијаметар луковице*

Родитељи	Вредност ОКСF <sub>1</sub>	Ранг	Se	Вредн. ОКС F <sub>2</sub>	Ранг	Se
МБ	0.222	3		0.198	3	
ПП	0.281	2		0.288	2	
АЦ 101	0.191	4	0.156	0.155	4	0.157
ЈЦ	-0.532**	1		-0.530**	1	
ББ	-0.163	5		-0.111	5	
		LSD <sub>0.05</sub> =	0.31	LSD <sub>0.05</sub> =0.32		
		LSD <sub>0.01</sub> =	0.41	LSD <sub>0.01</sub> =0.42		



Највишу вредност за ПКС у  $F_1$  и  $F_2$  генерацији имао је хибрид настао укрштањем линија Макои бронзи x Пирошка. Такође сигнификантну, али негативну вредност, на оба нивоа значајности имао је и хибрид Макои бронзи x Јасенички црвени. Ова хибридна комбинација је заправо потврда да линије са негативном вредношћу за ОКС при укрштањима доводе до смањења дијаметра луковице црног лука. Хибрид Макои бронзи x Бункино бео је имао позитивну сигнификантну вредност (0,705 и 0,755) на нивоу значајности 0,05 у обе генерације испитивања. Овакве израчунате вредности за ПКС указују и на утицај неадитивне генетичке варијансе (доминације и епистазе) у наслеђивању дијаметра луковице (табела 3).

Табела 3. Вредност ПКС  $F_1$  и  $F_2$  генерације за дијаметар луковице

Генотип	ПКС $F_1$	Se	ПКС $F_2$	Se
МБ x ПР	1.074**		0.955**	
МБ x АЦ 101	0.164		0.088	
МБ x ЈЦ	-1.011**		-1.025**	
МБ x ББ	0.705*		0.755*	
ПР x АЦ 101	-0.161	0.349	-0.001	0.352
ПР x ЈЦ	0.329		0.184	
ПР x ББ	-0.073		-0.001	
АЦ 101 x ЈЦ	-0.48		-0.582	
АЦ 101 x ББ	0.617		0.431	
ЈЦ x ББ	0.607		0.817	

LSD<sub>0.05</sub> = 0.69 LSD<sub>0.05</sub> = 0.70

LSD<sub>0.01</sub> = 0.92 LSD<sub>0.01</sub> = 0.94

### Закључак

Анализирајући дијаметар свежих луковица црног лука у овом експерименту израчуната је једна сигнификантна вредност на оба нивоа значајности за опште комбинационе способности код генотипа Јасенички црвени. Највишу вредност за посебне комбинационе способности у  $F_1$  и  $F_2$  генерацији имао је експериментални хибрид добијен укрштањем линије између Макои бронзи и Пирошка. Ове две линије се могу препоручити као добар оплемењивачки материјал за будућа укрштања.

## Захвалница

Истраживање је финансирано Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, пројекат број 451-03-9/2021-14/200217 .

## Литература

- Best K. (2008). Red onion cultivars trial. Horticultural Nova scotia, Kentville agricultural centre, Nova Scotia, Canada.
- Borojević, K. (1986). Genes and Population. Forum, Novi Sad.
- Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci., 9: 463-493. Doi:10.1071/BI9560463
- Gvozdanović-Varga Jelica, Vasić Mirjana, Červenski Janko. Petrović Anamarija and Moravčević Đorđe (2013). Phenotypic diversity of basic characteristics of genotypes from the Serbia onion collection. Genetika 45(1): 1101-1108. DOI:0.2298/GENSR1301101G
- Hayman, B. J. (1954). The theory and analysis of diallel crosses. Genetics, 39: 787-809. doi:10.1093/genetics/39.6.789
- Jahromi A. A. And Amirizadeh R. S. (2015). Productiona potential of onion (*Allium cepa* L.) as influenced by different transplant ages. Indian Journal of fundamental and applied life sciences 5(2): 118-121.
- Mather, K., J. L. Jinks (1971). Biometrical Genetics. Sec. Ed., Champan and Hall, London.
- Michael J. Havey and William M. Randle (1996): Combining abilities for yield and bulb quality among long- and intermediate-day open-pollinated onion populations. Journal of the American society for horticultural science, 121(4): 604-608. DOI:10.21273/JASHS.121.4.604
- Moravčević Đ., Todorović V., Pavlović N. (2017). Povrtarstvo praktikum. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Pavlović N, Zečević, B, Jasmina Zdravković and Mirjana Mijatović (2007). Genetic and Phenotypic Correlation of Some Onion (*Allium Cepa* L.) Bulb Traits. Proceedings of the Third Balkan Symposium on Vegetable and Potatoes, Bursa, Turkey, Acta Horticulturae, 729: 57 - 60. Doi:10.17660/ActaHortic.2007.729.5
- Pavlović Nenad, Dejan Cvikić, Jasmina Zdravkovic, Radiša Đorđević, Milan Zdravković, Jelica Gvozdanović-Varga, Đorđe Moravčević (2015). Heredity

mode of onion (*Allium cepa* L.) bulb fresh weight. *Ratarstvo i povrtarstvo* 52(1): 24-28. DOI: [10.5937/ratpov52-7723](https://doi.org/10.5937/ratpov52-7723)

Singh R.K., Dubey B.K., Bhonde S.R. and Gupta R.P. (2010). Variability studies for some quantitative characters in white onion (*Allium cepa* L.) advances lines. *Vegetable Science* 37(1): 105-107.



**МОРФОЛОШКЕ И ХЕМИЈСКЕ АНАЛИЗЕ ЛОКАЛНИХ  
ПОПУЛАЦИЈА БЕЛЕ РОТКВЕ (*Raphanus sativus* L.)**

**MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF LOCAL  
POPULATIONS OF THE WHITE RADISH  
(*Raphanus sativus* L.)**

Радиша Ђорђевић<sup>1\*</sup>, Дејан Цвикић<sup>1</sup>, Марија Гавриловић<sup>1</sup>, Ненад Ђурић<sup>1</sup>,  
Бојана Гавриловић<sup>1</sup>, Оливера Ђорђевић Мелник<sup>2</sup>, Томислав Живановић<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка

<sup>2</sup>Институт за кукуруз «Земун поље», Слободана Бајића, Београд

<sup>3</sup>Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Немањина 6, 11080  
Земун-Београд

\*Аутор за кореспонденцију: [rasa.djordjevic@gmail.com](mailto:rasa.djordjevic@gmail.com)

**Извод**

Бела ротква (*Raphanus sativus* L.) припада фамилији Cruciferae, по својим прехранбеним и лековитим својствима спада у ред највреднијих повртарских култура. Бела ротква је често гајено поврће на окућницама тако да се може наћи релативно велики број локалних популација.

У раду су приказани резултати испитивања 12 популација беле роткве прикупљених на територији Србије. Њихове морфолошке и хемијске особине поређене су са стандардном сортом Зимска бела.

У трогодишњем периоду (2011-2014) анализирани су следеће морфолошке особине: просечна маса корена, облик корена, пречник врата корена и пречник средине корена. Хемијском анализом одређена је сува материја, укупни минерали, укупни шећери и садржај воде. Циљ је био да се испита квалитет прикупљених популација беле роткве и њихова могућност укључивања у процес селекције ради стварања нових сорти беле роткве у Институту за повртарство.

**Кључне речи:** Бела ротква, популација, морфолошке и хемијске особине, селекција.

## **Abstract**

White radish (*Raphanus sativus* L.) belongs to the Cruciferae family, and is one of the most valuable vegetable crops due to its nutritional and medicinal properties. White radish is often a vegetable grown in backyards, so a relatively high number of local populations can be found.

The paper presents the results of testing 12 populations of white radish collected on the territory of Serbia. Their morphological and chemical properties were compared with the standard Winter White variety.

In the three-year period (2011-2014), the following morphological characteristics were analyzed: average root mass, root blight, root neck diameter, root center diameter. Dry matter, total minerals, total sugars and water were determined by chemical analysis. The aim was to examine the quality of the collected populations of white radish and their possibility of inclusion in the selection process in order to create new varieties of white radish at the Institute for Vegetable Crops.

**Key words:** White radish, population, morphological and chemical properties, selection.

## **Увод**

Ротква је била једна од најшире гајених, не само повртарских него и пољопривредних биљака, све док није донешен кромпир на наше просторе. Ротква је двогодишња врста. У првој години развија задебљали корен, а у другој, после јаровизације, формира цветоносно стабло и доноси семе. Бела ротква се гаји због задебљалог корена који се користи у кулинарству. Ротква садржи у просеку од 80% до 90% воде и око 20% до 10% суве материје, минералних материја и беланчевина од 1,6% до 1,9% и мало масти до 0,12%. Врло је богата етеричним уљима, која показују фитоцидно дејство према многим микроорганизмима, а нарочито бактеријама. (Лазих и сар., 1993; Zidorn et al., 2005, Ladygina et al., 2007). У исхрани се користи на разне начине, богата је минералима, витаминима и високим садржајем етеричних уља која потпомажу варење. Као лек се најчешће користи сок од роткве за спречавање кашља, бронхитиса, упале жучи (Грнчарови Петков, 1978; USDA, 2013).

Рад на селекцији нових сорти беле роткве је од примарног значаја у Институту за повртарство, јер практично до сада не постоје признате домаће сорте ове веома значајне коренасте културе. Нове линије које су створене у новом селекционом циклусу су са новим особинама квалитета корена.

Циљ рада је да се испитају новостворени генотипови беле роткве, а стручна јавност ближе упозна са њиховим особинама и предностима у односу на стандард - сорту Зимска бела.

### **Материјал и методе рада**

Селекциони процес стварања нових линија беле роткве започет је 2006. године прикупљањем популација на територији Србије и укључивањем у процес селекције. У процесу селекције, одабрано је 12 генотипова са новим особинама карактеристичним за белу роткву. Морфолошка испитивања новостворених генотипова урађена су у периоду од 2011. до 2014. године на огледном пољу Института за повртарство у Смедеревској Паланци, на земљишту типа алувијалне смонице. Сетва свих испитиваних генотипова за све године испитивања је обављена у другој декади марта, на растојању 40x10 cm и на дубини од 2 cm. Нега биљака је обављена ручно. Новостворени генотипови су испитивани у компаративном огледу са стандардом сортом Зимска бела. На основу анализе одабраних 30 комада тржишних коренова по години, за испитивани генотип добијени су подаци о особини корена, просечна маса (g), просечна дужина корена (cm), пречник врата корена (cm) и пречник средине корена (cm). Анализом квалитета корена утврђена је сува материја класичном методом сушења на 105°C у трајању од четири сата. Укупни шећери су утврђени методом по Берtrandу, а укупни минерали класичном методом, спаљивањем и жарењем шест сати на 600°C. Добијени подаци су статистички обрађени анализом варијансе и тестирани LSD тестом (Хаџивуковић, 1990).

### **Резултати и дискусија**

Анализом морфолошких особина корена беле роткве нових генотипова утврђено је да је просечна маса корена, изражена у грамима, већа код свих испитиваних генотипова у односу на

стандард. Креће се од 94 g код генотипа РБ-4 до 134 g код генотипа РБ-5, док просечна маса корена код стандарда износи 92g (табела 1).

*Табела 1. Анализа морфолошких особина беле роткве (трогодишњи просек)*

Генотип- сорта	Просечна маса (g)	Просечна дужина (cm)	Пречник врата корена (cm)	Пречник средине корена (cm)
РБ-1	105	10,7	5,1	8,5
РБ-2	118	11,2	3,4	8,3
РБ-3	121	14,1	6,7	6,4
РБ-4	94	9,0	6,6	8,1
РБ-5	134	18,4	6,3	7,0
РБ-6	129	17,3	5,9	6,8
РБ-7	99	9,3	6,4	8,8
РБ-8	119	17,8	8,6	9,0
РБ-9	111	16,3	8,4	8,7
РБ-10	110	12,4	5,2	10,9
РБ-11	105	14,3	5,9	6,1
РБ-12	99	10,2	6,1	10,3
Бела зимска	92	10,9	7,3	10,9
LSD0.05	1,389	1,644	0,822	0,378
0.01	6,389	5,302	1,196	1,550

Упоређујући дужину корена са пречником врата корена и средине утврђен је облик корена испитиваних генотипова. РБ-5 имала је просечну дужину корена (за три године испитивања) 18,4cm, са пречником врата корена 6,3 cm и пречником средине корена 7,0 cm, тако да овај генотип припада издуженом типу корена беле роткве, као и генотипови РБ-3 РБ-6 РБ-8 РБ-9 РБ-11. Генотип РБ-1 има полуокругле плодове, са просечном дужином 10,7 cm и просечном масом 105 g, пречником врата корена 5,1 cm и пречником средине 8,8cm, као и генотип РБ-12.

Анализом квалитета корена беле роткве утврђено је да генотип РБ-9 има највећи садржај суве материје – 16,9% просечно за све три



године испитивања, а уједно је имао садржај минерала 0,161 mg%. Садржај укупних шећера код наведеног генотипа се просечно кретао око 10,14% (табела 2).

*Табела 2. Анализа квалитета беле роткве (трогодишњи просек)*

Генотип - сорта	Сува материја (%)	Минерали (mg%)	Укупни шећери (%)	Садржај воде (%)
РБ-1	15,7	0,159	10,41	84,3
РБ-2	16,8	0,147	10,03	83,2
РБ-3	16,1	0,141	10,20	83,9
РБ-4	10,8	0,141	9,70	89,2
РБ-5	12,3	0,110	11,30	87,7
РБ-6	11,4	0,181	10,32	88,6
РБ-7	14,0	0,191	10,77	86,0
РБ-8	13,5	0,138	9,57	86,5
РБ-9	16,9	0,161	10,14	83,1
РБ-10	15,9	0,107	9,35	84,1
РБ-11	14,2	0,139	9,55	85,8
РБ-12	13,7	0,132	8,87	86,3
Бела зимска	10,1	0,1 49	8,32	89,9
LSD 0,05	1,205	1,180	0,975	1,057
0,01	1,753	2,099	1,418	1,528

Остала четири генотипа, РБ-1, РБ-2, РБ-3 и РБ-10 имала су приближно сличне вредности. Код осталих генотипова садржај суве материје кретао се од 10,8% код РБ-4 до 14,0% код РБ-7. Садржај минерала испитиваних популација био је просечно од 0,107mg% (РБ-10) до 0,191 g% код РБ-7, док је генотип РБ-5 имао најмањи садржај минерала (0.810mg%). Генотипови РБ-1, РБ-2, РБ-9 и РБ-11 имали су висок садржај укупних шећера од 12,41 % до 11,55%, док се садржај шећера осталих испитиваних генотипова кретао од 11,30% код РБ-5 до 8,87% код РБ-12 за све испитиване генотипове.

На основу добијених вредности за испитивану особину (просечна сува материја корена), јасно се може уочити да су добијене

вредности код испитиваних генотипова знатно веће у односу на стандард Зимска бела и биле су у горњим границама претходних аутора (Лазих и сар. 1993; Поповић, 1989). Здравковић и сар. (1997) наводе ниже вредности у својим истраживањима за испитивану особину. Садржај укупних минерала кретао се код свих испитиваних генотипова у границама које су утврдили претходни аутори (Грнчарови Петков, 1978; Cain et al., 2010). Највећа вредност за укупне шећере утврђена је код генотипа РБ-5 (11,3%), што је сагласно са ауторима Поповић (1989) и Zidorn et al. (2005).

На основу добијених вредности за испитиване морфолошке особине, јасно се може уочити да генотипови РБ-3, РБ-5, РБ-6, РБ-8, РБ-9 и РБ-10 припадају дугом типу корена роткве, док генотипови РБ-1 и РБ-12 припадају округлом типу роткве. Вредности за просечну масу корена, дужину корена, као и пречник у врату и средини корена за испитиване генотипове су знатно више у односу на стандард.

### **Закључак**

На основу добијених резултата трогодишњег испитивања може се закључити да генотипови, РБ-1, РБ-2, РБ-3, РБ-4, РБ-5, РБ-6, РБ-7, РБ-8, РБ-9, РБ-10, РБ-11 и РБ-12 имају знатно боље како морфолошке, тако и особине квалитета корена у односу на стандардну сорту Зимска бела. Уколико се упореде испитивани генотипови међусобно, такође се може закључити да генотип РБ-9 има најбоље резултате за испитиване особине квалитета у односу на преостале генотипове, а и сам облик корена, боја и коегзистенција меса су најбољи код овог генотипа. Наведени генотипови, на основу морфолошких особина и особина квалитета корена, се могу користити у даљем селекционом процесу ради стварања чистих линија-сорти беле роткве. Генотип РБ-9 може се пријавити Комисији за признавање сорти као нова сорта Института за повртарство Смедеревска Паланка, а на основу добијених резултата трогодишњег испитивања и признавања од сортне комисије може заузети значајно место на површинама под белом ротквом у Србији.

## Захвалница

Рад је потпомогнут од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор о реализацији и финансирању научноистраживачког рада НИО у 2021. години број 451-03-9/2021-14/ 200216.

## Литература

- Грнчаров, В., Петков, Д. (1978). Ротква, храна и лек. Градинарство, 9, Софија.
- Здравковић, М. и сар. (1997). Гајење поврћа. Институт за истраживања у пољопривреди Србија. Београд.
- Zidorn, Ch., Jöhrer, K., Ganzera, M., Schubert, B., Sigmund, E. M., Mader, J., Greil, R., Ellmerer, E. P., Stuppner, H. (2005). Polyacetylenes from the Apiaceae vegetables carrot, celery, fennel, parsley, raphanus, and parsnip and their cytotoxic activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53 (7). 2518.
- Ladygina, E. Ya., Makarova, V. A. and Ignateva, N. S. (2007). Morphological and anatomical description of the fruits of *Raphanus sativus* L. and the localization of furocoumarins in them. *Farmatsiya (Mosc.)* 19: 29-35.
- Лазић, Б. и сар. (1993). Повртарство. Пољопривредни факултет. Универзитет у Новом Саду.
- Nutrient Data Laboratory. USDA (2013). Nutrient data for 11298, Parsnips, raw.
- Поповић, М. (1989). Повртарство. Нолит. Београд.
- Хаџивуковић, С. (1991): Статистички методи, (друго проширено издање), Универзитет у Новом Саду.
- Cain, N., Darbyshire, S. J., Francis, A., Nurse, R. E., Simard, Marie-Josée (2010). The biology of Canadian weeds. 144. *Raphanus sativus* L. *Canadian Journal of Plant Science* 90 (2): 217–240.



## УТИЦАЈ СТАРОСТИ И ДОРАДЕ СЕМЕНА НА ПАРАМЕТРЕ КВАЛИТЕТА

### INFLUENCE OF SEED AGE AND PROCESSING ON QUALITY PARAMETERS

Јелена Дамњановић<sup>1\*</sup>, Сузана Павловић<sup>1</sup>, Зденка Гирек<sup>1</sup>, Слађан Аџић<sup>1</sup>,  
Милан Угриновић<sup>1</sup>, Светлана Рољевић Николић<sup>2</sup>, Томислав Живановић<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка

<sup>2</sup>Институт за Економику пољопривреде, Волгина 15, Београд, Србија

<sup>3</sup>Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Немањина 6

\*Аутор за кореспонденцију: [jdamnjanovic@institut-palanka.rs](mailto:jdamnjanovic@institut-palanka.rs)

#### Извод

Циљ истраживања је био да се испита утицај старости и дораде семена на параметре квалитета. У лабораторијским условима су испитивани параметри: клијавост, енергија клијавости и проценат влаге семена купуса (*Brassica oleracea* L.), плавог патлицана (*Solanum melongena* L.) и диње (*Cucumis melo* L.) током три узастопне године. Резултати су показали да постоји разлика у клијавости семена различитих култура. Процес дораде семена је највише утицао на повећање клијавости семена плавог патлицана, а најмање семена диње. Са годинама старости, код свих сорти, опадали су сви испитивани параметри али у различитом проценту. Процентуално најмањи пад клијавости са старашћу семена је забележен код диње, а највећи код плавог патлицана. Слични резултати су забележени и код енергије клијања. У случају влаге семена, највећи процентуални губитак влаге је забележен код семена диње, док је код семена купуса и плавог патлицана тај губитак био уједначен и мањи.

**Кључне речи:** Клијавост, енергија клијања, влага, старост семена, дорада семена

## **Abstract**

The aim of the research was to examine the influence of seed age and processing on quality parameters. In laboratory conditions, the following parameters were examined: germination, germination energy and moisture percentage of cabbage seeds (*Brassica oleracea* L.), blue eggplant (*Solanum melongena* L.) and melon (*Cucumis melo* L.) for three consecutive years. The results showed that there is a difference in seed germination of different culture. The process of seed processing had the greatest influence on the increase of germination of blue eggplant seeds and the least of melon seeds. With age, in all varieties, all examined parameters decreased, but in a different percentage. The smallest decrease in germination with seed age was recorded in melons, and the largest in blue eggplant. Similar results were observed for germination energy. In the case of seed moisture, the highest percentage loss of moisture was recorded in melon seeds, while in cabbage and blue eggplant seeds this loss was even and smaller.

**Key words:** Germination, germination energy, moisture, seed age, seed processing

## **Увод**

Семе обележава почетак сваке производње поврћа и зато је обезбеђивање свих параметара квалитета семена приоритет савременог семенарства и предуслов за високе приносе. Поред тога, основна улога семена у природи а уједно и у пољопривреди је размножавање односно одржавање биљних врста. Семе је паралелно са овим улогама и чувар природне разноврсности биљног света. Семе припада тешко одрживим биљним органима, чије је чување изузетно ризично, поготово на дужи временски период. Овом проблему се придаје велики значај, при чему се семе чува у условима где су влажност и температура контролисани како би семе сачувало своју виталност (Ратковић, 1996). Физиолошки процеси у семену дешавају се за време дораде, складиштења и чувања семена.

Клијавост семена представља најважнији показатељ квалитета семена односно животне способности од које зависи њена употребна вредност (Поштић и сар., 2011). У производњи сваке биљне врсте

веома је важно брзо и уједначено ницање биљака у пољу, које директно зависи од енергије клијања семена (Поштић и сар., 2010). Приликом дораде семена одређеним техникама се из одређене количине натуралног семена отклањају непожељне примесе. У процесу дораде у дорадном центру, семе се чисти од физичких примеса, другог културног биља и корова, као и од семена врло лошег квалитета, а након тога се формира партија семена.

Циљ рада је био да се на основу вишегодишњих истраживања утврди утицај старости и дораде на квалитет семена купуса, плавог патлиџана и диње.

### Материјал и методе рада

Као материјал у истраживањима послужили су узорци семена поврћа прикупљени у периоду од 2018. до 2020. године који су чувани у магацинском простору дорадног центра Института за повртарство Смедеревска Паланка. Испитивања су обухватила три сорте поврћа (*Brassica oleracea* L. сорта Српски мелез, *Solanum melongena* L. сорта Домаћи средње дуги и *Cucumis melo* L. сорта Ананас).

Стандардним лабораторијским методама обављена је оцена квалитета семена у лабораторији за испитивање семена Института за повртарство Смедеревска Паланка. Праћени су следећи показатељи квалитета семена: енергија клијања, укупна клијавост и влага семена. Испитивање клијавости три узорка семена извршено је стандардном лабораторијском методом на филтер папиру где је рН вредност папира била 6,0-7,5. За сваку сорту је испитивање вршено у 4 понављања од по 100 семена. Дестилована вода којом се влажила подлога није садржала органске или неорганске примесе. Семена су имала различита времена инкубације: семе купуса је држано 10 дана на температури од 20°C, плавог патлиџана 14 дана на температури од 20 до 30°C и диње 8 дана на температури од 25°C са релативном влажношћу ваздуха од 95%. Петог дана инкубације оцењена је енергија клијања (ЕК) за купус, а 10-ог дана укупна клијавост (УК), односно број типичних клијанаца према ISTA правилима (ISTA, Rules, 2009) и Правилнику о квалитету семена (Сл. лист СФРЈ бр.

47/87). Енергија клијања за плави патлиџан прочитана је седмог дана, а УК 14-ог дана. Диња је имала завршно оцењивање 8-ог дана.

## Резултати и дискусија

Клијање семена зависи од великог броја фактора укључујући особине самог семена, као и утицај спољашње средине. Најважнији параметри квалитета семена који одређују његову пољопривредну вредност су клијавост и садржај воде семена. Енергија клијања представља утврђен број нормалних, здравих и јаких клијанаца (после првог оцењивања). Енергија клијања директно утиче на брзину и ницање биљака у пољу (Поштић и сар, 2010). Клијавост семена представља број нормалних клијанаца у односу на укупан број семена стављених на клијање утврђен после истека времена предвиђеног за завршно оцењивање. Овај физиолошко-агрономски показатељ одражава и остале квалитете као што су стање влажности семена, а паралелно са тим показује могућност да квалитетно семе образује клијанце а касније и биљке, које ће у пољу остварити склоп који ће довести до постизања високих приноса (Поповић, 1987).

*Табела 1. Енергија клијања и укупна клијавост семена пре и после дораде - 2018.*

Сорта	Енергија клијања (%)		Укупна клијавост (%)		Минимална клијавост (%)
	Пре дораде	После дораде	Пре дораде	После дораде	
СМ-4	70	80	79	87	75
Домаћи средње дуги	53	57	60	68	65
Ананас	79	87	83	88	80

Током ових истраживања у 2018. години, након жетве испитиваних сорти, резултати енергије и клијавости семена пре дораде, показују да је клијавост купуса сорте СМ-4 и диње сорте Ананас била изнад законског минимума за само неколико процената (79% и 83%). Код плавог патлиџана сорте Домаћи средње дуги,



клијавост је износила 60% и била је испод минимума који је прописан Правилником о квалитету семена. Након дораде дошло је до повећања енергије и укупне клијавости код све три сорте (табела 1). Процес дораде семена је највише утицао на повећање енергије клијавости семена плавог патлићана (7,55%), а најмање код купуса (1,27%). Што се тиче укупне клијавости семена, највеће повећање је било код плавог патлићана за 13,33%, а најмање код семена диње 6,02%. До повећања клијавости након дораде семена долази због одстрањивања семена која су болесна, штурa или повређена у процесу жетве (Вујиновић и сар., 2005).

Табела 2. Енергија клијања и укупна клијавост семена купуса СМ-4, плавог патлићана Домаћи средње дуги и диње Ананас у другој и трећој години чувања

Сорта	Година	Енергија клијања (%)	Укупна клијавост (%)
СМ-4	2019.	64	75
	2020.	58	71
Домаћи средње дуги	2019.	35	51
	2020.	20	42
Ананас	2019.	80	87
	2020.	75	82

Релативно процентуално најмањи пад клијавости са старошћу семена је забележен код диње, а највећи код плавог патлићана. Након годину дана старости, код диње је пад клијавости био свега 1,14%, а након друге године 6,82% у односу на годину производње 2018. Код плавог патлићана тај пад је био 25% после прве године, и чак 36,76% након друге године (табела 2.). Такође, плави патлићан је једина сорта код које је клијавост семена већ након једне године старости била испод законски прописаног минимума. Слични резултати су забележени и код енергије клијања. Код диње је највећи пад после две године старости износио 13,79%, а код плавог патлићана 64,91%.

*Табела 3. Влага семена купуса СМ-4, плавог патлицана Домаћи средње дуги и диње Ананас у другој и трећој години чувања*

<b>Сорта</b>	<b>Година</b>	<b>Влага (%)</b>	<b>Максимална влага (%)</b>
СМ-4	2018.	6,90	12
	2019.	6,82	
	2020.	6,67	
Домаћи средње дуги	2018.	6,90	12
	2019.	6,77	
	2020.	6,68	
Ананас	2018.	7,80	14
	2019.	7,61	
	2020.	7,50	

Испитивано семе три сорте поврћа било је повољне влажности за успешно складиштење и чување семена, с обзиром да влага семена представља један од битнијих чинилаца доброг чувања и складиштења семена. У случају влаге семена, највећи релативни процентуални губитак влаге је забележен код семена диње од 2,44% односно 3,85% у зависности од старости семена (табела 3). Код семена купуса и плавог патлицана тај губитак био је уједначен и мањи, и износио је око 3% након две године старости и чувања семена.

### **Закључак**

Вредности енергије и укупне клијавости семена испитиваних сорти су са годинама старости семена опадале. Након три године, највећу клијавост у односу на почетну је задржало семе диње. Највећи губитак енергије клијања и клијавости је забележен код плавог патлицана.

## Захвалница

Рад је подржан од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја (451-03-9/2021-14/200216).

## Литература

- Вујиновић Ј., Милићевић М., Ђукановић Л. (2005). Квалитет семена пшенице у зависности од степена дораде. ПТЕП, 9: 1-2.
- ISTA (2008). International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Switzerland.
- Поповић, М., Миладиновић, Ж. (1987). Оплемењивање и семенарство поврћа. Храна и Развој ЈНД Никола Тесла, 361-36.
- Поштић, Д., Момировић, Н., Долијановић, Ж. (2010). Оцена квалитета семена паприке. Зборник радова Први научни симпозијумагронома са међународним учешћем, Јахорина, Република Српска, Босна и Херцеговина, 09-11.12.2010., стр. 405-410.
- Поштић, Д., Момировић, Н., Броћић З., Долијановић, Ж, Трукуља, Н., Доловац, Н., Ивановић, Ж. (2011). Оцена квалитета семена парадајза (*Lycopersicon esculentum* L.). Радови са XXV саветовања агронома, ветеринара и технолога, Београд, Србија, 2011, 17: 1-2.
- Правилник о квалитету семена полјопривредног биља (1987). Службени лист СФРЈ, број 47/87.
- Ратковић С. (1996). Методе испитивања промена у семену у току дугорочног чувања. Селекција и семенарство, 3:110-134.



**РУКОВАЊЕ ОТПАДОМ НАСТАЛИМ УБИРАЊЕМ И  
ДОРАДОМ СЕМЕНА: ДИМЕНЗИЈЕ КОМПОСТИШТА**

**SEEDS HARVESTING AND PROCESSING WASTE  
MANAGEMENT: COMPOST PILE DIMENSION**

Милан Угриновић<sup>1\*</sup>, Зденка Гирек<sup>1</sup>, Сузана Павловић<sup>1</sup>, Јелена  
Дамњановић<sup>1</sup>, Ђорђе Моравчевић<sup>2</sup> Слађан Аџић<sup>1</sup> Владимир  
Филиповић<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт за повртарство Смедеревска Паланка, Карађорђева 71,  
Смедеревска Паланка, Република Србија

<sup>2</sup>Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Земун

<sup>3</sup>Институт за проучавање лековитог биља "Др Јосиф Панчић"

\*Аутор за кореспонденцију: milan.ugrinovic@gmail.com

**Извод**

У Институту за повртарство у Смедеревској Паланци сваке године се генерише велика количина отпада биљног порекла. С друге стране, сваке године се обавља и набавка појединих средстава за исхрану биљака и органских оплемењивача земљишта (за производњу расада) и за те сврхе издвајају се значајна новчана средства. Овај рад представља покушај да се ефикаснијом употребом расположивих ресурса смање трошкови, а производња учини ефикаснијом и са мање негативних ефеката на животну средину. Биљни отпад, мерен је по фракцијама уз одређивање масе, специфичне масе и запремине. Поједине вредности одређене су рачунским путем. За потребе Института, пројектована дужина компостишта, при задатој висини 1,5 m и ширини условљеној расположивом механизацијом (3,5 m) је 9,51 m. Наведене димензије, довољне су за обраду 50 m<sup>3</sup> почетног материјала и продукцију 26,9 до 31,4 m<sup>3</sup> компоста на годишњем нивоу. Наведена количина компоста задовољила би већи део годишњих потреба за тресетом, неопходним за производњу расада.

**Кључне речи:** компост, циркуларна економија, рециклажа

## **Abstract**

Every year, a large amount of biomass waste is generated at the Institute for Vegetable crops Smederevska Palanka. At the same time, the procurement of certain fertilizers for plant nutrition and organic soil enhancers (for the production of seedlings) is carried out, and significant funds are allocated for those purposes. This paper is an attempt to reduce costs by making more efficient use of available resources and to make production more efficient and with fewer negative effects on the environment. Plant waste was measured by fractions with determination of mass, specific mass and volume. Individual values are determined by calculation. For the needs of the Institute, the projected length of the composting site, at a given height of 1.5 m and a width conditioned by the available machinery (3.5 m) is 9.51 m. The stated dimensions are sufficient for processing 50 m<sup>3</sup> of starting waste material and production of 26.9 to 31.4 m<sup>3</sup> of compost per year. The stated amount of compost would satisfy most of the annual needs for peat, necessary for the production of seedlings.

**Key words:** compost, circular economy, recycling

## **Увод**

У Републици Србији се сваке године генерише велика количина отпада, који може бити употребљен за различите сврхе у складу са општим принципима циркуларне економије. Део тог отпада има потенцијал да се искористити за прераду у корисне производе који би могли да се продају на тржишту и тако постану потврда друштвене одговорности државе, индустрије, малопродајног сектора и појединаца (Поповић и сар. 2015б). У оквиру тог отпада, значајан удео припада отпаду органског порекла који се разграђује микробиолошким разлагањем, или је разградив уз примену других метода (Cooperband, 2002; Epstein, 2011; Fornes et al., 2012; Cesaro et al., 2019). Пољопривредна производња и прерада пољопривредних производа, као и друге површине покривене различитом вегетацијом (паркови, шуме) извор су великих количина отпадне органске материје. Компостирање представља могуће решење за део наведеног материјала који нема другу намену а подложен је микробиолошкој разградњи (Поповић и сар. 2015а). Предности

оваквог третмана органског отпада су могућност обраде велике количине материјала уз релативно мале трошкове и без захтевне инфраструктуре. С друге стране, као главни недостатак истиче се доста дуг период микробиолошке разградње у случају да процес није на неки начин потпомогнут. Добијени материјал након поменутог третмана (компост) може се користити као оплемењивач земљишта или органско ђубриво у пољопривредној производњи, за рекултивацију земљишта и уређење непољопривредних тзв. зелених површина (Suthar, 2007; Chan et al., 2011; Elbl et al., 2016; Cruz et al., 2018; Ugrinovic et al., 2018; Schröder et al., 2021).

На Огледном пољу Института за повртарство у Смедеревској Паланци редовно се обавља производња семена најзначајнијих повртарских врста. Расположиве обрадиве површине Огледног поља обухватају више од 160 ha отвореног поља и око 1 ha заштићеног простора (пластеници и стакленици). На њима је заступљен тропољни односно четворопољни ратарско-повртарски плодоред који обухвата: права жита, кукуруз, соју и сунцокрет, као и повртарске врсте које се гаје као семенски усеви (мрква, першун, пастрнак, цвекла, блитва, спанаћ, купус, зелена салата, ротква, ротквица, пасуљ, грашак, паприка, парадајз, краставац, тикве, лубенице, диње, бундеве и др.). У објектима заштићеног простора заступљени су производња расада, семенска производња хибрида парадајза, различитих сорти паприке, краставаца, диња, лубеница и др. (ИПСП 2021). Као резултат овакве производње се генеришу велике количине кабастог биљног отпада, од којих део доспева у економско двориште Института, остаје као отпад и представља организациони проблем, који омета или успорава даљи ток производње, стварајући додатне трошкове при одношењу и одлагању. Погодан за компостирање, након прераде, овај материјал би могао да се користи за нови циклус производње (као супстрат за гајење расада, или оплемењивач земљишта/ђубриво).

У раду су разматрани предуслови за употребу различитог отпада биљног порекла за компостирање, тј. потребе за простором за компостирање отпада насталог у току гајења, убирања и дораде семена различитих врста поврћа и биомасе (сламе и плевне), неких ратарских усева (пшенице и јечма).

## Материјал и методе рада

Подаци о отпадном материјалу намењеном компостирању, прикупљени су из архивске документације која се води за сваки семенски усељ поврћа и у којој су забележене информације о количини дорађеног семена и генерисаног органског отпада.

Количине отпада који настаје у току дораде натуралног семена, и двофазне жетве појединих семенских усељ поврћа прикупљени су из службене документације Института за повртарство (Књига пријема натуралног семена на дораду и Књига пријема дорађеног семена у магацин). На основу тога направљена је процена количине органског отпадног материјала који се може компостирати. Запремина расположивог отпадног материјала је израчуната пропорцијом на основу масе узорка у суду познате масе и запремине,  $a : 820 \text{ cm}^3 = b : x$ , где је  $a$ , маса материјала у суду познате запремине ( $820 \text{ cm}^3$ ),  $b$  маса расположивог отпада а запремина укупне количине отпадног материјала за компостирање. За мерење масе расположивог отпада коришћена је аналогна магацинска вага с теговима (Libela mod. М 03-02, радног опсега 2,5-100kg) док је за мерење узорачке масе коришћена електронска вага (RADWAG mod. ТНВ-600, радног опсега 1,0 – 600,0 g). За мерење узорака са већом специфичном масом, због техничких карактеристика ваге, мерена је маса узорка упола мање запремине уз одговарајућу рачунску корекцију (измерена вредност  $a$  пре уношења у пропорцију коригована је множењем са 2).

На основу продатих количина меркантилне пшенице и јечма (које се књиговодствено прате) по посматраним годинама (2015-2020), удела стрних жита у сетвеној структури, жетвеним индексима гајених врста, направљена је процена просечних количина жетвених остатака(слама и плеве пшенице и јечма). Количина сламе која је без статистичког значаја (ниво статистичке грешке 5%) добијена са (просечно засејаних) површина под пшеницом и јечмом (58,0 до 79,4 ha по годинама) узета је као количина одрживог изношења жетвених остатака.

Зелена биомаса пореклом из објеката заштићеног простора (парадајз и паприка) и влажна биомаса из процеса двофазног убирања семена паприке, парадајза, лубенице, диње и краставаца израчунати су на основу књиговодствених података.



Подаци су обрађени збирно и приказани по групама: А–двогодишње коренашице (мрква, першун, пастрнак, цвекла, блитва), Б–купусњаче и лиснато поврће (купус, карфиол, ротква и ротквица, зелена салата), В–плодовито поврће (паприка, парадајз и плави патлиџан), Г–врезасто поврће (краставац, лубеница, диња и тикве), Д–махунарке (пасуљ, боранија и грашак), Ђ–ратарске врсте (пшеница, јечам и др.процењена количина жетвених остатака са површине од 70 ha која се може искористити у складу са одрживим системом газдовања), Е–зелена биомаса (биомаса корова након плевљења, биомаса парадајза и паприке).

Како је максимална ширина компостишта, због расположиве механизације, ограничена на 3,5–4 m, а свака висина изнад 1,5 m би могла да представља додатни проблем у току манипулације почетним материјалом, варијабилна би била само дужина компостишта и она би била израчуната по формули  $y = z/5,25$ .

## **Резултати и дискусија**

У производном кругу Института за повртарство, као резултат радног процеса, сваке године генерише се значајна количина отпада који представља почетни материјал за компостирање. Према резултатима анализе, на годишњем нивоу је просечна количина отпада за све групе почетног материјала 81,664 m<sup>3</sup>. Ипак, постоје значајне разлике у количинама почетног материјала по групама (табела 1). Посебно се истичу биомаса (слама) пшенице и јечма, код којих су прве количине материјала на располагању већ крајем јуна. Слама као сировина за компостирање не представља много квалитетан и цењен материјал, али њена поједина својства, пре свега мала специфична маса и способност пасивне аерације материјала који се компостира добродошли су када се она меша са сировинама које су влажне и сабијене, како би се избегли неповољни анаеробни процеси. Раније су у пракси то најчешће били екскременти домаћих животиња (Ковачевић 2003).

Могућност механизованог сакупљања сламе и релативно лако манипулисање (балама), пружа и организационе предности овом материјалу. С друге стране, за повољнију динамику разградње сламе неопходно је присуство материјала са већим уделом влаге и са већим

уделом азотних једињења као што су нпр. отпад махунарки и зелена биомаса.

*Табела 1. Вредности праћених параметара за појединачне групе почетног материјала (ПМ: А-Е) намењеног компостирању*

П.М.	Маса (t)	Специф. маса (t/m <sup>3</sup> )	Запремина (m <sup>3</sup> )	Дужина (m)	Расположиво
А	0,367	0,327	1,122	0,214	VII-IX
Б	0,413	0,406	1,017	0,194	VII-X
В	0,387	0,371	1,043	0,199	VII-X
Г	0,146	0,373	0,391	0,074	VII-X
Д	1,095	0,829	1,321	0,252	VII-IX
Ђ	4,612	0,081	56,7	10,800	VII
Е	18,103	0,902	20,07	3,823	V-IX
<b>Збирно</b>	25,123	0,470	81,664	15,555	-
<i>/прос.:</i>					
<b>Мк</b>	-	-	49,928	9,510	-

Почетни материјал: А–двогодишњих коренашица (мрква, першун, пастрнак, цвекла, блитва), Б–купусњачеи лиснато поврће (купус, карфиол, ротква и ротквица, зелена салата), В–плодовито поврће (паприка, парадајз и плав патлиџан), Г–врезајто поврће (краставац, лубеница, диња и тикве), Д–махунарке (пасуљ, боранија и грашак), Ђ–ратарске врсте (пшеница, јечам и др.процењена количина жетвених остатака са површине од 70 ha која се може искористити у складу са одрживим системом газдовања), Е–зелена биомаса (биомаса корова након плевљења, биомаса парадајза и паприке), Расположиво(период у току године када је материјал доступан), Мк – коригована количина материјала за компостиште и потребна дужина компостишта пројектованих димензија.

Однос угљеника и азота мора се кретати у одређеним границама (C/N 25-35) како би се постигла стабилност компостираног материјалана крају процеса (Kumar et al., 2011). Такви материјали су на располагању касније у току године (табела 1). И однос расположивих сировина такође је битан за ваљану и успешну декомпозицију отпадне биомасе. Планирана укупна дужина компостишта је 15,555 m међутим, због оптималног садржаја разноликих почетних материјала (удео сламе до 50% запремински), пројектована дужина је 9,51 m. Добијене количине компоста (супститута за тресет и поједине оплемењиваче земљишта) је између

26,9 и 31,4 m<sup>3</sup>. Део почетне масе изгуби се одавањем гасова које ослобађају микроорганизми у току микробиолошке декомпозиције почетног материјала. Сличан степен губитка тј. редуције биомасе у току компостирања наводе и Breitenbeck and Schellinger (2004).

### **Закључак**

Отпад биљног порекла се спонтаним микробиолошким разлагањем доводи у стање тржишно вредног и признатог оплемењивача земљишта, који има употребну вредност у оквиру самог Института. Како је потребан простор на располагању, преусмеравањем дела средстава која се сваке године троше за транспорт и манипулацију отпада, може се остварити двострука корист и обезбеђивање неопходних сировина за нови циклус пољопривредне производње без набавке скупочених сировина на тржишту. Такође, самодовољност производње подиже се на виши ниво.

### **Захвалница**

Ово истраживање, реализовано је захваљујући финансијској подршци Министарства просвете, науке и технолошког развоја (број гранта: 451-03-9/2021-14/200216). Захваљујемо се и свим колегиницама и колегама у Институту за повртарство који су допринели реализованом истраживању и могућности да продуковани отпадни материјал биљног порекла добије нову вредност.

### **Литература**

- Breitenbeck, G.A., Schellinger, D. (2004). Calculating the reduction in material mass and volume during composting. *Compost science & utilization*, 12(4), 365-371.
- Cesaro, A., Conte, A., Belgiorno, V., Siciliano, A., Guida, M. (2019). The evolution of compost stability and maturity during the full-scale treatment of the organic fraction of municipal solid waste. *Journal of environmental management*, 232, 264-270.
- Chan, Y. C., Sinha, R. K., Wang, W. (2011). Emission of greenhouse gases from home aerobic composting, anaerobic digestion and vermicomposting of

- household wastes in Brisbane (Australia). *Waste Management & Research*, 29(5), 540-548.
- Cooperband, L. (2002). *The art and science of composting*. Center for Integrated agricultural systems.
- Cruz, L.R.D.D., Ludwig, F., Steffen, G.P.K., Maldaner, J. (2018). Development and quality of gladiolus stems with the use of vermicompost and *Trichoderma* sp. in substrate (1). *Ornamental Horticulture*, 24, 70-77.
- Elbl, J., Slama, P., Vaverkova, M.D., Plosek, L., Adamcova, D., Skarpa, P., Kabourkova, E. (2016). *Jatropha* seed cake and organic waste compost: the potential for improvement of soil fertility. *Ecological Chemistry and Engineering*, 23(1), 131.
- Epstein, E. (2011). *Industrial composting*. Environmental engineering and facilities management. New York: Taylor and Francis Group.
- Fornes, F., Mendoza-Hernandez, D., Garcia-de-la-Fuente, R., Abad, M., Belda, R.M. (2012). Composting versus vermicomposting: a comparative study of organic matter evolution through straight and combined processes. *Bioresource technology*, 118, 296-305.
- Kovačević, D. (2003). *Opšte ratarstvo*. Poljoprivredni fakultet.
- Kumar, M., Ou, Y. L., & Lin, J. G. (2010). Co-composting of green waste and food waste at low C/N ratio. *Waste management*, 30(4), 602-609.
- Popović, S., Jelić, S., Ugrinović, M., Macura, R., Grublješić, Ž. (2015a): Upravljanje i organizacija uklanjanja grana, lišća i biljnog zelenila sa gradskih površina direktnim usitnjavanjem i odvoženjem na komposište. *Traktori i pogonske mašine* 20(2), 34-40.
- Popović, S., Jelić, S., Ugrinović, M., Macura, R., Martinović, B. (2015b): Upravljanje zasnovano na preradi manje opasnog otpada u Srbiji. *Traktori i pogonske mašine* 20(2), 47-52.
- Schröder, C., Häfner, F., Larsen, O. C., Krause, A. (2021). Urban Organic Waste for Urban Farming: Growing Lettuce Using Vermicompost and Thermophilic Compost. *Agronomy*, 11(6), 1175.
- Suthar, S. (2007). Vermicomposting potential of *Perionyx sansibaricus* (Perrier) in different waste materials. *Bioresource technology*, 98(6), 1231-1237.
- Ugrinović, M., Girek, Z., Brdar-Jokanović, M., Adžić, S., Pavlović, S., Damjanović, J., Zečević, B. (2018): Tomato transplants grown on mixtures suitable for organic production. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 55(2), 65-71.
- ИПСИ 2021 - <http://www.institut-palanka.rs/rs> (приступ: 22.10.2021. године)

## НАСЛЕЂИВАЊЕ ПРОДУКТИВНОГ БОКОРЕЊА КОД ХИБРИДА ПШЕНИЦЕ

## INHERITANCE OF PRODUCTIVE TILLERING IN WHEAT HYBRIDS

Владимир Перишић<sup>1\*</sup>, Весна Перишић<sup>2</sup>, Кристина Луковић<sup>1</sup>, Каменко  
Братковић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Центар за стрна жита, Саве Ковачевића 31, 34000 Крагујевац*

<sup>2</sup>*Пољопривредни факултет, Косанчићева 4, 37000 Крушевац*

*\*Аутор за кореспонденцију: vperisic74@gmail.com*

### Извод

У раду је испитиван начин наслеђивања продуктивног бокорења код хибрида пшенице и комбинационе способности пет домаћих сорти озиме хлебне пшенице за ову особину. При наслеђивању продуктивног бокорења, у највећем броју комбинација испољена је супердоминација бољег родитеља (БР). Све три компоненте варијансе комбинационих способности показале су високо значајне разлике, при чему је највећи удео имала варијанса посебних комбинационих способности, из чега произилази важна улога доминантног деловања гена при наслеђивању продуктивног бокорења у  $F_1$  генерацији.

**Кључне речи:** пшеница, наслеђивање, комбинациона способност, бокорење

### Abstract

The paper investigates the inheritance of productive tillering in wheat hybrids, as well as the combining abilities of five domestic varieties of winter bread wheat for the examined trait. The superdominance of the better parent (BP) is manifested in the largest number of combinations as the mode of the inheritance of productive tillering. All three components of the variance of combining abilities showed highly significant differences, with the largest part of the variance for specific combining

abilities, which results in the important role of the dominant action of genes in the inheritance of this trait in the F<sub>1</sub> generation.

**Key words:** wheat, inheritance, combining abilities, tillering

## Увод

Обична хлебна пшеница (*Triticum aestivum* ssp *vulgare*) представља алохексаплоидну врсту насталу у области средњег Истока, спонтаном хибридизацијом и удвостручавањем генома три дивља сродника. Њеним ширењем из области у област, са континента на континент, временом је добијала на све већем значају у животу људи.

Оплемењивање пшенице, на научној основи, започело је поновним открићем Менделових закона наслеђивања, почетком 20. века (Patnaik and Khurana, 2001). Од тог тренутка до данас, паралелно са развојем генетике као научне дисциплине, остварен је велики напредак у оплемењивању, чији је резултат значајно измењена и побољшана биљка пшенице у односу на првобитну форму.

Родност генотипова пшенице представља сложено својство, чија реализација зависи од експресије већег броја квантитативних особина, као њених компонената. У дефинисању родности највећим делом учествује број класова по јединици површине, број зрна по класу и маса зрна по класу (Краљевић-Балалић и сар., 2001). Међутим, експресија ових квантитативних особина последица је деловања гена са малим ефектом (минор гени), тако да је степен њиховог деловања условљен међусобном интеракцијом и утицајем спољне средине. Због овакве природе гена, процес оплемењивања пшенице не може се спровести једноставним побољшањем појединачних компонената родности и сваки такав покушај бива обезвређен услед условљености и негативне корелације која постоји између појединих компоненти (Joshi et al., 2002).

Једну од могућности упознавања природе и степена деловања гена квантитативних особина, као и њихове експресије, представља примена диалелних укрштања, где се употребом генетски дивергентних родитеља може спознати учешће сваке компоненте, генетичке варијабилности и на основу тога извући закључак о начину наслеђивања и деловања гена, као и херитабилности

проучаваног својства. Одређивање комбинационих способности представља један од метода помоћу којег се са доста вероватноће сазнаје од којих комбинација укрштања се може добити супериорније потомство (Горјановић и Краљевић-Балалић, 2004). Опште комбинационе способности су показатељ адитивног деловања гена, које је могуће фиксирати у каснијим генерацијама.

Циљ истраживања је проучавање генетичке дивергентности родитеља, удела појединих компоненти у укупној варијабилности, деловање гена и начин наслеђивања за продуктивно бокорење на основу фенотипске експресије код пет сорти озиме пшенице, одабраних за диалелно укрштање и добијеног хибридног потомства.

### Материјал и методе рада

Хибридни материјал, коришћен за истраживања, створен је планском хибридизацијом 2015. године. За диалелно укрштање коришћено је пет сорти озиме хлебне пшенице (*Triticum aestivum ssp vulgare*), створених у институтима у Крагујевцу и Новом Саду.

Сорте одабране за родитеље су: Лазарица, Таковчанка, Победа, Матица и Визија. Реч је о домаћим високоприносним сортама које заузимају, мање или више, значајне површине у производњи озиме пшенице у нашој земљи. За ово истраживање су одабране на основу разлика (дивергентности) у експресији најзначајнијих квантитативних особина: раностасност, висина биљке, дужина класа, број зрна по класу, маса 1000 зрна, хектолитарска маса зрна, технолошки квалитет зрна. Такође, ове сорте представљају богат извор пожељних гена, с обзиром да су у њиховом стварању учествовале бројне домаће и стране сорте. Тиме се ствара добра основа за велики број позитивних рекомбинација гена у потомству, као и могућност издвајања перспективних генотипова у којима су сједињене добре особине родитељских сорти.

Оглед је изведен по методу потпуног диалелног укрштањау циљу добијања директних и реципрочних комбинација код пет испитиваних сорти озиме хлебне пшенице. Оглед са добијеним зиготима  $F_1$  генерације је постављен на огледном пољу Центра за стрна жита у Крагујевцу. У циљу утврђивања начина наслеђивања компоненти родности у  $F_1$  генерацији извршена је анализа 3 x 15 биљака код родитеља и  $F_1$  генерације. Израчуната је аритметичка

средина за посматрану особину, при чему је за процену начина деловања гена, на основу вредности посматраног својства родитеља и потомстава, коришћен метод Allard (1960) и Mather и Jinks (1977).

Резултати истраживања су обрађени методом анализе варијансе, а оцена значајности разлика испитиваних особина је тестирана на основу групног (F-теста) и појединачног (LSD-теста) за нивое ризика ( $P=0,05$  и  $0,01$ ). Опште и посебне комбинационе способности испитиваних родитеља за посматрано својство у диалелном укрштању одређене су по Griffing (1956). Вредности ОКС показују ефекте адитивних гена и њихових интеракција, а вредности ПКС ефекте доминантних и епистатичних гена.

### Резултати и дискусија

Највећу вредност за број продуктивних изданака по биљци имала је сорта Победа, док је најнижу имала сорта Таковчанка (таб. 1). Начин наслеђивања посматраног својства у  $F_1$  генерацији у највећем броју случајева је супердоминација (11 комбинација) и доминација (7) бољег родитеља. Код свих комбинација родитеља, осим код комбинација Лазарица x Матица и Победа x Визија, утврђене су значајне и високо значајне разлике између директних и реципрочних укрштања.

Табела 1. Продуктивно бокорење код родитеља и  $F_1$  генерације (диалел 5x5)

Родитељи		Лазарица	Таковчанка	Победа	Матица	Визија
Лазарица	F <sub>1</sub>	3,80	6,24 <sup>sd</sup> 4,65 <sup>sd</sup>	5,31 <sup>sd</sup> 6,47 <sup>sd</sup>		
Таковчанка		3,94 <sup>d</sup>	2,55	3,85 <sup>d</sup> 5,24 <sup>sd</sup> 6,65 <sup>sd</sup>		
Победа		4,18 <sup>d</sup>	4,24 <sup>d</sup>	3,93	2,60 <sup>sd</sup> 4,44 <sup>sd</sup>	
Матица		5,11 <sup>sd</sup>	4,62 <sup>sd</sup>	4,07 <sup>d</sup>	3,31	3,60 <sup>pd</sup>
Визија		5,38 <sup>sd</sup>	3,93 <sup>d</sup>	4,18 <sup>d</sup>	5,00 <sup>sd</sup>	3,67

LSD<sub>0,05</sub> = 0,362

LSD<sub>0,01</sub> = 0,482

Резултати анализе варијансе комбинационих способности за продуктивно бокорење код сорти коришћених у диалелном укрштању и њихових  $F_1$  хибрида (таб. 2) указали су на постојање високо значајне разлике за ОКС, ПКС и ефекте реципрочних



укрштања, из чега произилази важна улога доминантног деловања гена при наслеђивању продуктивног бокорења у  $F_1$  генерацији. Утицај наследних фактора цитоплазме је велики, с обзиром на високу вредност варијансе проистекле из реципрочних ефеката.

Табела 2. Анализа варијансе комбинационих способности родитеља за продуктивно бокорење

Извор варирања	Степени слободе	Сума квадрата (SS)	Средина квадрата (MS)	Fe	Ft 0,05	Ft 0,01
ОКС	4	-28,491	-7,123	-52,892**	2,6	3,9
ПКС	10	52,696	5,270	39,131**	2,1	2,8
Реципрочни	10	28,349	2,835	21,051**	2,1	2,8
Грешка (E)	40		0,135			

Најбољу ОКС за продуктивно бокорење испољила је сорта Лазарица (таб.3). У директним укрштањима најбоље ПКС имале су комбинације Лазарица x Таковчанка, Лазарица x Визија (добар x лош општи комбинатор), Таковчанка x Матица и Таковчанка x Визија (лош x лош). Код реципрочних укрштања само је комбинација Матица x Лазарица имала добру ПКС.

Табела3. Вредност ОКС (по дијагонали), ПКС (изнад дијагонале) и реципрочних вредности (испод дијагонале) за продуктивно бокорење

Родитељи	Лазарица	Таковчанка	Победа	Матица	Визија
Лазарица	0,534 <sup>++</sup>	1,537 <sup>++</sup> 0,147	0,712	1,612 <sup>++</sup>	
Таковчанка	-0,308	-0,249	0,131	1,429 <sup>++</sup> 2,575 <sup>++</sup>	
Победа	-0,130	0,227	-0,456	-1,007 0,579	
Матица	0,774 <sup>+</sup>	0,579	-0,040	-0,357	-0,363
Визија	0,512	-0,638	-0,457	0,338	-0,100
LSD	0,05	0,01	SE		
(OKS)	0,396	0,529	0,196		
(PKS)	0,886	1,184	0,439		
(REC)	0,741	0,991	0,367		

Бокорење представља компоненту родности која се формира на почетку онтогенезе биљке и утиче на њену структуру (Madić i Đurović, 1996). Motzo et al. (2004) проучавали су инхибиторно деловање гена на бокорење пшенице, применом интерспецијес

укрштања *Triticum aestivum* L. x *T. turgidum* ssp. *durum*. Утврдили су да је локус за инхибицију бокорења смештен на 1AS хромозому (мајор ген тин). Слабо или умерно бокорење пожељно је у подручјима са малим количинама падавина у циљу контроле развоја надземне масе, смањења броја непродуктивних изданака и економичнијег коришћења воде и хранљивих материја. Поред тога, плејотропни ефекат гена огледа се у повећању масе зрна по класу услед веће фертилности класића. Jamali et al. (2000) су, проучавајући полупатуљасте генотипове, утврдили да је линија са највећим бројем изданака имала смањен принос зрна примарног класа, масу зрна и број зрна по класићу. Насупрот овоме, Продановић (1992) препоручује селекцију генотипова са израженом способношћу бокорења, нарочито са већим бројем фертилних изданака, како би се повећао број класова и број зрна  $m^{-2}$  и смањила сетвена норма. У истраживањима неких аутора (Кнежевић и сар., 1995, Menon и Sharma, 1995, Вујачић, 1995) доминантно деловање гена имало је већи утицај при наслеђивању укупног и продуктивног бокорења, уз супердоминацију као начин наслеђивања посматрано за све комбинације, док Краљевић-Balalić et al. (2001) истичу адитиван карактер деловања гена. Посматрано по појединачним комбинацијама укрштања, начин наслеђивања може бити парцијална доминација, доминација или супердоминација.

## **Закључак**

Проучавањем пет родитељских сорти озиме пшенице спознали смо природу дејства њихових гена, поделу укупне варијабилности на основне компоненте, начин наслеђивања и експресије гена за продуктивно бокорење. У диалелном укрштању коришћене су сорте Лазарица, Таковчанка, Победа, Матица и Визија.

Начин наслеђивања у  $F_1$  генерацији код продуктивног бокорења у највећем броју случајева су супердоминација (11 комбинација) и доминација (7) бољег родитеља. Резултати анализе варијансе комбинационих способности за посматрану особину указују важну улогу доминантног деловања гена при наслеђивању продуктивног бокорења у  $F_1$  генерацији. Најбољу ОКС за продуктивно бокорење испољила је сорта Лазарица.

## Литература

- Allard, W.R. (1960): Principles of Plant Breeding. John Wiley and Sons Inc., New York-London, 472.
- Вујачић, Весна (1995): Наслеђивање особина класа и стабала хибрида пшенице F<sub>1</sub> генерације. Магистарска теза, Пољопривредни факултет, Земун, 1-64.
- Горјановић, Б., Краљевић-Балалић, М. (2004): Генетска анализа компоненти приноса код пшенице. Селекција и семенарство, Вол. X, бр. 1-4, Нови Сад, 89-94.
- Griffing, B. (1956): Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Aust. J. Biol. Sci., 9, 463-493.
- Jamali, K.D., Arain, M.A., Ahmad, M. (2000): Comparative performance of semi-dwarf wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. Wheat Information Service, 90, 45-46.
- Joshi, S.K., Sharma, S.N., Singhanian, D.L., Sain, R.S. (2002): Genetic analysis of quantitative and quality traits under varying environmental conditions in bread wheat. Wheat Information Service, 95, 5-10.
- Кнежевић, Д., Павловић, М., Зечевић, Веселинка, Божиновић, И., Јестровић, Ж., Кубуровић, М., Урошевић, Д., Јестровић, Зорица (1995): Генетичка анализа бокорења код хибрида пшенице. Први симпозијум за оплемењивање организама са међународним учешћем, Абстракти, Друштво генетичара Србије, Врњачка Бања, 56.
- Kraljević-Balalić, M., Worland, A.J., Porceddu, E., Kuburović, M. (2001): Variability and gene effects in wheat. Genetics and Breeding of Small Grains, Beograd, 9-49.
- Madić, Milomirka, Đurović, D. (1996): Genetic analysis of tillering in barley hybrids. Genetika, Vol. 28, br. 3, Beograd, 159-165.
- Mather, K., Jinks, J.L. (1977): Introduction to biometrical genetics. Second edition, Chapman and Hall, London.
- Menon, U., Sharma, S.N. (1995): Inheritance studies for yield component traits in bread wheat over the environments. Wheat Information Service, No. 80, 1-5.
- Motzo, R., Giunta, F., Deidda, M. (2004): Expression of tiller inhibitor gene in the progenies of interspecific crosses *Triticum aestivum* L. x *T. turgidum* subsp. *durum*. Field Crop Research, 85, 15-20.
- Patnaik, D., Khurana, P. (2001): Wheat biotechnology: A minireview. Electronic Journal of Biotechnology, Vol. 4, No. 2, Chile.
- Продановић, С. (1992): Генетичке вредности F<sub>1</sub> хибрида пшенице добијених диалелном методом. Магистарска теза, Пољопривредни факултет, Земун, 1-77.



**СТАБИЛНОСТ ОСОБИНА КВАЛИТЕТА ОЗИМЕ ПШЕНИЦЕ**  
*(Triticum aestivum L.)*

**STABILITY OF WINTER WHEAT QUALITY PROPERTIES**  
*(Triticum aestivum L.)*

Кристина Луковић<sup>1\*</sup>, Владимир Перишић<sup>1</sup>, Веселинка Зечевић<sup>2</sup>,  
Каменко Братковић<sup>1</sup>, Зденка Гирек<sup>2</sup>, Владислава Максимовић<sup>3</sup>, Вера  
Рајичић<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Центар за стрна жита, Саве Ковачевића 31, 34000 Крагујевац

<sup>2</sup>Институт за повртарство, Карађорђева 71, 11420 Смедеревска Паланка

<sup>3</sup>Јавно комунално предузеће “Зеленило, Димитрија Туцовића 7 А, 26000  
Панчево

<sup>4</sup>Универзитет у Нишу, Пољопривредни факултет у Крушевцу,  
Косанчићева 4, 37000 Крушевац

\*Аутор за кореспонденцију: kika@kg.ac.rs

**Извод**

Циљ ових истраживања био је да се, у различитим климатско едафским условима, проучи стабилност седиментације протеина и садржаја влажног глутена 14 генотипова озиме пшенице, применом АММИ модела. Оглед је изведен по потпуно случајном блок сиситему на три локалитета (Сомбор, Крушевац и Крагујевац). Анализа варијансе АММИ модела показала је да постоји значајна разлика између проучаваних генотипова, локалитета и њихове интеракције. Спољна средина је имала највећи удео у укупној варијацији огледа и објаснила је 58,73% варијабилности влажног глутена, док је у експресији седиментације протеина највећи удео припао интеракцији генотип-спољна средина (52,21%). Као најстабилнији генотипови истакли су се КГ-199/4, КГ-47/21, КГ-191/5-13 и КГ-27/6 за седиментацију протеина и КГ-27/6 и КГ-52/3 за влажан глутен.

**Кључне речи:** пшеница, седиментација протеина, влажан глутен, АММИ, стабилност

## **Abstract**

The aim of these studies was to study, in different climatic conditions, the stability of protein sedimentation and wet gluten content of 14 winter wheat genotypes, using the AMMI model. The experiment was set up according to a completely random block system at three locations (Sombor, Kruševac and Kragujevac). Analysis of the variance of the AMMI model showed that there is a significant difference between the studied genotypes, localities and their interaction. The environment had the largest share in the total variation of the experiment and explained 58.73% of the variability of wet gluten, while in the expression of protein sedimentation the largest share belonged to the genotype  $\times$  external interaction (52.21%). The most stable genotypes were KG-199/4, KG-47/21, KG-191/5-13 and KG-27/6 for the sedimentation value and KG-52/3 for wet gluten. The most stable genotypes were KG-199/4, KG-47/21, KG-191/5-13 and KG-27/6 for the sedimentation value, and KG-27/6 and KG-52/3 for wet gluten.

**Key words:** wheat, sedimentation value, wet gluten, AMMI, stability

## **Увод**

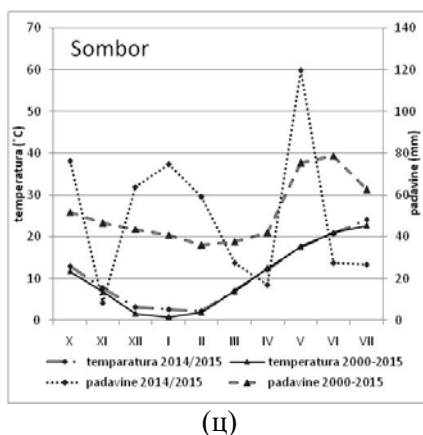
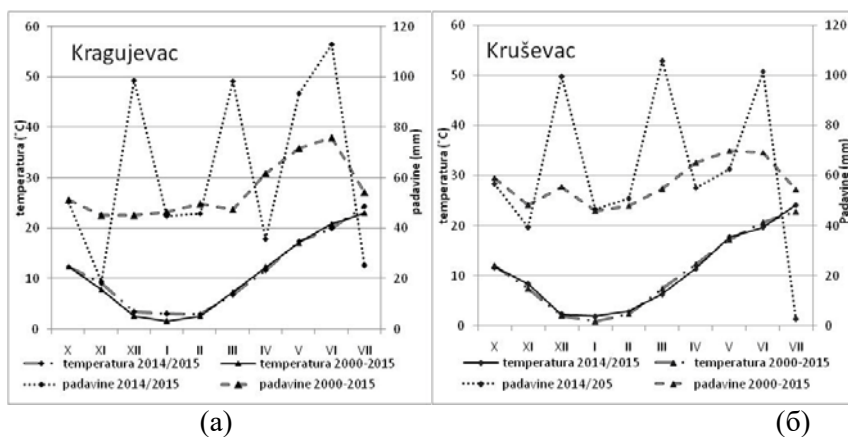
Технолошки квалитет зрна пшенице у великој мери одређује сорта, као један од најважнијих фактора производње. Поред генетске особености сорте, значајан удео имају еколошки фактори и њихове интеракције (Zečević et al., 2013; Aktaş and Baloch, 2017). Критичан период развоја пшенице од којег зависи остварење потенцијала сорте за квалитет представљају фенофазе наливања и сазревања зрна. Уколико у том периоду наступи суша, праћена високом температуром или обилне падавине, квалитет зрна биће знатно редукован (Ballat et al., 2011; Denčić et al., 2013; Luković et al., 2020). За добијање квалитетног производа у прерађивачкој индустрији, пожељне су сорте пшенице које у неповољним агроеколошким условима задржавају стабилност у квалитету.

Циљ ових истраживања био је да се процени стабилност особина квалитета дивергентних генотипова пшенице на основу резултата огледа постављених у различитим агроеколошким срединама.

## Материјал и метод рада

Истраживања су обухватала 14 генотипова озиме пшенице (*Triticum aestivum* L.). Од овог броја, 13 генотипова представљају перспективне линије створене у Центру за стрна жита у Крагујевцу. За поређење са КГ-линијама коришћена је сорта Победа, која служи као стандард за квалитет зрна у Комисији за признавање нових сорти пољопривредног биља. Испитивање је спроведено током 2014/2015. године на три локалитета, на огледном пољу Центра за стрна жита у Крагујевцу, Института за крмно биље у Крушевцу и Агроинститута у Сомбору. Огледи су постављени по потпуно случајном блок систему, у три понављања, са величином основне парцеле од 5 m<sup>2</sup>. Са сваког локалитета, у фази пуне зености, узети су узорци од сваког проучаваног генотипа, у три понављања и анализиран је квалитет зрна. Седиментација протеина и садржај влажног глутена су одређене у лабораторији Центра применом стандардних метода (*Zeleny*, ICC No. 116/1, 1972; ICC No. 106/2, 1992). Процена стабилности генотипова у различитим условима спољне средине испитана је применом АММІ модела. Статистичка обрада података спроведена је употребом *R software*, верзија 3.1.2 (R Development Core Team, 2014).

Током периода извођења огледа температуре ваздуха, на свим локалитетима, нису значајно одступале од вишегодишњег просека (граф.1). Сушни период, са изузетно малом количином падавина, одликује новембар у Крагујевцу и новембар и април у Сомбору. Период влатања, класања и наливања зрна током априла, маја и јуна месеца, одвијао се на сва три локалитета при сличним температурним условима, при чему је количина падавина била различита. На локалитету Крагујевац, током априла забележена је ниска количина падавина (35,8 mm), док је током маја и јуна месеца укупна количина падавина била знатно виша у односу на вишегодишњи просек и износила је 93,6 mm и 113 mm. Локалитет Крушевац се одликовао најправилнијим распоредом падавина (55,2 mm; 62,6 mm; 101,7 mm). У Сомбору, април и јун су били месеци са изузетно ниском количином падавина (16,9 mm; 27,3 mm), док је мај карактерисала већа количина воденог талога (119,7 mm).



Графикон 1. Средња месечна температура ваздуха и сума падавина у производној 2014/2015. години у Крагујевцу (а), Крушевцу (б) и Сомбору (ц)

## Резултати и дискусија

Анализа варијансе АММИ модела показала је да су у експерсији седиментације протеина и сардржаја влажног глутена сви извори варијације (Г, Е, Г × Е) имали статистички значајан утицај. Рашчлањавањем интеракције издвојене су две главне компоненте, при чему су обе компоненте испољиле статистичку значајност ( $p < 0,01$ ). Спољна средина имала је највећи удео у укупној варијацији огледа и објаснила је 58,73% варијабилности влажног глутена, док је



у експресији седиментације протеина највећи удео припао интеракцији генотип × спољна средина (52,21%), таб. 1.

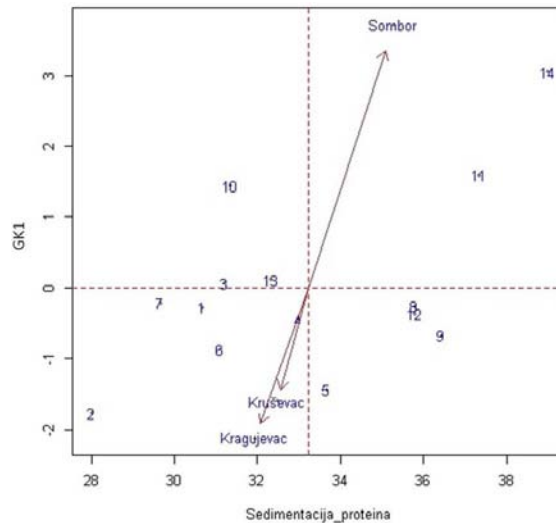
Табела 1. Анализа варијансе АММИ модела за седиментацију протеина и садржај влажног глутена

Извор варирања	df	Седиментација протеина			Садржај влажног глутена		
		SS	SS%	F	SS	SS%	F
Генотип (Г)	13	1199,1	33,5	34,3 <sup>**</sup>	535,7	13,7	38,8 <sup>**</sup>
Понављања	6	29,8	0,8	1,8 <sup>nz</sup>	10,2	0,3	1,6 <sup>nz</sup>
Средина (Е)	2	269,9	7,5	27,2 <sup>**</sup>	2296,6	58,7	677,7 <sup>**</sup>
Г×Е	26	1866,5	52,2	26,7 <sup>**</sup>	985,1	25,2	35,6 <sup>**</sup>
GK1	14	1303,7	69,8	34,7 <sup>**</sup>	702,8	71,3	47,2 <sup>**</sup>
GK2	12	562,9	30,2	17,5 <sup>**</sup>	282,3	28,7	22,1 <sup>**</sup>
Грешка	78	209,5	5,7		83,0	2,1	
Укупно	125	3574,8			3910,6		

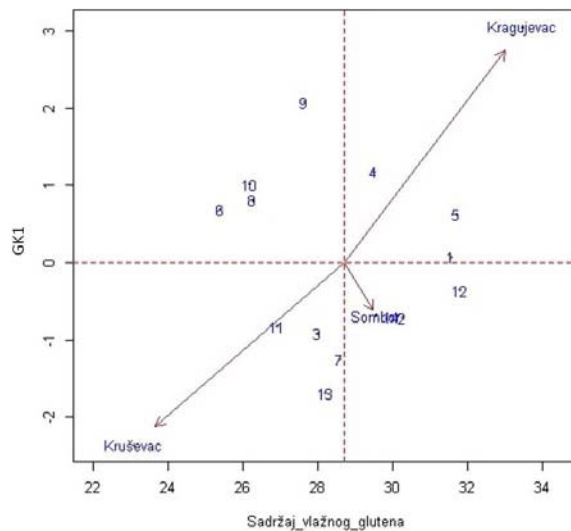
\*\* Значајност на нивоу P = 0,01

На АММИ 1 (граф. 2.) биplotу приказан је однос прве главне компоненте и просечне вредности седиментације протеина. У свим посматраним срединама, највећу стабилност у односу на прву главну компоненту испољили су генотипови КГ-199/4 и КГ-47/21 (3 и 13), а после њих КГ-191/5-13, КГ-40-39/3, КГ-27/6 и КГ-52/3 (7, 8, 1 и 12). При томе, само су КГ-40-39/3 и КГ-52/3 (8 и 12) остварили веће средње вредности седиментације протеина од општег просека огледа. Најмању стабиланост имала је сорта Победа (14), која је остварила и највећу просечну вредност анализираних особине. Сомбор се издвојио као средина у којој је остварене највећа просечна вредност седиментације протеина, али са високом интеракцијском вредношћу.

Најстабилнији генотипови за садржај влажног глутена, према вредностима прве главне компоненте (граф. 3), били су КГ-27/6 и КГ-52/3 (1 и 12). У групи средње стабилних генотипова нашли су се КГ-28/8, КГ-162/7, Победа и КГ-244/4 (5, 6, 14 и 2). Сви генотипови, изузев КГ-162/7 (6), имали су натпросечне вредности посматране особине. Највећи ефекат интеракције, а тиме и најмања стабилност уочена је код генотипа 52/23 (9). У Сомбору су агроколошки услови допринели најстабилнијем понашању генотипова, при чему је остварена виша просечна вредност од општег просека огледа.



*Графикон 2. АММИ 1 биplot анализа стабилности седиментације протеина код 14 генотипова пшенице у 3 локалитета*



*Графикон 3. АММИ 1 биplot анализа стабилности садржаја влажног глутена код 14 генотипова пшенице у 3 локалитета*

Највећи ефекат интеракције испољен је у Крагујевцу, где је остварена и највећа просечна вредност садржаја влажног глутена. Крушевац се показао као врло нестабилан локалитет, са вредностима нижим од просека за посматрану особину (граф. 3).

У овим истраживањима, у укупној варијацији огледа, утврђена је висока сума квадрата интеракције за седиментацију протеина и спољне средине за садржај влажног глутена, што указује на њихов значајан утицај у варирању особина квалитета. Seleem et al. (2015) и Aktas (2020) наводе да услови спољне средине у највећој мери утичу на експресију особина квалитета пшенице. До сличних резултата дошли су Христов и Младенов (2005), који као стабилне генотипове, са вредностима изнад просека, истичу сорту Кремна за седиментацију протеина и Европу 90 за влажни глутен. У истраживањима Mut et al. (2010) издвојена је сорта Безостаја као најстабилнија, са натпросечним вредностима седиментације.

### **Закључак**

Климатске прилике које прате промене у интензитету и распореду падавина по појединим месецима, а које су последњих година у нашој земљи све заступљеније, представљају пресудан фактор у формирању стабилних приноса и квалитета зрна. Из тих разлога, пожељно је да оплемењивачи пшенице континуирано стварају нове сорте са побољшаним особинама, већом адаптабилношћу и стабилношћу квалитета зрна у различитим еколошким условима. На основу резултата добијених у овом истраживању, може се увидети да се генотип КГ-52/3 (12) показао као супериоран у погледу особина квалитета, остваривши високе просечне вредности седиментације протеина и садржаја влажног глутена, при чему је за садржај влажног глутена испољио високу стабилност и широку адаптираност на различите услове спољне средине.

### **Захвалница**

Истраживања у овом раду су део пројекта III 46006 и уговора бр. 451-03-9/2021-14/200216, који су финансирани од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

## Литература

- Aktas, B. (2020). Evaluation of yield and agronomic traits of new winter breadwheat cultivars. *Genetika*, 52 (1), 81-96.
- Aktaş, H. and Baloch, F. S. (2017). Allelic variations of glutenin subunits and their association with quality traits in bread wheat genotypes. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41: 127-134.
- Balla, K., Rakszegi, M., Li, Z., Bekes, F., Bencze, S., Veisz, O. (2011). Quality of winterwheat in relation to heat and drought shock after anthesis. *Czech Journal of Food Sciences*, 29: 117-128.
- Denčić, S., DePauw, R., Kobiljski, B., Momčilović M. (2013). Hagberg falling number and rheological properties of wheat cultivars in wet and dry preharvest periods. *Plant Production Science*, 16 (4), 342-351.
- Hristov, N., Mladenov, N. (2005). Показатељи технолошког квалитета пшенице у времену и простору. *Зборник радова, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*, 41, 221-234.
- ICC Standard Methods (International Association for Cereal Chemistry), No. 106/2 and 116/1. Approved 1972, revised 1992. Vienna Verlag Moritz Schäfer. Detmold, Germany.
- Луковић, К., Зечевић, В., Миловановић, М., Рајичић, В., Перишић, В., Јауковић, М., (2020). Утицај количине и распореда падавина на особине технолошког квалитета различитих генотипова пшенице. XXV Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, Агрономски факултет у Чачку, 13 - 14. март 2020. године, *Зборник радова, књига 2*, стр. 355-361.
- Mut, Z., Aydin, N., Bayramoglu, H. O., Ozcan, H. (2010). Stability of some quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum*) genotypes. *Journal of Environmental Biology*, 31, 489-495.
- Seleem, N., Ahmad, M., Wani, S. A., Vashnavi, R., Dar, Z. A. (2015). Genotype-environmental and stability analysis in Wheat (*Triticum aestivum* L.) for protein and gluten contents. *Scientific Research and Essays*, 10 (7), 260-265.
- Zečević, V., Bošković, J., Knežević, D., Mićanović, D., Milenković, S. (2013). Influence of cultivar and growing season on quality properties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 8 (21), 2545-2550.

**СТАБИЛНОСТ РАЗЛИЧИТИХ ГЕНОТИПОВА ПШЕНИЦЕ  
ГАЈЕНИХ У УСЛОВИМА АБИОТИЧКОГ СТРЕСА**

**STABILITY OF VARIOUS WHEAT GENOTYPES GROWN  
UNDER ABIOTIC STRESS CONDITIONS**

Мирела Матковић Стојшин<sup>1\*</sup>, Софија Петровић<sup>1</sup>, Веселинка Зечевић<sup>2</sup>,  
Миодраг Димитријевић<sup>1</sup>, Борислав Бањац<sup>1</sup>, Десимир Кнежевић<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Трг Доситеја  
Обрадоваћа 8, Нови Сад, Србија*

<sup>2</sup>*Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка,  
Србија*

<sup>3</sup>*Универзитет у Приштини, Пољопривредни факултет, Косовска  
Митровица-Лешак, Копачичка бб, Србија*

*\*Аутор за кореспонденцију : mirelam89@gmail.com*

**Извод**

Заснован је оглед са 27 генотипова пшенице, на два локалитета: Римски Шанчеви (Бачка, Војводина) и Кумане (Банат, Војводина), у току две вегетационе сезоне. Анализирана је фенотипска варијабилност и стабилност генотипова пшенице, у погледу масе зрна по класу, у различитим агроколошким срединама. Фактори спољашање средине (тип земљишта и вегетациона сезона) су имали највећи удео у варијацији масе зрна по класу, затим интеракција генотипа и спољашње средине, док је најмањи удео у варијацији имао фактор генотип. Услови повећане алкалности земљишта типа - солоњец су утицали на смањење масе зрна по класу за 25%. Генотипови који су остварили изнад просечне вредности масе зрна по класу и високу стабилност су: Хармонија, КГ-58, Орашанка и Морава. Већа стабилност масе зрна по класу је забележена на локалитету Кумане, у обе вегетационе сезоне, у поређењу са стабилношћу која је испољена на локалитету Римски Шанчеви.

**Кључне речи:** пшеница, Г×Е интеракција, стабилност, солоњец

## **Abstract**

An experiment with 27 wheat genotypes was established at two localities: Rimski Šančevi (Bačka, Vojvodina) and Kumane (Banat, Vojvodina), during two vegetation seasons. The phenotypic variability and stability of wheat genotypes, in terms of grain weight per spike, were analyzed in different agroecological environments. Environmental factors (soil type and vegetation season) had the largest share in the variation of grain weight per spike, followed by the G×E interaction, while the factor of genotype had the smallest share in the total variation. Conditions of increased alkalinity of the solonetz soil type influenced the reduction of grain weight per spike by 25%, in relation to the value achieved on soil type of chernozem. Genotypes that achieved above-average values of grain weight per spike and high stability are: Harmonija, KG-58, Orašanka and Morava. Stability of grain weight per spike was higher in Kumane locality, in both vegetation seasons, compared to the stability shown in the Rimski Šančevi locality.

**Key words:** wheat, G×E interaction, stability, solonetz

## **Увод**

Пшеница је основна намирница у исхрани трећине светске популације, где обезбеђује око 20% укупних протеина и калорија на дневном нивоу (Shiferaw et al., 2013). Из тог разлога, постоји стална потреба да се повећа производња овог усева, чак и у неповољним условима спољашње средине. Поред суше, заслањеност земљишта је један од главних стресних фактора који утиче на принос пшенице, нарочито у аридним и семи-аридним регионима (Borzouei, 2012). У Европској унији, халоморфна земљишта заузимају 21.585 km<sup>2</sup>, од чега се солончак простире на 11.728 km<sup>2</sup>, а солоњец на 9.857 km<sup>2</sup> (Tóth et al., 2008). Заслањеност земљишта изазива стрес код биљака на тај начин што високе концентрације соли у земљишту отежавају усвајање воде кореновим системом, а високе концентрације соли унутар биљке делују токсично на биљку (Munns and Tester, 2008). Код пшенице, повећана концентрација соли значајно утиче на смањење вредности приноса зрна и његових компоненти (Mansour et al., 2020). Дакле, принос зрна зависи од фактора генотипа и фактора

спољашње средине, али и њихове интеракције (Mohammed, 2009). Стога је проучавање интеракције генотипа и спољашње средине основа за селекцију генотипова намењених за гајење у ширим географским подручјима, као и оних намењених за специфичне области у датој средини (Petrović et al., 2010).

Циљ рада је да се сагледа утицај заслањености земљишта на експресију масе зрна по класу, као и да се установи стабилност генотипова пшенице у различитим агроеколошким условима.

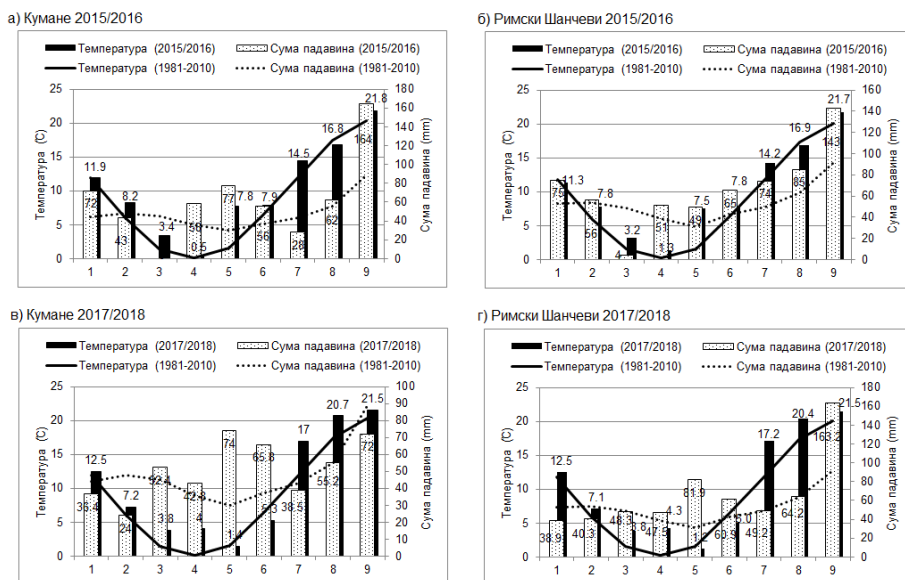
### **Материјал и методе рада**

Истраживањем је обухваћено 27 дивергентних генотипова пшенице: две локалне популације (Банатка и Грбљанка), стара мађарска сорта Банкут 1205, 20 старих и савремених сорти створених у Институту за стрна жита у Крагујевцу (Гружанка, Застава, Александра, Србијанка, Космајка, Орашанка, Рујна, Шумадија, Хармонија, Љубичевка, Перфекта, Премија, КГ-56, КГ-75, КГ-58, КГ-78, Морава, Лепеница, Шумадинка и Опленка) и 4 сорте створене у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду (Југославија, НСР-5, Ренесанса и Песма). Оглед је заснован по случајном блок систему, у три понављања, на два локалитета: Кумане (Банат, Војводина), земљиште типа солоњец; и Римски Шанчеви (Бачка, Војводина), земљиште типа чернозем, у току две вегетационе сезоне (2015/2016. и 2017/2018.). У фази пуне зрелости, када је влага зрна била испод 14%, извршено је мерење масе зрна примарног класа код 30 биљака по сваком анализираном генотипу.

### ***Метеоролошки услови***

Средње месечне температуре се нису значајно разликовале на анализираним локалитетима, док је збир месечних сума падавина био већи на локалитету Римски Шанчеви (602 mm у 2015/2016. вегетационој сезони и 594 mm у 2017/2018. сезони) у односу на падавине забележене на локалитету Кумане (560 mm у 2015/2016. и 461 mm у 2017/2018. вегетационој сезони). Топлије време и мањак

падавина су утицали на раније сазревање биљака у 2017/2018. вегетационој сезони, <http://www.hidmet.gov.rs/> (графикон 1).



*Графикон 1. Средње месечне температуре и суме падавина у Куману (а, в) и Римским Шанчевима (б, г) у 2015/2016. и 2017/2018. вегетационој сезони*

### **Статистичка анализа**

Анализа удела адитивних и мултиваријационих извора варијације у фенотипској експресији анализираних особина је изведена спровођењем метода главних ефеката и вишеструке интеракције – АММИ (Zobel et al., 1988, Gauch and Zobel, 1996). Статистичке анализе су спроведене у програму GenStat (Trial Version 18.1.0.17005), <https://www.vsni.co.uk/>.

### **Резултати и дискусија**

Спроведена је АММИ анализа варијансе, којом је установљено да највећи удео у варијацији масе зрна по класу има фактор спољашње средине (47,81%), затим  $\times E$  интеракција (26,97%), док фактор



генотип има најмањи ефекат (9,73%). Висок удео фактора спољашње средине у варијацији масе зрна по класу су установили и Petrović et al. (2010) и Knežević et al. (2014). Висок удео фактора спољашње средине произилази из великих разлика између агроеколошких средина (Mohammadi et al., 2018). Анализом БЕ интеракције, установљена је значајност прве две главне компоненте (табела 1). Према наводима Motamedi et al. (2013), АММИ анализа са значајне прве две интеракцијске осе представља најбољи предикциони модел.

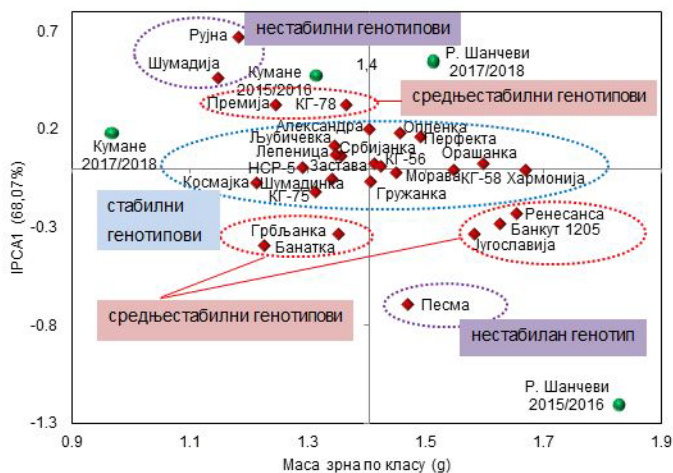
Табела 1. АММИ анализа варијансе за масу зрна по класу код 27 генотипова пшенице гајених у различитим еколошким срединама

Извор варијације	df	SS	MS	F	P	Удео у варијацији (%) <sup>1</sup>
Тотал	323	65,95	0,204	*	*	100
Третмани	107	55,74	0,521	13,75**	0,000	84,51
Генотипови (Г)	26	6,42	0,247	6,52**	0,000	9,73
Еко-средина (Е)	3	31,53	10,510	36,11**	0,000	47,81
Блокови	8	2,33	0,291	7,69**	0,000	3,53
Интеракције (Г×Е)	78	17,79	0,228	6,02**	0,000	26,97
IPCA <sub>1</sub>	28	12,11	0,433	11,42**	0,000	68,07
IPCA <sub>2</sub>	26	4,33	0,167	4,40**	0,000	24,33
IPCA <sub>3</sub>	24	1,35	0,056	1,48	0,075	7,59
Остатак	0	0,00	*	*	*	*
Грешка	208	7,88	0,038	*	*	*

<sup>1</sup>Удео суме квадрата главних фактора и интеракције је изражен у односу на суму квадрата тотала, док је удео суме квадрата главних компоненти изражен у односу на суму квадрата интеракције (100%).

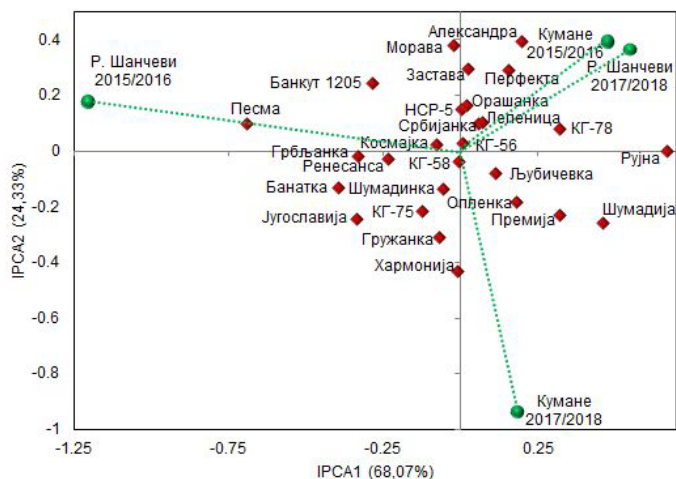
Креиран је АММИ<sub>1</sub> биplot (IPCA<sub>1</sub> vs средња вредност особине), који показује да генотипови НСР-5, КГ-56, Морава, КГ-58, Орашанка и Хармонија имају високу стабилност. Генотипови Хармонија, Орашанка и КГ-58 имају високе вредности масе зрна по класу, због чега се сматрају пожељним генотиповима (графикон 2). Агроеколошка средина Кумане 2017/2018. је остварила најмању интеракцију са генотиповима, као и најмању вредност испитиване особине. Високу интеракцијску вредност је имала агроеколошка средина Римски Шанчеви 2015/2016., у којој су остварене највеће вредности масе зрна по класу. Ови резултати показују да је теже

постићи стабилност код високих вредности особине, што је у сагласности са наводима Mohammed (2009), графикон 2.



Графикон 2.  $AMMI_1$  ( $IPCA_1$  vs средња вредност) биplot за процену стабилности 27 генотипова пшенице, у погледу масе зрна по класу, гајених у различитим агроколошким срединама

Стављањем у однос и друге интеракцијске компоненте ( $AMMI_2$  биplot), долази до промене у распореду генотипова на биplotу. Motamedi et al. (2013) наводе да високе PCA вредности упућују на то да су генотипови посебно адаптирани на одређене услове спољашње средине. Генотипови Морава и Александра, са високим вредностима интеракције, су позиционирани најближе агроколошкој средини Кумане у 2015/2016., док је генотип Ружна боље реаговао на услове који су карактерисали Римске Шанчеве у 2017/2018. вегетационој сезони. Нестабилни генотип Хармонија је у позитивној интеракцији са агроколошком средином Кумане 2017/2018., док су локалне популације Банатка и Грбљанка, као и генотипови Песма и Банкут 1205 боље реаговали на повољне услове средине који су карактерисали средину Римски Шанчеви 2015/2016. (графикон 3).



Графикон 3.  $AMM_1$  ( $IPCA_1$  vs  $IPCA_2$ ) биplot за процену стабилности 27 генотипова пшенице, у погледу масе зрна по класу, гајених у различитим агроколошким срединама

## Закључак

Установљен је значајан утицај адитивних и неадитивних ефеката на варијацију масе зрна по класу, где фактори спољашње средине имају највећи удео. Генотипови Хармонија, Орашанка и КГ-58 се одликују високом стабилношћу и високим вредностима особине. Највећа стабилност и најмања вредност масе зрна по класу је испољена у агроколошкој средини Кумане 2017/2018., док је у агроколошкој средини Римски Шанчеви 2015/2016. установљена највећа вредност, али и највећа нестабилност. Генотип Хармонија је испољио позитивну интеракцију са средином Кумане 2017/2018., док су генотипови Песма и Банкут 1205 боље реаговали на повољне услове средине Римски Шанчеви 2015/2016.

## Захвалница

Истраживање је финансирано пројектом Министарства просвете и технолошког развоја Р. Србије, пројекат ТР 3102.

## Литература

- Borzouei, A. (2012). Partitioning water potential and specific salt effects on seed germination of *Kochia scoparia*. – Indian Journal of Science and Technology, 5: 1907-1909. doi: 10.17485/ijst/2012/v5i1.26
- GenStat (Trial Version 18.1.0.17005), <https://www.vsnl.co.uk/>
- IBM SPSS Statistics (Trial Version 22.0), <https://www.ibm.com/>
- Knežević, D., Zečević, V., Kondić, D., Marković, S., Šekularac, A. (2014). Genetic and phenotypic variability of grain mass per spike in wheat under different dose of nitrogen nutrition. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 1: 805-810.
- Mansour, E., Moustafa, E.S., Desoky, E.-S.M., Ali, M., Yasin, M.A., Attia, A., Alsuhaibani, N., Tahir, M.U., El-Hendawy, S. (2020): Multidimensional evaluation for detecting salt tolerance of bread wheat genotypes under actual saline field growing conditions. Plants, 9: 1324. doi: 10.3390/plants910132
- Mohammadi, R., Armion, M., Zadhasan, E., Ahamdi, M.M., Amir, A. (2018). The use of AMMI model for interpreting genotype × environment interaction in durum wheat. Experimental Agriculture, 54(5): 670-683. doi: <https://doi.org/10.1017/S0014479717000308>
- Mohammed, M.I. (2009). Genotype × environment interaction in bread wheat in northern Sudan using AMMI analysis. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 6(4): 427-433.
- Motamedi, M., Safari, P., Mohammadi, G. (2013). Additive main effect and multiplication interaction analysis of grain yield in bread wheat genotypes across environments. International Journal of Biosciences, 3(8): 218-225. doi: <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/3.8.218-225>
- Munns, R., Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59: 651-681. doi: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911
- Petrović, S., Dimitrijević, M., Belić, M., Banjac, B., Bošković, J., Zečević, V., Pejić, B. (2010). The variation of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to stressful growing conditions of alkaline soil. Genetika, 42(3), 545-555. doi: <https://doi.org/10.2298/GENSR1003545P>
- Shiferaw, B., Smale, M., Braun, H.-J., Duveiller, E., Reynolds, M., Mauricho, G. (2013). Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. – Food Security, 5(3): 291-317. doi: <https://doi.org/10.1007/s12571-013-0263-y>
- Tóth, G., Montanarella, L., Stolbovoy, V., Máté, F., Bódis, K., Jones, A., Panagos, P., Van Liedekerke, M. (2008). Soils of the European Union. Office for Official publications of the European Communities, Luxembourg. <http://www.hidmet.gov.rs/>, приступљено 30.10.2021.

**ПРИНОС ЗРНА НОВОСАДСКИХ СОРТИ ПШЕНИЦЕ У  
РАЗЛИЧИТИМ АГРОЕКОЛОШКИМ УСЛОВИМА**

**GRAIN YIELD OF NOVI SAD WHEAT VARIETIES IN  
DIFFERENT AGROECOLOGICAL CONDITIONS**

Вера Рајичић<sup>1\*</sup>, Ненад Ђурић<sup>2</sup>, Виолета Бабић<sup>1</sup>, Јелена Стојиљковић<sup>3</sup>,  
Војин Цвијановић<sup>4</sup>, Маријана Дугалић<sup>1</sup>, Драган Терзић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Универзитет у Нишу, Пољопривредни факултет, Косанчићева 4,  
Крушевац*

<sup>2</sup>*Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка*

<sup>3</sup>*Пољопривредна саветодавна и стручна служба, Југ Богданова 8а, 16000  
Лесковац*

<sup>4</sup>*Институт за примену науке у пољопривреди, Булевар деспота Стефана  
68 б Београд*

*\*Аутор за кореспонденцију: verarajic74@gmail.com*

**Извод**

Пољски оглед са сортама пшенице НС-40 С, Звездана, Илина, Футура, Мила, Обала, Влајна и Азра постављен је на земљишту типа смоница током вегетационих сезона 2016/2017. и 2017/2018. године. Циљ истраживања је био да се код осам новосадских сорти пшенице, гајене на киселом земљишту, анализира принос и хектолитарска маса зрна. Највеће вредности испитиваних особина установљене су у години са умереним температурама и великом количином падавина у вегетационој 2017/2018. години. Сорте Футура, Азра и Обала имале су највећи принос зрна. Сорта Влајна одликовала се највећом хектолитарском масом. Анализом варијансе установљен је високо значајан утицај вегетационе сезоне на принос и хектолитарску масу зрна.

**Кључне речи:** принос зрна, пшеница, сорта

## **Abstract**

The field experiment with wheat varieties NS-40 S, Zvezdana, Plina, Futura, Mila, Obala, Vljajna and Azra was set up on smonica type land during the vegetation seasons of 2016/17 and 2017/18. The aim of the research was to analyze the yield and hectoliter mass of eight Novi Sad wheat cultivars grown on acidic soil. The highest values of the examined traits were established in the year with moderate temperatures and a large amount of precipitation in the vegetation year 2017/18. The varieties Futura, Azra and Obala had the highest grain yield. The Vljajna variety was characterized by the largest hectoliter mass. Analysis of variance revealed a highly significant influence of the growing season on yield and hectolitre mass.

**Key words:** grain yield, wheat, variety

## **Увод**

Озима пшеница (*Triticum aestivum* L.) једна је од најзначајнијих ратарских култура у Србији, а узгаја се на око 530.000 ha годишње. Просечни приноси пшенице последњих 10 година у главним производним подручјима Србије крећу се од 4,5 до 8,0 t ha<sup>-1</sup>. Производња пшенице у Србији у великој мери зависи од фактора спољне средине. Просечни приноси зрна озиме пшенице у нашој земљи и потенцијал родности узгајаних сорти се знатно разликују, нарочито у брдско-планинским пределима Србије. Принос и компоненте приноса зрна озиме пшенице значајно варирају у зависности од система обраде, примењених доза азота, сорте и услова године, као и њихових комплексних интеракција (Перишић, 2016). Поред генотипа, на принос зрна озиме пшенице у великој мери утиче и систем ђубрења који је један од кључних фактора који утиче на висину формираног приноса и његов квалитет, али га треба ускладити са климатским и земљишним условима, као и захтевима сорте (Ђекић et al., 2014; Jelic et al., 2015; Terzić et al., 2018a; Ђурић et al., 2018a; Rajčić et al., 2019; Biberdzic et al., 2020; Luković et al., 2020).

У производњи пшенице је веома важна правилна рејонизација сорти, која може да допринесе мањем варирању остварених приноса и постизању бољих просечних резултата (Luković et al., 2014; Djuric et al., 2018b; Terzić et al., 2018b; Rajčić et al., 2019; Grčak et al., 2020).

Имајући све то у виду, неопходно је да климатски услови буду у складу са биолошким захтевима биљака. Последњих неколико година екстремне температуре и поремећај у количини и распореду падавина значајно су утицали на смањење укупне продукције органске материје и редукцију приноса (Ђурић et al., 2016; Grčak et al., 2018; Đekić i sar., 2019).

Циљ овог истраживања је да се анализира принос зрна и неке особине битне за принос испитиваних генотипова пшенице у две различите производне године.

### **Материјал и методе рада**

Током истраживања испитивано је осам новосадских сорти озиме пшенице: НС-40 С, Звездана, Илина, Футура, Мила, Обала, Влајна и Азра. Испитивања су изведена током две производне године 2016/2017. и 2017/2018. године у Мрчајевцима, општина Чачак. Оглед је изведен на земљишту типа смоница у пет понављања у потпуно случајном блок систему, а величина елементарне парцеле је износила 100 m<sup>2</sup>. Сетва је обављена машински, са међуредним растојањем од 12 cm, уз уобичајену агротехнику за озиму пшеницу. Време сетве код обе вегетационе сезоне је била друга декада октобра месеца. Примењена је стандардна агротехника за производњу пшенице. Принос зрна мерен је прецизном техничком дигиталном вагом, док је хектолитарска маса мерена хектолитарском вагом.

На основу остварених резултата истраживања, израчунати су параметри дескриптивне статистике: просечне вредности и стандардна девијација. Статистичка обрада података направљена је у модулу SAS/STAT програма (SAS Institut, 2000).

### **Резултати и дискусија**

Просечне вредности приноса и хектолитарске масе, код испитиваних новосадских сорти пшенице, приказане су у табели 1.

У погледу приноса зрна утврђене су разлике између испитиваних сорти. Просечан принос пшенице у огледу износио је 5,344 t ha<sup>-1</sup>. Највећи просечан принос зрна од 5,639 t ha<sup>-1</sup> код испитиваних сорти пшенице остварен је у вегетационој 2017/2018. сезони и био је виши у односу на принос у 2016/2017. години (5,344 t ha<sup>-1</sup>), што се

углавном може повезати са већом количином падавина током другог вегетационог периода.

*Табела 1. Просечне вредности приноса и хектолитарске масе код испитиваних сорти пшенице*

Сорте	2016/17		2017/18		Просек	
	x	Sd	x	Sd	x	Sd
<b>Принос (t ha<sup>-1</sup>)</b>						
НС-40 С	4,914	0,289	5,724	0,275	5,319	0,503
Звездана	4,930	0,284	5,676	0,127	5,303	0,444
Илина	5,013	0,283	5,360	0,208	5,187	0,297
Футура	5,171	0,098	6,139	0,182	5,655	0,528
Мила	4,889	0,157	5,109	0,212	4,999	0,211
Обала	5,083	0,188	5,863	0,141	5,473	0,440
Влајна	5,209	0,096	5,429	0,276	5,319	0,227
Азра	5,189	0,208	5,809	0,085	5,499	0,359
Просек	5,050	0,230	5,639	0,357	5,344	0,420
<b>Хектолитарска маса (kghl<sup>-1</sup>)</b>						
НС-40 С	73,26	0,219	74,66	0,434	73,96	0,806
Звездана	75,26	0,219	76,52	0,449	75,89	0,743
Илина	71,50	0,883	73,56	0,329	72,53	1,254
Футура	74,42	0,303	76,52	0,286	75,47	1,141
Мила	75,58	0,536	76,04	0,241	75,81	0,461
Обала	73,16	0,573	73,50	0,394	73,33	0,497
Влајна	76,84	0,219	77,16	0,279	77,00	0,291
Азра	75,88	0,249	76,68	0,349	76,28	0,509
Просек	74,49	1,951	75,58	1,420	75,04	1,656

Највећи принос зрна у вегетационој 2016/2017. години установљен је код сорте Влајна (5,209 t ha<sup>-1</sup>), али је добар принос постигнут и код сорти Футура (5,171 t ha<sup>-1</sup>) и Азра (5,189 t ha<sup>-1</sup>). У другој години истраживања, сорта Футура имала је највећи просечан принос зрна (6,139 t ha<sup>-1</sup>). Највећи просечан принос зрна у двогодишњем периоду имала је сорта Футура (5,655 t ha<sup>-1</sup>), а најмањи сорта Мила (4,999 t ha<sup>-1</sup>).

Значајно одступање падавина и температуре од вишегодишњег просека постаје све израженије (Ђекић et al., 2014; Terzić et al., 2018b;



Rajičić et al., 2019). Утврђено је да новостворене високо приносне сорте пшенице мање реагују на одступање температуре (изузев екстрема), него што је то случај са падавинама (Hristov i sar., 2014; Djuric et al., 2018b). Наиме, укупна количина падавина се одражава на вишегодишњем просеку али је распоред, нарочито у критичним фазама развоја, знатно поремећен. Утврђено је да зимске падавине значајно утичу на реализацију производног потенцијала пшенице (Ђурић et al., 2018a; Biberdzic et al., 2020; Luković et al., 2020). Поред неопходне резерве за пролећни део вегетације, зимске падавине у великој мери утичу на дистрибуцију лако приступачног азота у земљишту (Ђекић et al., 2014; Terzić et al., 2018a; Rajičić et al., 2019).

Добијени подаци о хектолитарској маси, независно од године, показали су да између генотипова постоји значајна разлика, при чему је просечно за испитиване године највећу хектолитарску масу имала сорта Влајна ( $77,0 \text{ kg hl}^{-1}$ ). Просечна хектолитарска маса у испитивању износила је  $75,04 \text{ kg hl}^{-1}$ , са варирањем од  $72,53 \text{ kg hl}^{-1}$  до  $77,00 \text{ kg hl}^{-1}$ . Највећу вредност хектолитарске масе у обе испитиване године постигла је сорта Влајна.

### **Анализа варијансе између испитиваних особина пшенице**

Анализа варијансе продуктивних особина приноса и хектолитарске масе код испитиваних новосадских сорти озиме пшенице, током две вегетационе сезоне, приказана је у табели 2.

Оцена значајности добијених резултата показује да постоје статистички високо значајне разлике између испитиваних вегетационих сезона и приноса зрна и хектолитарске масе. Статистички значајне разлике уврђене су између испитиваних сорти озиме пшенице и приноса зрна и врло значајне између испитиваних сорти пшенице и хектолитарске масе. Утицај интеракције агроклиматских услова и генотипа имао је високо значајан утицај на принос зрна и хектолитарску масу између испитиваних сорти озиме пшенице.

Зависност висине приноса од услова године истицали су раније и други аутори (Ђекић et al., 2014; Jelic et al., 2015; Перишић, 2016; Terzić et al., 2018a; Ђурић et al., 2018a; Rajičić et al., 2019; Biberdzic et al., 2020; Luković et al., 2020). Одређен допринос у сталном повећању приноса зрна тумачи се и већом употребом азотних ђубрива, применом пестицида, побољшаном агротехником (посебно

ранијом сетвом), као и позитивном интеракцијом наведених чинилаца (Đekić et al., 2014; Terzić et al., 2018a).

*Табела 2. Анализа варијансе испитиваних особина код озиме пшенице*

<b>Утицај године на анализиране особине</b>				
Особине	Mean sq Effect	Mean sq Error	F (1. 78)	p-level
Принос зрна	6.935	0.090	76.867 <sup>**</sup>	0.000
Хектолитарска маса	23.871	2.471	9.660 <sup>**</sup>	0.003
<b>Утицај сорте на анализиране особине</b>				
Особине	Mean sq Effect	Mean sq Error	F (7. 72)	p-level
Принос зрна	0.406	0.155	2.625 <sup>*</sup>	0.018
Хектолитарска маса	24.671	0.610	40.444 <sup>**</sup>	0.000
<b>Утицај интеракције година - сорта на анализиране особине</b>				
Особине	Mean sq Effect	Mean sq Error	F (7. 64)	p-level
Принос зрна	0.209	0.043	4.898 <sup>**</sup>	0.000
Хектолитарска маса	1.329	0.168	7.919 <sup>**</sup>	0.000

<sup>\*</sup>Статистички значајна разлика ( $P < 0.05$ ) <sup>\*\*</sup>Статистички врло значајна разлика ( $P < 0.01$ )

## Закључак

Највећи принос зрна и хектолитарска маса, код свих испитиваних сорти пшенице, били су у вегетационом периоду са умереним температурама у време наливања зрна и великом количином падавина, у другом вегетационом периоду. Принос зрна код испитиваних сорти пшенице у двогодишњем периоду варирао је у опсегу од 4,999 t ha<sup>-1</sup> (Мила) до 5,655 t ha<sup>-1</sup> (Футура). Просечна хектолитарска маса, током двогодишњег истраживања, износила је 75,04 kg hl<sup>-1</sup>, са варирањем од 74,49 kg hl<sup>-1</sup> у вегетационој 2016/2017. до 75,58 kg hl<sup>-1</sup> у вегетационој 2017/2018, години. Највећа хектолитарска маса, током истраживања, установљена је код сорте Влајне (77.00 kg hl<sup>-1</sup>).

На основу резултата истраживања може се закључити да одлучујућу улогу у формирању приноса зрна има већи број особина. Допринос сваке појединачне особине може бити различит код

разних генотипова и у разним условима средине. То проистиче из интеракције међу особинама унутар сваког генотипа и интеракције генотипа са факторима спољашње средине.

### **Захвалница**

Истраживања су финансирана средствима Министарства просвете, науку и технолошки развој (451-03-68/2020-14/200383).

### **Литература**

- Biberdzic M., Barac S., Lalevic D., Djikic A., Prodanovic D., Rajicic V. (2020). Influence of soil tillage system on soil compaction and winter wheat yield. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 80(1): 80-89. doi:10.4067/S0718-58392020000100080
- Đekić, V., Milovanović, M., Popović, V., Milivojević, J., Staletić, M., Jelić, M., Perišić, V. (2014). Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. *Romanian Agricultural Research*, 31: 175-183.
- Đekić V., Milivojević J., Popović V., Terzić D., Branković S., Koprivica R., Bratković K. (2019). Efekat azotnih hraniva na komponentu prinosa pšenice. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 25(1-2): 29-36.
- Đurić, N., Cvijanović, G., Dozet, G., Matković, M., Branković, G., Đekić, V. (2016). Correlation analysis of more significant production traits of certain winter wheat PKB varieties. *Agronomy Journal*, 78(2-3): 85-96.
- Đurić, N., Trkulja, V., Cvijanović, V., Branković, G., Đekić, V., Spasić, M., Ivanović, D. (2018a). Imperija-nova sorta ozime pšenice stvorena u Institutu PKB Agroekonomik. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 24(1-2): 59-64.
- Djuric, N., Prodanovic, S., Brankovic, G., Djekic, V., Cvijanovic, G., Zilic, S., Dragicevic, V., Zecevic, V., Dozet, G. (2018b). Correlation-Regression Analysis of Morphological-Production Traits of Wheat Varieties. *Romanian Biotechnological Letters*, 23(2): 13457-13465.
- Grčak M., Grčak D., Grčak D., Aksić M., Đekić V., Aksić M. (2018). Comparison of Maize and Wheat Production in Serbia During the 2007-2016 periods. *Agro-knowledge Journal*, 19(3), 199-210.
- Grčak M., Grčak D., Penjišević A., Simjanović D., Orbović B., Đukić N., Rajčić V. (2020). The trends in maize and wheat production in the republic of Serbia. *Acta agriculturae Serbica*, 25(50), 121-127. doi: 10.5937/AASer2050121G

- Hristov, N., Mladenov, N., Jocković, B., Kondić-Špika, A. (2014). Uticaj sorte, lokaliteta i godine na prinos ozime pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 20(1-4): 33-40.
- Jelic, M., Milivojevic, J., Nikolic, O., Djekic, V., Stamenkovic, S. (2015). Effect of long-term fertilization and soil amendments on yield, grain quality and nutrition optimization in winter wheat on an acidic pseudogley. Romanian Agricultural Research, 32: 165-174.
- Luković, K., Milovanović, M., Perišić, V., Bratković, K., Staletić, M. (2014). Variety Perfekta-another contribution to biodiversity of winter wheat in Serbia. Proceedings, XVIII International Eco-Conference 2014, 8th Eco-Conference® on Safe Food, 24-27. September 2014, Novi Sad, 173-180.
- Luković K., Prodanović S., Perišić V., Milovanović M., Perišić V., Rajičić V., Zečević V. (2020). Multivariate analysis of morphological traits and the most important productive traits of wheat in extreme rainfall conditions. Applied Ecology and Environmental Research, 18 (4), 5857-5871. DOI: [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1804\\_58575871](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1804_58575871)
- Перишић, В. (2016). Варијабилност особина и стабилност приноса и компоненти родности озиме пшенице. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Земун.
- Rajčić V., Milivojević J., Popović V., Branković S., Đurić N., Perišić V., Terzić D. (2019). Winter wheat yield and quality depending on the level of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization. Agriculture and Forestry, 65 (2), 79-88. DOI: 10.17707/AgricultForest.65.2.06
- Rajčić V., Terzić D., Perišić V., Dugalić M., Madić M., Dugalić G., Ljubičić N. (2020). Impact of long-term fertilization on yield in wheat grown on soil type vertisol. Agriculture & Forestry, 64 (3), 127-138. DOI: 10.17707/AgricultForest.66.3.11
- SAS/STAT (2000). User's Guide, Version 9.1.3. SAS Institute Inc.
- Terzic, D., Đekić, V., Jevtic, S., Popovic, V., Jevtic, A., Mijajlovic, J., Jevtic, A. (2018a). Effect of long term fertilization on grain yield and yield components in winter triticale. The Journal of Animal and Plant Sciences, 28(3): 830-836.
- Terzić D., Đekić V., Milivojević J., Branković S., Perišić V., Perišić V., Đokić D. (2018b). Yield components and yield of winter wheat in different years of research. Biologica Nyssana, 9(2): 119-131. DOI: 10.5281/zenodo.2538604

**АНАЛИЗА ПРИНОСА КРУПНИКА (*Triticum spelta* L.) У  
ОРГАНСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ**

**ANALYSIS OF YIELD OF SPELT WHEAT (*Triricum spelta* L.)  
IN ORGANIC PRODUCTION**

Веселинка Зечевић<sup>1\*</sup>, Слободан Миленковић<sup>2</sup>, Ненад Ђурић<sup>1</sup>, Кристина  
Луковић<sup>3</sup>, Мирела Матковић Стојшин<sup>4</sup>, Радиша Ђорђевић<sup>1</sup>, Десимир  
Кнежевић<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка

<sup>2</sup>Универзитет Едуколс, Факултет еколошке пољопривреде, Војводе  
Путника 87, Сремска Каменица

<sup>3</sup>Центар за стрна жита Крагујевац, Саве Ковачевића 31, Крагујевац

<sup>4</sup>Мегатренд универзитет, Београд, Факултет за биофарминг, Маршала  
Тита 39, Бачка Топола

<sup>5</sup>Универзитет у Приштини, Пољопривредни факултет Косовска  
Митровица-Лешак, Лешак 38219, Копаоничка бб, Косово и Метохија

\*Аутор за кореспонденцију: [vzecevic@institut-palanka.rs](mailto:vzecevic@institut-palanka.rs)

**Извод**

У раду је проучаван принос и компоненте приноса (број класова  $m^{-2}$  и маса 1000 зрна) код пет генотипова крупника (*Triticum spelta* L.). Истраживања су урађена по принципима органске производње, током две вегетационе сезоне (2012/2013. и 2013/2014.), на сертификованој фарми у Чачку. У испитивање је укључена једна сорта (Нирвана) и четири линије крупника (КГ-37-8/3, КГ-54-7/3, КГ-54-8/1 и КГ-54-2/3). Највећи принос зрна имала је линија КГ-54-2/3 ( $3,17 t ha^{-1}$ ), а најмањи линија КГ-54-7/3 ( $2,72 t ha^{-1}$ ). Маса 1000 зрна се кретала од 39,80 g (КГ-54-8/1) до 41,68 g (КГ-37-8/3). Сорта Нирвана је остварила највећи број класова  $m^{-2}$  (399,2), док је линија КГ-54-8/1 имала најмањи број класова  $m^{-2}$  (258,7). Анализом варијансе и компонети варијансе утврђене су значајне разлике између генотипова, година и њихове интеракције. У укупној варијанси, за принос зрна и масу 1000 зрна, највећи удео припада еколошкој варијанси, а за број класова ( $m^{-2}$ ) варијанси генотипа.

**Кључне речи:** крупник, принос, број класова, маса 1000 зрна

## **Abstract**

In this research, the yield and yield components (number of spikes m<sup>2</sup> and thousand grain weight) in five genotypes of spelt (*Triticum spelta* L.) were studied. The research was done according to the principles of organic production, during two vegetative seasons (2012/2013 and 2013/2014), on a certified farm in Čačak. One variety (Nirvana) and four spelt lines (KG-37-8/3, KG-54-7/3, KG-54-8/1 and KG-54-2/3) were included in the study. The highest grain yield was achieved in the KG-54-2/3 line (3.17 tha<sup>-1</sup>), and the lowest was in the KG-54-7/3 line (2.72 tha<sup>-1</sup>). The thousand grain weight ranged from 39.80 g (KG-54-8/1) to 41.68 g (KG-37-8/3). The Nirvana variety achieved the highest number of spikes m<sup>-2</sup> (399.2), while the KG-54-8/1 line had the lowest number of spikes (258.7). Analysis of variance and components of variance revealed significant differences between genotypes, years and their interaction. In the total variance, for grain yield and thousand grain weight, the largest share belonged to the ecological variance, while for the number of spikes m<sup>-2</sup>, the largest share belonged to the genotype variance.

**Key words:** spelt wheat, yield, number of spikes, thousand grain weight

## **Увод**

Крупник (*Triticum spelta* L.) се сматра алтернативним житом, а у последње време се високо цени од стране произвођача и корисника.

Последњих година се површине под крупником (спелтом) повећавају, јер постоји повећана потражња од стране пекарске индустрије за зрном, брашном и производима од спелте. Потрошачи све више воде рачуна о правилној исхрани, а производи од спелте имају бољу нутритивну вредност у поређењу са производима од обичне пшенице. Зрно крупника има висок садржај протеина (Hlisnikovsky et al., 2019; Biel et al., 2021), диететских влакана, Б витамина и многих минерала, селена, магнезијума, а низак садржај масти и умерену количину глутена (Siemianowska et al., 2011). Пошто садржи глутен, брашно спелте је погодно за производњу разних пекарских производа.

Спелта је посебно погодна за гајење у органској производњи (Bavac и Bavac, 2011), јер испољава добру конкуренцију са коровским биљкама и поседује добру отпорност према проузроковачима

важнијих болести и штеточинама. Крупник има релативно скромне захтеве према плодности земљишта и добро подноси непотпуну агротехнику, али правилна агротехника може да ублажи негативни утицај неповољних услова спољашње средине и допринесе остварењу високих приноса (Vojnov *et al.*, 2020). Ако се гаји у полусушним регионима, добри и стабилни приноси се постижу применом наводњавања (Wang *et al.*, 2021). Ова врста има знатно умереније захтеве у погледу снабдевања земљишта азотом у поређењу са обичном пшеницом и погодна је за гајење у систему одрживе биљне производње (Sugár *et al.*, 2019). Принос у органској производњи је више варијабилан у поређењу са конвенционалном, што захтева стварање сорти за органску производњу, које би поседовале већу адаптабилност настресне услове, као и стабилност приноса у комбинацији са високим квалитетом (Berenji и Sikoga, 2009; Зечевић и сар., 2018).

Циљ овог рада је проучавање родности генотипова крупника гајеног по принципима органске производње.

## Материјал и методе рада

У раду је анализирано пет генотипова озимог крупника, једна сорта Института за ратарство и повртарство, Нови Сад (Нирвана) и четири перспективне линије Центра за стрна жита, Крагујевац (КГ-37-8/3, КГ-54-7/3, КГ-54-8/1 и КГ-54-2/3). Истраживања су урађена на сертификованом органском газдинству у Чачку (Мршинци) током две вегетационе сезоне (2012/2013. и 2013/2014.), на земљишту које припада типу *глиновита иловача*. Сетва огледа је обављена у првој декади новембра, у обе године истраживања. Оглед је изведен по принципима органске производње, по случајном блок систему, у три понављања, са величином парцеле од 5 m<sup>2</sup>. Исхрана биљака је вршена органским ђубривима фирме *Italpollina*. Урађене су анализе приноса зрна, броја класова по метру квадратном и масе 1000 зрна.

Испитиване вегетационе сезоне су се разликовале према укупној количини и распореду падавина. У 2012/2013. је забележено 503 l m<sup>-2</sup>, а у 2013/2014. је било 414 l m<sup>-2</sup> падавина. У поређењу са вишегодишњим просеком (1992-2010), у 2012/2013. је пало 30 l m<sup>-2</sup> кише више, а у 2013/2014. 50 l m<sup>-2</sup> мање. Распоред падавина је био повољнији за развој биљака у вегетационој 2012/2013. години него у

2013/2014. години, у којој је забележена суша од јануара до априла месеца, а у мају ( $167,8 \text{ l m}^{-2}$ ) и јуну ( $149,8 \text{ l m}^{-2}$ ) изузетно високе количине падавина.

Резултати анализа су статистички обрађени двофакторијалном анализом варијансе, коришћењем MSTAT-C програма (Michigan State University, 1990). Значајност разлика између средњих вредности одређена је LSD тестом.

### Резултати и дискусија

Принос зрна, као крајњи резултат свих компоненти приноса је веома важан за произвођаче крупника, посебно у органској производњи, јер се у овом систему постижу нижи приноси у поређењу са конвенционалном производњом.

*Табела 1. Средње вредности и анализа варијансе за принос зрна ( $t \text{ ha}^{-1}$ )*

Генотип	Година		Просек
	2012/13	2013/14	
Нирвана	3,33a	2,82 cd	3,08
КГ-37-8/3	3,00 bc	2,67 de	2,84
КГ-54-7/3	2,88 bcd	2,87 c	2,72
КГ-54-8/1	3,06 b	2,82 cd	2,94
КГ-54-2/3	3,32 a	3,03bc	3,17
Просек	3,12	2,78	2,95
LSD	Генотип (А)	Година (Б)	А×Б
0,05	0,160	-	0,227
0,01	0,266	-	0,376
$\sigma^2$ (%)	30,9	56,7	2,1

Разлике између средина са истим словима нису значајне ( $P \leq 0,05$ ) – LSD тест

У овом истраживању, принос ољуштеног зрна испитиваних генотипова се кретао у распону од  $2,88 \text{ t ha}^{-1}$  код линије КГ-54-7/3, у првој години до  $3,33 \text{ t ha}^{-1}$  код сорте Нирвана, такође у првој години (табела 1). У просеку за обе године, највећи принос зрна остварила је линија КГ-54-2/3 ( $3,17 \text{ t ha}^{-1}$ ), а најмањи линија КГ-54-7/3 ( $2,72 \text{ t ha}^{-1}$ ).



Просечно за све анализираних генотипова, принос зрна је био већи у 2013. ( $3,12\text{t ha}^{-1}$ ) у поређењу са 2014. годином ( $2,78\text{t ha}^{-1}$ ).

Анализом варијансе су утврђене статистички високо значајне разлике за принос зрна између генотипова ( $F=19,12^{**}$ ) и година ( $F=81,15^{**}$ ), док интеракција генотип $\times$ година није била значајна ( $F=1,55^{ns}$ ). Анализом компоненти варијансе установљено је да, за ово својство, највећи удео припада варијанси године (56,7%), затим варијанси генотипа (30,9%), а значајно мањи варијанси интеракције (2,1%), табела 1. Ови резултати су у сагласности са претходним истраживањима (Зечевић и сар., 2018; Surzon et. al., 2021).

Број класова ( $\text{m}^{-2}$ ) приказан је у табели 2. У просеку, већи број класова утврђен је у првој години (352,0) у поређењу са другом (329,0). Највећи број класова забележен је код сорте Нирвана (422,7), а најмањи код линије КГ-54-8/1 (250,0) у првој години истраживања. Просечно за обе године, највећи број класова био је код сорте Нирвана (399,2), а најмањи код линије КГ-54-8/1 (258,7).

Табела 2. Средње вредности и анализа варијансе за број класова ( $\text{m}^{-2}$ )

Генотип	Година		Просек
	2012/13	2013/14	
Нирвана	422,7 а	375,7 а	399,2
КГ-37-8/3	396,7 б	373,7 с	385,2
КГ-54-7/3	276,7 д	256,0 еf	266,3
КГ-54-8/1	250,0 f	267,3 де	258,7
КГ-54-2/3	411,7 а	371,3 с	391,5
Просек	352,0	329,0	340,2
LSD	Генотип (А)	Година (Б)	А $\times$ Б
0,05	8,42	-	11,91
0,01	13,96	-	19,74
$\sigma^2$ (%)	90,3	3,6	5,6

Разлике између средина са истим словима нису значајне ( $P \leq 0,05$ ) – LSD тест

Установљене су статистички високо значајне разлике, за број класова ( $\text{m}^{-2}$ ), између генотипова ( $F=1100,45^{**}$ ), година ( $F=140,53^{**}$ ), и интеракције генотип $\times$ година ( $F=34,10^{**}$ ). Анализа компоненти варијансе указује на висок удео варијансе генотипа (90,3%) за ово

својство, док су варијансе за годину (3,6%) и интеракцију (5,6%) биле значајно ниже (табела 2).

У просеку за обе године, највећу масу 1000 зрна имала је линија КГ-37-8/3 (41,68 g), а најмања вредност за ову особину утврђена је код линије КГ-54-8/1 (39,80 g). Осим КГ-37-8/3, линије КГ-54-2/3 (41,37 g) и КГ-54-7/3 (40,86g) су имале вредност масе 1000 зрна већу од 40 g. Просечна вредност за ову особину износила је 40,71 g. Највећа вредност масе 1000 зрна установљена је код линије КГ-37-8/3 у првој години (47,60g), која се значајно разликовала од свих осталих генотипова у обе године истраживања (табела 3).

*Табела 3. Средње вредности и анализа варијансе за масу 1000 зрна (g)*

Генотип	Година		Просек
	2012/13	2013/14	
Нирвана	42,13 c	37,57 e	39,85
КГ-37-8/3	47,60 a	35,77 f	41,68
КГ-54-7/3	43,23c	38,50 e	40,86
КГ-54-8/1	40,77 d	38,83 e	39,80
КГ-54-2/3	45,07b	37,67e	41,37
Просек	43,76	37,67	40,71
LSD	Генотип (А)	Година (Б)	А×Б
0,05	0,946	-	1,337
0,01	1,568	-	2,218
$\sigma^2$ (%)	10,2	63,2	25,4

Разлике између средина са истим словима нису значајне ( $P \leq 0,05$ ) – LSD тест

Анализом варијансе су утврђене статистички високо значајне разлике за масу 1000 зрна између генотипова ( $F=12,80^{**}$ ), година ( $F=799,59^{**}$ ) и интеракције генотип×година ( $F=60,45^{**}$ ). У укупној варијанси, за масу 1000 зрна, највећи удео припадао је варијанси године (63,2%), а значајно мањи варијанси интеракције (25,4%) и генотипа (10,2%), табела 3.

Принос и анализиране компоненте приноса генотипова крупника су варијабилна својства, која у високом степену зависе од еколошких услова и генотипа (Зечевић и сар., 2018; Curzon et al., 2021), као и од примењених агротехничких мера (Wang et al., 2021).

## **Закључак**

Установљене су значајне разлике између испитиваних генотипова и вегетационих сезона за принос зрна и испитиване компоненте приноса (број класова  $m^2$  и маса 1000 зрна). Вредности за све три анализиране особине приноса биле су веће у 2012/2013. него у 2013/2014. години, јер су климатски фактори били повољнији у првој години, посебно распоред падавина током развића биљака и наливања и сазревања зрна крупника.

Из резултата се може закључити да крупник представља жито које може да оствари добре приносе у органској производњи, посебно ако се примене све мере неге које су дозвољене у овом систему гајења.

## **Захвалница**

Овај рад представља део резултата истраживања, у оквиру уговора бр. 451-03-9/2021-14/200216 и пројекта ТР 31092, финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

## **Литература**

- Bavec, M., Narodoslawsky, M., Bavec, F., Turinek, M. (2011). Ecological impact of wheat and spelt production under industrial and alternative farming systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 27(3): 242-250.
- Berenji, J., Sikora, V. (2009). Organic breeding - a new direction in plant breeding. *Plant Breeding and Seed Production*, 15: 13-22.
- Biel, W., Jaroszewska, A., Stankowski, S., Sobolewska, M., Kępińska-Pacelik, J. (2021). Comparison of yield, chemical composition and farinograph properties of common and ancient wheat grains. *European Food Research and Technology*, 247:1525–1538. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03729-7>
- Curzon, A.Y., Kottakota, C., Nashef, K., Abbo, S., Bonfil, D.J., Reifen, R., Bar-El, S., Rabinovich, O., Avneri, A., Ben-David, R. (2021). Assessing adaptive requirements and breeding potential of spelt under Mediterranean

- environment. *Scientific Reports*, 11:7208. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86276-1>
- Hlisnikovsky, L., Hejzman, M., Kunzova, E., Menšik, L. (2019). The effect of soil-climate conditions on yielding parameters, chemical composition and baking quality of ancient wheat species *Triticummonococcum* L., *Triticum dicoccum* Schrank and *Triticum spelt* L. in comparison with modern *Triticum aestivum* L. *Archives of Agronomy and Soil Science*. <https://doi.org/10.1080/03650340.2018.1491033>
- Michigan State University 1990. User's Guide to MSTAT-C.
- Siemianowska, E., Skibniewska, K.A., Warechowska, M., Jędrzejczak, M.F., Tybirski, J. (2011). Flour and bread quality of spring spelt. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 59, pp. 170-175.
- Sugár, E., Fodor, N., Sándor, R., Bónis, P., Vida, G., Árendás, T. (2019): Spelt wheat: An alternative for sustainable plant production at low N-levels. *Sustainability*, 11, 6726; doi:10.3390/su11236726
- Vojnov, B., Manojlović, M., Latković, D., Milošev, D., Dolijanović, T., Simić, M., Babec, B., Šeremešić, S. (2020). Grain yield, yield components and protein content of organic spelt wheat (*Triticum spelta* L.) grown in different agro-ecological conditions of northern Serbia. *Ratar. Povrt.*, 57 (1), 1-7. doi:10.5937/ratpov57-23867
- Wang, J., Baranski, M., Korkut, R., Kalee, H.A., Wood, L., Bilsborrow, P., Janovska, D., Leifert, A., Winter, S., Willson, A.; et al. (2021). Performance of modern and traditional spelt wheat (*Triticumspelta*) varieties in rain-fed and irrigated, organic and conventional production systems in a semi-and environment; Results from Exploratory Field Experiments in Crete, Greece. *Agronomy*, 11, 890. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050890>
- Zečević, V., Milenković, C., Matković, M., Mićanović, D., Jauković, M., Luković, K., Bošković, J. (2018): Fenotipska varijabilnost osobina klasa krupnika (*Triticum spelta* L.) u organskoj proizvodnji. Prvi domaći naučno stručni skup, Održiva primarna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji-stanje, mogućnosti, ograničenja i šanse, Megatrend univerzitet Beograd, Fakultet za biofarming, Bačka Topola, 26. oktobar, 2018., Zbornik radova, str. 45-52.

**УТИЦАЈ ГОДИНЕ НА ПРИНОС КУКУРУЗА НА ПОДРУЧЈУ  
ЈАБЛАНИЧКОГ ОКРУГА**

**INFLUENCE OF THE YEAR ON MAIZE YIELD IN THE AREA  
OF JABLANICA DISTRICT**

Јелена Стојиљковић<sup>1\*</sup>, Вера Рајичић<sup>2</sup>, Ненад Ђурић<sup>3</sup>, Милан Биберџић<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Пољопривредна саветодавна и стручна служба Лесковац, Југ Богданова  
8а 16000 Лесковац, Србија*

<sup>2</sup>*Пољопривредни факултет Крушевац, Косанчићева 4, 37000 Крушевац*

<sup>3</sup>*Факултет за биофарминг Бачка Топола, Маршала Тита 39, Бачка Топола,  
Србија*

<sup>4</sup>*Универзитет у Приштини, Пољопривредни факултет, Конаоничка бб,  
Лешак, Србија*

*\*Аутор за кореспонденцију: psssle.jelena@gmail.com*

**Извод**

Агроеколошки и генетски фактори имају велики утицај на принос зрна кукуруза. Циљ трогодишњег истраживања био је анализирање варирања приноса појединих хибрида кукуруза у зависности од количине и распореда падавина и температурног режима. У периоду 2017-2019. године постављен је оглед на подручју општине Бојник, на земљишту типа смоница по плану раздeљених парцела у три понављања. Предмет истраживања су били девет хибрида, три ФАО група зрења (400,500 и 600). Највећи остварени приноси код свих хибрида су током 2018. године, када су количина и распоред падавина били најповољнији. Тада је највећи принос остварио хибрид ФАО групе 600 (ЗП 606), док је у години са мањом количином и лошијим распоредом падавина (2017.) најбољи резултат остварио хибрид ФАО, групе зрења 500 (ЗП 560). Највећи просечан принос током трогодишњег истраживања остварио је хибрид ФАО групе 500 (ЗП 560), а најмањи хибрид Пајдаш (ФАО 400).

**Кључне речи:** ФАО група зрења, хибриди кукуруза, распоред падавина, принос

## **Abstract**

Agroecological and genetic factors highly impact corn grain yield. The main aim of the three-year-long study was to analyze the variation of yields of individual maize hybrids depending on the amount and distribution of precipitation and temperature regime. During the period from 2017 to 2019, the experiment was set in the area of the municipality of Bojnik, on Versitol land type, according to the plan of divided plots in three repetitions. The subject of the research were 9 hybrids, three FAO maturing groups - 400, 500, and 600. The largest realized yields in all hybrids were during 2018 when both the amount and distribution of precipitation were the most favorable. At that time, the highest yield was achieved by a hybrid 600 (ZP 606), of the FAO group, while in the years with a lower amount and poor distribution of precipitation (2017), the greatest result was achieved by the hybrid FAO group 500 (ZP 560). The highest average yield during this three-year research was achieved by the FAO group 500 hybrid (ZP 560), while the lowest was by the Pajdaš hybrid (FAO 400).

**Key words:** Fao ripening group, maize hybrids, precipitation schedule, contribution

## **Увод**

Кукуруз (*Zea mays*) је врло важна ратарска култура у Републици Србији и свету, са могућностима даљег ширења, и све значајнијим местом на тржишту. Посебан привредни значај кукурузу даје и чињеница да се сви надземни органи биљке могу искористити (Ђурић и сар. 2015).

Велики број истраживања доказује да повећању површина под кукурузом највише доприносе: континуирано стварање нових високородних хибрида, развој индустрије и технологије семенарства, унапређење технологије гајења, иновације у развоју широког асортимана прехранбених и техничких производа од кукуруза са посебним акцентом на иновације у производњи биоетанола и пораст његове употребе као алтернативног горива (Јоцковић и сар., 2011). Приноси кукуруза из године у годину варирају и у највећој мери зависе од климатских услова, хибрида и нивоа примењене агротехнике. Велике осцилације у приносу могу се

приписати производњи у условима сувог ратарења, тако да неповољне временске прилике током периода вегетације врло често утичу на умањење приноса зрна. У последњих 25 година висина приноса зрна у све већој мери зависи од метеоролошких услова током вегетационог периода кукуруза, који се врло често карактеришу појавом „екстремних климатских догађаја“ (Бекавац и сар., 2010). За формирање приноса кукуруза није битна укупна количина падавина током године или вегетације већ њихов распоред у фазама када кукуруз има изражене потребе за водом.

### **Материјал и методе рада**

У периоду 2017-2019. године постављен је оглед на територији општине Бојник на земљишту типа смоница. Предмет ових истраживања били су девет хибрида, заступљених у производњи на подручју Јабланичког округа. То су хибриди три ФАО група зрења 400 (НС 4051, Пајдаш), 500 (НС 5051, ЗП 560) и 600 (Бласт, Делија, АС 6 Е 02, ЗП 606, НС 6030). Пре постављања огледа урађена је основна агрохемијска анализа земљишта. Оглед је засејан по плану раздвојених парцела у три понављања. Сејано је по 4 реда сваког хибрида са међуредним растојањем 70 cm. Хибриди ФАО групе 400 сејани су са размаком између биљака од 21 cm, ФАО 500 (25 cm) а ФАО 600 (30 cm). Основна обрада и ђубрење обављено је на основу урађене агрохемијске анализе земљишта у јесење-зимском периоду. Предсетвена припрема обављена је тањирачом у два прохода на дан сетве. Третирање усева против усколисних и широколисних корова обављено је у фази 5-6 листа (Talisman 1,3 lha<sup>-1</sup> +Skaut 0,25). Прихрањивање азотним ђубривом (KAN 27% - 300 kg ha<sup>-1</sup>), обављено је удва наврата (фаза 3-4 листова и II – фаза 7-8 листова). Бербa је обављена у клипу, у фази технолошке зрелости. Након бербе, принос је обрачунат и сведен на 14% влаге. Метеоролошка станица Лесковац налази се у непосредној близини огледних парцела и она је послужила за добијање података о средњим дневним температурама и падавинама. Резултати огледа обрађени су методом анализе варијансе (SAS Institute (2000): User's guide, Version 9.1.3. Cary: SAS Institute Inc. и приказани су у просечним вредностима.

## Резултати и дискусија

Општина Бојник се налази на југу Србије у Јабланичком округу. Подручје Бојника карактерише умерено континентална клима и неравномеран распоред падавина по месецима (Табела 1).

Средње месечне температуре у годинама истраживања приказане су у табели 1. Током трогодишњег истраживања, највиша просечна температура измерена је у 2018. години (20,12 °C), као и највећа количина падавина (363.3 °C) и најбољи распоред.

*Табела 1. Средње месечне температуре ваздуха и падавине у Лесковцу, Србија (2017-2019)*

Месец							
Интервал	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Просек
Средња месечна температура (°C)							
2017	11.3	16.7	21.9	23.5	23.3	22.8	19.92
2018	14.2	19.1	20.9	22.3	23.0	21.2	20.12
2019	13.8	15.5	22.2	22.7	23.6	17.7	19.25
Количина падавина (mm)							
2017	69	82	19	34	20	20	244
2018	43	91	88	78	46	17.3	363.3
2019	38	99	68	69	20	29	323

Током трогодишњег периода истраживања уочене су међусобне разлике, не само у погледу укупне количине падавина током вегетационог периода већ и у погледу распореда падавина по месецима. Полазећи од чињенице да су довољне количине падавина током периода вегетације врло битне за успешну производњу кукуруза намеће се закључак да је 2018. година била најповољнија, односно са равномернијим распоредом падавина по месецима, што је утицало на највећи постигнут принос свих хибрида. Посматрајући средње месечне температуре ваздуха уз количину и распоред падавина по месецима, током трогодишњег испитивања, може се закључити да су топлотни услови били најповољнији током



производне 2018. године. Са друге стране, 2017. година имала је најмање падавина и била је најлошија за производњу кукуруза. Тако Бекавац и сар. (2010) истичу да у последњих 25 година висина приноса зрна у све већој мери зависи од метеоролошких услова током вегетационог периода кукуруза, а који се врло често карактеришу појавом „екстремних климатских догађаја“. Суша је постала главни ограничавајући фактор биљне производње у свету која умањује приносе и у развијеним пољопривредама света (Ђекић и сар., 2019).

Табела 2. Просечне вредности приноса зрна код испитиваних хибрида кукуруза

Хибриди	2017		2018		2019		Просек	
	x	Sd	x	Sd	x	Sd	x	Sd
НС 4051	5.850	0.085	10.950	0.160	8.150	0.181	8.317	2.216
БЦПАЈДАШ	5.460	0.090	10.130	0.308	7.750	0.290	7.780	2.034
НС 5051	6.230	0.092	11.780	0.158	10.278	0.140	9.429	2.489
ЗП 560	6.785	0.100	12.350	0.409	10.650	0.169	9.928	2.481
БЛАСТ	5.253	0.115	11.490	0.467	8.911	0.306	8.551	2.729
ДЕЛИЈА	5.100	0.131	12.989	0.205	11.051	0.244	9.713	3.564
АС 6 Е 02	5.380	0.141	12.305	0.307	8.850	0.481	8.845	3.013
ЗП 606	5.013	0.122	13.055	0.103	10.520	0.252	9.529	3.564
НС6030	4.904	0.211	12.821	0.224	10.349	0.426	9.358	3.518
Просек	5.553	0.608	11.985	0.984	9.612	1.185	9.050	2.834

У табели 2. приказане су просечне вредности приноса зрна испитиваних хибрида кукуруза. Током трогодишњег истраживања, највеће просечне приносе остварили су хибриди у трећој години истраживања када су количина и распоред падавина били најповољнији ( $11,985\text{tha}^{-1}$ ), док су најмањи просечни приноси оставрени у првој години истраживања ( $5,553\text{tha}^{-1}$ ) када су и количине падавина биле мале током критичних фаза развоја. Просечни приноси по ФАО групама зрења разликовали су се у зависности од године истраживања. Што су услови производње били повољнији то су приноси каснијих група зрења били већи, док су у климатски лошијим годинама, приноси каснијих ФАО група зрења били мањи. Највећи просечан принос у трогодишњем истраживању остварио је хибрид ФАО групе 500-ЗП 560 ( $9,928\text{tha}^{-1}$ ) док је

најмањи просечан принос за све три године истраживања остварио хибрид ФАО групе 400 - Пајдаш (7,780  $\text{tha}^{-1}$ ).

*Табела 3. Анализа варијансе приноса зрна код испитиваних хибрида кукуруза (АНОВА)*

Извор вар.	Принос зрна( $\text{tha}^{-1}$ )				
	Степени слободе	Суме квадрата	Стандардна грешка	Вредност	П- вредно ст
Године	2. 78	285.705	0.914	312.616**	0.000
Хибриди	8. 72	4.637	8.411	0.551	0.813
Година x Хибрид	16. 54	1.925	0.063	30.712**	0.000

\* Статистички значајна ( $P < 0.05$ ); \*\* Статистички високо значајно ( $P < 0.01$ )

Одавно је познато да су хибрид, агротехника и клима основни фактори за високе приносе кукуруза. У циљу стабилније производње, за препоруку је гајити неколико хибрида различите дужине вегетације. У табели 3. приказани су резултати анализе варијансе приноса зрна код испитиваних хибрида кукуруза. На основу анализа може се утврдити статистички висока значајност утицаја године и интеракције година×хибрид. Правилан избор хибрида који ће у конкретним условима климе, земљишта и осталих фактора спољне средине омогућити постизање високих и стабилних приноса кукуруза, први је корак на том путу (Живановић, 2012). Резултати проучавања показују да највећи утицај на стабилност приноса кукуруза имају метеоролошки услови, првенствено количина и распоред падавина током вегетационог периода биљака (Кресовић, 2003). Стојаковић и сар. (2010) вршили су испитивања приноса зрна кукуруза код 15 хибрида, на 10 локалитета у Србији, и указали да долази до одступања у приносу хибрида зависно од локалитета и године. Годинама уназад принос кукуруза на подручју Јабланичког округа варира. Велике осцилације у приносу могу се приписати производњи у условима сувог ратарења, тако да неповољне временске прилике током периода вегетације врло често утичу на умањење приноса зрна.

## **Закључак**

На основу трогодишњих резултата о утицају године на принос кукуруза може се закључити следеће: Година, као и интеракција година × хибрид су врло значајано утицали на просечни принос кукуруза. Највећи просечни приноси добијени су гајењем хибрида ФАО групе 500, који су показали најбољу адаптабилност на испитиваном подручју. Што су услови производње били повољнији то су приноси каснијих група зрења били већи, док су у климатски лошијим годинама, приноси каснијих ФАО група зрења били мањи. Резултати овог истраживања могу бити од великог значаја приликом избора хибрида кукуруза у условима сувог ратарења и неповољних временских прилика.

## **Литература**

- Бекавац, Г., Пулар, Б., Јоцковић, Ђ., Стојаковић, М., Ивановић М., Малица, Г., Ђаловић, И. (2010). Производња кукуруза у условима глобалних климатских промена. Зборник радова, Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, Вол. 47, Бр. 2, 443-450.
- Ђекић, В., Мадих, М., Терзић, Д., Миливојевић, Ј., Братковић, К., Биберцић, М., Бранковић, С. (2019). Утицај климатских промена на принос јарог овса. Зборник радова XXIV Саветовања о биотехнологији са међународним учешћем, 15-16. март, Чачак, 189-195. ИСБН 978-86-87611-63-4, Агрономски факултет, Чачак.
- Ђурић, Н., Кресовић, Б., Гламочлија, Ђ. (2015). Системи конвенционалне и органске производње ратарских усева. Монографија. Београд.
- Живановић, Љ. (2012). Утицај типа земљишта и количине азота на продуктивност хибрида кукуруза различитих ФАО група зрења. Докторска дисертација. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.
- Јоцковић, Ђ., Ивановић, М., Бекавац, Г., Стојаковић, М., Ђаловић, И., Настасић, А., Станисављевић, Д. (2011). НС Хибриди кукуруза на почетку друге декаде XXI века. Зборник реферата, 45(1): 89-102.
- Кресовић, Б. (2003). Утицај наводњавања и система обраде земљишта на производњу кукуруза. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Земун, Универзитет у Београду.
- Стојаковић, М., Ивановић, М., Јоцковић, Ђ., Бекавац, Г., Пулар, Б., Настасић, А., Станисављевић, Д., Митровић, Б., Трескић, С., Лаишић, Р. (2010). НС хибриди кукуруза у производним рејонима Србије. Ратарство и повртарство, 2010, вол. 47, бр. 1, стр. 93-102.



## ЗНАЧАЈ ФОЛИЈАРНЕ ПРИХРАНЕ НА ПРОДУКТИВНОСТ КУКУРУЗА НА ЗЕМЉИШТУ ТИПА ЧЕРНОЗЕМ

### THE IMPORTANCE OF FOLIAR NUTRITION ON MAIZE PRODUCTIVITY ON CHERNOZEM TYPE

Бранислав Бачкоња<sup>1\*</sup>, Љубиша Коларић<sup>1</sup>, Јела Икановић<sup>1</sup>,  
Вера Поповић<sup>2</sup>, Миливоје Ћосић<sup>1</sup>, Саво Крговић<sup>3</sup> и Ђорђе Гламочлија<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Београд, Србија

<sup>2</sup>Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, Србија

\*Аутор за кореспонденцију: [lami.agrif@gmail.com](mailto:lami.agrif@gmail.com)

#### Извод

Циљ овог рада био је да се утврди варијабилност продуктивних особина хибрида кукуруза различите *FAO* групе зрења на фолијарну исхрану биљака у агроеколошким условима Срема.

Макроогледи су постављени на имању *Напредак* из Старе Пазове. Земљиште је припадало типу карбонатни чернозем. Ови огледи представљаће део вишегодишњих сортних истраживања која ће се изводити на овом имању. Први резултати су показали да неповољни временски услови нису значајно утицали на смањење приноса захваљујући савременој технологији производње кукуруза која се примењује на *Напредку*. Просечан принос сировог зрна (17,7% влажности) био је 17,02 t ha<sup>-1</sup>. Фолијарна хранива нису утицала на принос, јер су употребљена у сушном периоду.

**Кључне речи:** хибриди кукуруза, фолијарна хранива, укупан принос, влажност и маса 1000 зрна

#### Abstract

The aim of this study was to determine the variability of productive traits of maize hybrids of different *FAO* maturation groups on foliar plant nutrition in agro-ecological conditions of Srem. Macro-examinations were set up at the *Napredak* farm in Stara Pazova. The land belonged to the carbonate chernozem type. These experiments will be part of many

years of varietal research that will be performed on this property. The first results showed that unfavorable weather conditions did not significantly affect the reduction of yield thanks to the modern technology of corn production applied to *Napredak*. The average yield of raw grain (17.7% moisture) was 17.02 t ha<sup>-1</sup>. The foliar nutrients did not affect the yield, because they were used in the period when there was no precipitation.

**Key words:** maize hybrids, foliar nutrients, total yield, moisture and weight of 1000 grains

## Увод

Привредни значај кукуруза произилази из његове разноврсности употребе у исхрани људи, домаћих животиња и у индустријској преради, као и обима производње (Glamočlija, 2012). Одликује се веома високим биолошким потенцијалом родности и припада групи биљака са највећом производњом органске супстанце по јединици површине. Сви надземни органи биљке могу се искористити и данас се технолошким поступцима прераде кукуруза може добити више од 1.500 различитих индустријских прерађевина (Živanović, 2012). Зрно има велику енергетску вредност, али је мање хранљиво, јер је сиромашно у сварљивим протеинима. Стога се при справљању сточне хране концентроване или волуминозне, користи у смешама са махунаркама (Popović et al., 2013; Saponjić et al., 2014; Glamočlija i sar., 2016). Кукуруз је у Србији најважнија ратарска биљка и свако повећање приноса има велики економски значај за нашу земљу. Како су највеће површине под овим усевом у систему природног водног режима, веће приносе зрна и биомасе, као и квалитет ових производа може се постићи и правилном допунском исхраном биљака. Поред класичне допунске исхране коришћењем гранулованих минералних хранива, све више се примењују и фолијарни препарати. Према резултатима које наводе Марић и сар. (2013), правилно избалансирана минерална исхрана у производњи кукуруза на подручју Срема има велики значај у повећању приноса. Истраживања *Mesarović et al.*, (2019) показала су да се фолијарном прихраном усева, која се обавља са хемијским сузбијањем корова, постижу веома позитивни резултати, како у побољшању приноса, тако и у повећању квалитета зрна кукуруза шећерца. Сузбијањем

корова у усеву три хибрида кукуруза шећерца повећан је у зрну садржај каротеноида, токоферола и слободних фенолних киселина, док је у интеракцији са фолијарном исхраном биљака овај ефекат био значајно већи и зависио је од генетичких особина хибрида.

Основни задатак ових истраживања био је да се утврди утицај фолијарне прихране на производне особине хибрида различитог вегетационог периода у условима сувог ратарења и уз примену најсавременије агротехнике на карбонатном чернозему.

### Материјал и методе рада

У циљу испитивања утицаја фолијарне прихране на продуктивност кукуруза у агроколошким условима Срема изведени су 2021. године микроогледи на површинама предузећа Напредак, Стара Пазова. Земљиште припада типу врло плодног кречног чернозема благо алкалне реакције (pH у KCl 7.01 и у H<sub>2</sub>O 8.05). Садржај CaCO<sub>3</sub> у орничном слоју је 1,95 %, хумуса 2,63 %, укупног азота 0,173 %, фосфора 11,2 mg100 g<sup>-1</sup> земље, а калијума 20,5mg 100 g<sup>-1</sup>. Кукуруз је гајен уз стандардну технологију производње, а предусев је била соја. У допунској исхрани коришћена су минерална хранива. У јесен је заорано 250 kg ha<sup>-1</sup> NPK 15:15:15, а у пролеће је предсетвено употребљена уреја (250 kg ha<sup>-1</sup>). Пољски макрооглед укупне површине 432 m<sup>2</sup> постављен је по плану дељених парцела (сплит-плот) на три поља која су подељена на два дела. На половини сваке експерименталне парцеле обављено је фолијарно прихрањивање, прво 21. јуна у фази 12 листова, а друго 9. јула у фази метличења. За фолијарну прихрану коришћен је препарат фитоферт (FitoFert LIQUID 12:4:6) које садржи и неопходне микроелементе. Друга половина елементарне парцеле послужила је као контрола. Ради смањења трошкова производње фолијарно храниво се најчешће помеша са пестицидима, тако да се уз повећање приноса постиже и економичнија производња, како истичу *Fageria et al.* (2009). Предмет проучавања била су три хибрида кукуруза различитих група зрења, и то *FAO 350*, *FAO 400* и *FAO 510*. Берба кукуруза изведена је ручно почетком септембра. Са сваке парцеле узето је по 10 клипова ради мерења броја редова зрна, масе зрна у клипу, влажности зрна, масе окласка и масе 1000 зрна, док је принос одређен мерењем целокупне масе зрна са сваке елементарне

парцеле. Сви подаци су обрађени статистичким методама неопходним за тумачење ових резултата.

Температуре за вегетациони период кукуруза у години истраживања биле су веће од вишегодишњих просечних за 1,1°C и од условно-оптималних потреба биљака за 2,4°C. Најтоплији месец био је јул са 26,6°C, затим јун са 24,3 °C (табела. 1). Велика варирања месечних количина падавина била су изражена. Највлажнији био је мај са 94mm. У осталим месецима падавине су биле испод просека за ово подручје и значајно мање од потреба кукуруза по фазама растења.

*Табела 1. Месечни распоред топлоте и падавина у 2021. години*

Месец	Температуре ваздуха, °C			Падавине, mm		
	2021.	Просек <sup>1</sup>	Оптимум <sup>2</sup>	2021.	Просек	Оптимум <sup>3</sup>
I	0,8	0,7	-	69	42,2	-
II	6,5	2,4	-	34	26,7	-
III	7,2	7,7	-	49	48,2	-
IV	10,6	13,6	12	51	49,1	60
V	17,4	18,5	18	94	62,4	85
VI	24,3	21,1	19	34	79,9	90
VII	26,6	22,8	20	63	61,5	100
VIII	23,9	22,7	21	48	51,5	95
IX	-	18,2	15	-	44,7	60
<b>Вег.пер.</b>	<b>20,6<sup>4</sup></b>	<b>19,5</b>	<b>17,0</b>	<b>290<sup>4</sup></b>	<b>349,1</b>	<b>490</b>

<sup>1</sup>Мет. станица Београд, <sup>2</sup>вишегодишњи просек, <sup>3</sup>по Rudenku, <sup>4</sup>по Alpatjevu, <sup>4</sup>без септембра

## Резултати и дискусија

После бербе кукуруза на узорцима клипова узетих са по 20 просечних биљака одређени су просечна маса клипа, дужина клипа, број редова зрна на клипу, влажност зрна, маса зрна по клипу и маса 1000 зрна (табеле 2, 3, 4. и 5), док је принос одређен мерењем зрна са сваке експерименталне парцеле (табела 6).

На разлике у просечној маси клипа утицала су оба фактора, али су варирања између ових вредности у контроли и варијанти са фолијарном прихраном само 1,1% и нису била значајна. Између хибрида разлике овог показатеља приноса биле су статистички значајне.



Табела 2. Основни показатељи приноса хибрида кукуруза, контрола

Трет.	FAO 350			FAO 400			FAO 510		
Пон.	К 1	К 2	К 3	К 1	К 2	К 3	К 1	К 2	К 3
1.	250	21	16	244	20	18	280	22	19
2.	241	20	17	225	18	15	285	26	21
3.	245	20	16	250	20	17	290	27	20
<b>Прос.</b>	<b>245,3</b>	<b>20,3</b>	<b>16,3</b>	<b>253,0</b>	<b>19,3</b>	<b>16,7</b>	<b>285,0</b>	<b>25,0</b>	<b>20,0</b>

К1; маса клипа (g), К2; дужина клипа (cm), К3, број редова зрна

Просечна дужина клипа била је за све варијанте 22,1 cm. Варирања по хибридима била су статистички значајна. Хибрид FAO групе зрења 510 формирао је најдуже клипове, 25,7 cm. Ова вредност, у просеку била је већа за 25,4%, односно за 27,6% у односу на хибриде краћег вегетационог периода. Ефекат фолијарног прихрањивања запажен је у хибрида FAO 510, али је варирање од 5,6% било на нивоу статистичке грешке.

Број редова зрна на клипу повећавао се са дужином вегетационог периода хибрида и разлике су биле значајне, док употребљена фолијарна хранива нису утицала на ову вредност.

Табела 3. Основни показатељи приноса хибрида кукуруза, фолијарна прихрана

Трет.	FAO 350			FAO 400			FAO 510		
Пон.	Ф 1	Ф 2	Ф 3	Ф 1	Ф 2	Ф 3	Ф 1	Ф 2	Ф 3
1.	235	19	16	255	22	17	310	28	21
2.	240	21	17	250	21	18	290	25	20
3.	245	20	17	245	22	19	305	26	19
<b>Прос.</b>	<b>240,0</b>	<b>20,0</b>	<b>16,7</b>	<b>250,0</b>	<b>21,7</b>	<b>18,0</b>	<b>301,7</b>	<b>26,3</b>	<b>20,0</b>

Ф1; маса клипа (g), Ф2; дужина клипа (cm), Ф3, број редова зрна

LSD (хибриди) маса клипа: 5%= 41,3; дужина клипа: 5%=5,22; број редова зрна: 5%=3,11

Влажност зрна кукуруза у време бербе била је у просеку 17,7%. Најсувља зрна била су код хибрида FAO 350 (16%), а највлажнија код FAO 510 (20,3%) и само ова варирања била су значајна.

Просечна маса сирових зрна по клипу за све варијанте била је 233,6 грама. Значајна варирања била су између хибрида, тако да је ова вредност била најмања код хибрида FAO 350 (210,3 g). Код хибрида FAO 400 повећање масе зрна у клипу било је око 6%, док је

у најкаснијег (FAO 510) маса зрна у клипу у односу на први хибрид била већа за 27%, а у односу на други 20%.

*Табела 4. Основни показатељи приноса хибрида кукуруза, контрола*

Трет.	FAO 350			FAO 400			FAO 510		
	К 1	К 2	К 3	К 1	К 2	К 3	К 1	К 2	К 3
1.	16	205	335	18	216	354	19	263	345
2.	16	214	316	18	250	358	21	272	360
3.	17	208	320	16	213	369	21	269	355
<b>Прос.</b>	<b>16,3</b>	<b>209,0</b>	<b>323,7</b>	<b>17,3</b>	<b>226,3</b>	<b>360,3</b>	<b>20,3</b>	<b>268,3</b>	<b>353,3</b>

К1; влажност зрна (%), К2; маса зрна по клипу (g), К3, маса 1000 зрна (g)

Просечна маса 1000 зрна била је 350,2 g, што указује да ови хибриди имају крупна зрна. Употребљена фолијарна хранива нису испољила утицај на ову вредност. Варирања по хибридима су била значајна, јер се они налазе у различитим групама зрења. Најситнија зрна била су код хибрида FAO 350 (330,7 g), а најкрупнија код хибрида FAO 510 (356,2 g).

*Табела 5. Основни показатељи приноса хибрида кукуруза, фолијарна прихрана*

Трет.	FAO 350			FAO 400			FAO 510		
	Ф 1	Ф 2	Ф 3	Ф 1	Ф 2	Ф 3	Ф 1	Ф 2	Ф 3
1.	15	203	335	17	217	367	19	263	354
2.	16	218	358	17	229	375	20	277	339
3.	16	214	320	15	213	360	22	261	384
<b>Прос.</b>	<b>15,7</b>	<b>211,6</b>	<b>337,7</b>	<b>16,3</b>	<b>219,5</b>	<b>367,3</b>	<b>20,3</b>	<b>267,0</b>	<b>359,0</b>

Ф1; влажност зрна (%), Ф2; маса зрна по клипу (g), Ф3, маса 1.000 зрна (g)

LSD (хибриди) влажност зрна: 5%= 3,33; маса зрна у клипу: 5%=52,5; маса 1000 зрна: 5%=7,88

Фолијарна хранива нису испољила већи утицај на принос зрна иако *Kakar et al.*, (2014.) истичу да се циљаном фолијарном исхраном биљака, уз стандардну класичну употребу NPK минералних хранива, могу добити значајно већи укупни приноси зрна.

## Закључак

На основу резултата проучавања значаја и утицаја фолијарне исхране кукуруза на три одабрана хибрида може се закључити следеће:

- Гајењем кукуруза у условима природног водног режима и све чешћих суша током вегетационог периода, и повећаних температура ваздуха, неопходно је низом допунских агротехничких мера биљкама створити што повољније услове;

- Применом најсавременијих агротехничких мера значајно се утиче да биљке истовремено никну и у повољнијем периоду године прођу фенофазе у којима су најосетљивије на ваздушну и земљишну сушу. То се постиже правилним избором величине вегетационог простора, затим одржавањем усева без корова, без штеточина и патогена, као и одређењем за хибриде толерантније на абиотички стрес;

- Веома значајна агротехничка мера је одређивање количина минералних хранива према плодности земљишта;

- Честим фенолошким осматрањима на биљкама можемо уочити недостатак појединих асимилатива. За ургентну прихрану најподеснија су фолијарна хранива која садрже све неопходне асимилативе. Примена је једноставна, а наносе се на листове третирањем течним растворима одређених микрохранива;

- У огледима је коришћен Фитоферт спид (*Fitofert Speed*) којим је кукуруз третиран у два наврата;

- Коришћени препарат није испољио значајне ефекте на продуктивне особине кукуруза. Велика суша у периоду третирања је умањила апсорпцију хранива преко листа и кукуруз је гајен на врло плодном земљишту уз оптималну исхрану биљака гранулованим минералним хранивима;

- Иако су хибриди испољили високу толерантност на сушу, најбољи резултати остварени су хибридом најдужег вегетационог периода (FAO 510) и требало би га препоручити за гајење у агроколошким условима Срема.

## Литература

- Fageria, N.K., Barbosa, M.P., Moreira, A., Guimaraes, C.M. (2009). Foliar fertilization of crop plants. *J Plant Nutr* 32:1044-1064.
- Гламочлија, Ђ. (2012). Посебно ратарство 1 (2. издање). Пољопривредни факултет, Београд.
- Гламочлија, Ђ., В. Поповић, Љ. Живановић, В. Филиповић, Н. Гламочлија, В. Угреновић (2016). Морфолошке и производне особине кукуруза црвеног зрна у променљивим временским условима. Селекција и семенарство, Вол. XXII, бр. 1, стр.1-9.
- Какар, А., М. Khair, А. Khan, I. Khan and Н. Zahid (2014). Growth and yield response of maize (*Zea mays* L.) to foliar NPK-fertilizers under moisture stress condition. *Soil & Environment*, Vol. 33 Issue 2, pp. 116-123.
- Mesarović, J., J. Srdić, S. Mladenović-Drinić, V. Dragičević, M. Simić, M. Brankov, D. Milojković-Opsenica (2019). Evaluation of the nutritional profile of sweet maize after herbicide and foliar fertilizer application. *Journal of Cereal Science*, Vol. 87, pp. 132-137.
- Popović, V., Ђ. Glamočlija, V. Sikora, V. Đekić, J. Červenski and S. Ilin (2013). Genotypic specificity of soybean (*Glycine max.* L Merr.) under conditions of foliar fertilization, Romanian agricultural research, Nardi Fundulea, ISI indexed journal; Romania. No. 30, Print ISSN 1222-4227,
- Saponjic, B., V. Dragicevic, M. Rakocevic, M. Simic, N. Djordjevic, Dj. Glamočlija (2014). The productive and quality traits of forage maize in relation to the soil type and sowing density. Nardi Fundulea, Romania Romanian Agricultural Research, No. 31, First Online; DII 2067-5720 RAR 2014-311
- Saponjic, B., V. Dragicevic, M. Rakocevic, M. Simic, N. Djordjevic and Dj. Glamočlija (2014): The productive and quality traits of forage maize in relation to the soil type and sowing density. Nardi Fundulea, Romania Romanian Agricultural Research, No. 31, First Online; DII 2067-5720 RAR 2014-311
- Живановић, Љ. (2012): Утицај типа земљишта и количине азота на продуктивност хибрида кукуруза различитих ФАО група зрења. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Београд.

**БИСЕРКА И РУМЕНКА - ДОМАЋЕ ВИСОКОПРИНОСНЕ  
СОРТЕ ПРОСА КАО ФУНКЦИОНАЛНА ХРАНА**

**BISERKA AND RUMENKA - DOMESTIC HIGH-YIELD MILLET  
VARIETIES AS A FUNCTIONAL FOOD**

Вера Поповић<sup>1\*</sup>, Маја Игњатов<sup>1</sup>, Зоран Јововић<sup>2</sup>, Наташа Љубичић<sup>3</sup>,  
Ненад Ђурић<sup>4</sup>, Милорад Ђокић<sup>5</sup>, Бранислав Бачкоња<sup>6</sup>, Вера Рајичић<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Институт за ратарство и повртарство, Институт од националног значаја за  
Републику Србију; Максима Горког 30, Нови Сад, Србија;

<sup>2</sup>Универзитет Црне Горе, Биотехнички факултет, Подгорица, ЦГ;

<sup>3</sup>Институт Биосенс, др Зорана Ђинђића 1, Нови Сад, Србија;

<sup>4</sup>Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка, Србија;

<sup>5</sup>Универзитет у Бјељини, Пољопривредни факултет, Бјељина, БиХ;

<sup>6</sup>Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Земун, Србија;

<sup>7</sup>Универзитет у Нишу, Пољопривредни факултет, Крушевац, Србија;

\*Аутор за кореспонденцију: [vera.popovic@ifvcns.ns.ac.rs](mailto:vera.popovic@ifvcns.ns.ac.rs)

**Извод**

Просо је жито високе нутритивне вредности и главни је извор енергије и протеина за милионе људи у свету. Користи га једна трећина светске популације у исхрани. Све више се користи у исхрани због позитивног ефекта на здравље људи. У овом раду, анализирана је светска производња проса и агрономске карактеристике домаћих сорти Бисерке и Руменке, гајених на чернозему, у Бачком Петровцу, са нагласком на еколошке захтеве, потенцијал родности и нутритивне вредности. Просо заузима шесто место у свету међу житарицама, а највећи произвођачи проса су Азија и Африка. Захваљујући високој отпорности на сушу, просо бележи тренд раста површина у свету. Просечни светски приноси зрна су  $900 \text{ kg ha}^{-1}$ . Новосадске сорте оствариле су статистички значајно више просечне приносе зрна ( $2,9 \text{ t ha}^{-1}$ ) у односу на светске приносе. Просо има одличну перспективу за гајење у Србији и алтернативни је усев у спречавању несташнице хране и глади у сушним рејонима.

**Кључне речи:** просо, производња, безглутенско лековито жито

## **Abstract**

Millet is acereal, high nutritional value, and is a major source of energy and protein for millions of people in worldwide. It is used by one third of the world's population in the diet. It is more represented in the diet due to the positive effect on human health. In this study, the millet world production and agronomic characteristics of domestic varieties Biserka and Rumenka were analyzed, grown on chernozem, in Bački Petrovac, with emphasis on environmental requirements, fertility potential and nutritional value. Millet ranks sixth in the world among cereals and the largest producers of millet are Asia and Africa. Thanks to the high resistance to drought, millet has a growing trend in the world. The average world grain yield is 900 kg ha<sup>-1</sup>. NS varieties achieved statistically significantly higher average grain yields (2.9 t ha<sup>-1</sup>) in relation to world yields. Millet has an excellent prospect for growing in Serbia and is an alternative crop in preventing food shortages and famine in arid regions.

**Key words:** Millet, production, gluten-free medicinal cereals

## **Увод**

Обично просо (*Panicum miliaceum* L.) је старо-ново безглутенско, алкално (базно) жито због чега је пожељно у исхрани. У исхрани је коришћено и пре 7.000 година, на просторима Кине. Користи се у људској исхрани (као додаток пшеници за справљање хлеба, пецива, пахуљица и др.), у исхрани стоке, за производњу пива, алкохола, и др. Садржи скоро све нутритивно вредне састојке за физиолошку равнотежу организма. Садржај протеина у просу је сличан садржају у пшеници, али је садржај аминокиселина леуцина, изолеуцина и метионина већи у просу. Алкална је намирница и једна од ретких биљака која поседује силицијумску киселину у топивом облику па га организам лако користи. Фенолне компоненте присутне у зрну проса, као и висок садржај калцијума, сврставају просо у важну намирницу у исхрани људи. Садржи магнезијум и гвожђе због чега га користе особе оболеле од анемије и кардиоваскуларних болести. У просеку око 30% дијабетичара пати од недостатка магнезијума. Магнезијум је важан за метаболизам инсулина, чији је утицај пресудан за одржавање нормалног *нивоа шећера* у крви, тако што

доприноси лучењу хормона инсулина и његовом бољем уносу у ћелију. Такође, антиоксиданс је, умањује склоност стресу и повећава апсорпцију калцијума и фосфора и побољшава минерализацију костију. Минерални састав проса позитивно утиче на рад нервног система, а посебно место има у исхрани, због своје алкалности, код људи који болују од артритиса.

Просо има велики агротехнички значај јер поседује антифунгицидно дејство, кратку дужину вегетационог периода, због чега је погодан као главни али и као пострни усев. Просо може бити одрживи извор хране због своје способности да добро успева и у лошијим климатским условима, толерантан је на сушу, кисела земљишта (рН до 4) и на висок садржај алуминијума у земљишту (Гламочлија и сар. 2015; Поповић и сар., 2020). Семе проса се последњих година све више користи у исхрани захваљујући његовој одличној нутритивној вредности.

До сада су недовољно истраживана нутритивна и хипогликемијска својства проса. Praguani и сар., у студији из 2019. су идентификовали просо као потенцијалну функционалну храну на основу профила хранљивих материја и сварљивости скроба у седам врста проса који показују различиту структуру и састав. На основу хемијског састава проса, у зависности од врсте, утврђено је да је просо одличан извор протеина (13-15%) и липида (1,5-3,7%), а главне незасићене масне киселине су линолна и олеинска. Praguani и сар. (2019) наводе да је просо богат слободним и везаним фенолним киселинама. Гликемијски индекс варира од 42,7 до 58,3 што просо чини вредним извором сировине за исхрану са ниским гликемијским индексом (ГИ) за дијабетичаре. Добијени резултати указују да је просо, са нутритивним профилем и својством хипогликемије, обећавајући састојак за индустрију функционалне хране. Сведоци смо да се повећава морбидитет и морталитет услед кардиоваскуларних болести и дијабетеса, као и због других хроничних болести, због повећаног уноса исхране западног стила и смањења физичке активности. Индо-медитеранска храна, попут поврћа, воћа, интегралних житарица, семенки и орашастих плодова заједно са маслиновим уљем, репичиним уљем или мешавином уља тј. разноликост хране заједно са нутритивним профилем хране је основни принцип функционалне безбедности хране (Singh и др. (2020). Аутори наводе да је дијабетес (*diabetes mellitus*) постао

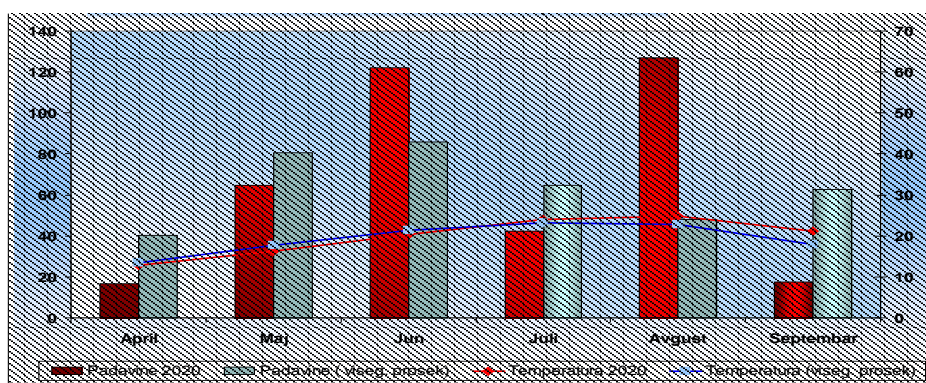
глобални јавно-здравствени проблем. Разноликост хране, профил нутријената, гликемијски индекс и нижи унос соли и транс масти важан су фактор за здраву антиинфламаторну исхрану која се препоручује за превенцију дијабетеса и кардио-васкуларних болести. Аутори наводе да је тестирано 60 пацијената са дијабетесом, који су добили исхрану богату функционалном храном на бази проса (просо 60%, соја 20%, смеђи пиринач 10%, кикирики 8% и семе лана 2%). Третман исхраном на бази проса током 12 недеља био је повезан са значајним смањењем глукозе у крви наташте и 2 сата након оброка, указујући да ова исхрана може спречити дијабетес. Укупни холестерол и триглицериди показали су значајан пад у поређењу са основним нивоима, као и Ц-реактивни протеини и интерлеукин-6. Такође је дошло и до значајног пада систолног и дијастолног крвног притиска, параметара оксидативног стреса и повећања анти-оксидативних витамина: А, Е, Ц и бета-каротена. Међу женама био је значајно повећан хемоглобин и серумски калцијум и магнезијум, што указује да исхрана заснована на просу има изузетно повољан ефекат. Аутори закључују да исхрана заснована на просу може изазвати значајан пад: глукозе у крви, оксидативног стреса, крвног притиска, липопротеина у крви и про-упалних цитокина, као и повећање антиоксидативних витамина, магнезијума, калцијума и хемоглобина. Због великог значаја проса и позитивног ефекта на здравље, циљ овог рада био је да се испита продуктивност новосадских сорти проса Бисерке и Руменке у агроеколошким условима панонске низије.

### **Материјал и метод рада**

У овом раду приказани су резултати производње проса у свету (Фаостат, 2021) и анализирани су агрономске карактеристике домаћих сорти проса Бисерке и Руменке, гајених на чернозему у Бачком Петровцу. Експеримент је изведен 2020. године у три понављања на парцелицама од по 10 м<sup>2</sup>, у редовном року сетве, крајем априла месеца. У усеву је примењена стандардна сортна технологија гајења. Предусев су биле тикве. Жетва је обављена у технолошкој зрелости усева. Из сваког понављања узети су узорци за анализу. Примењена је дескриптивна статистика при обради резултата и сви резултати су представљени табеларно и графички.



**Метеоролошки услови.** Главни климатски фактори одговорни за пољопривредну производњу су температура и падавине. Подаци о метеоролошким условима узети су са Метеоролошке станице у Бачком Петровцу. Укупне количине падавина у вегетационом периоду (372mm) биле су за 10mm мање од вишегодишњег просека, али је забележено велико одступање у распореду падавина по месецима. Највише падавина било је у јуну (122,2 mm) и августу месецу (126 mm), што је било више за 36 mm и 80 mm у односу на вишегодишњи просек, граф. 1.

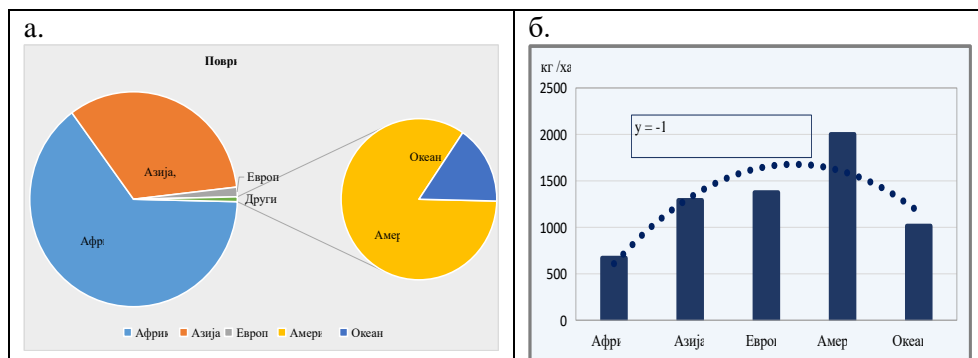


Граф.1. Температуре (°C) и падавине (mm), 2020., Бачки Петровац

## Резултати и дискусија

Просо је високо хранљиво жито и извор је протеина за милионе људи. У свету заузима шесто место међу житарицама. Површине под просом, у свету у 2019., износиле су 31.653,878 ha, просечни принос зрна износио је  $900\text{kg ha}^{-1}$ , а производња 28,371,792 тона. Највеће површине биле су у Африци (20,4 мил. ha; 64,52 %) и Азији (10,55 мил. ha; 33,32%), затим следе Европа (457.384 ha; 1,45%), Америка (190.388 ha; 0,61 %) и Окенија (35.814 ха; 0,12%). Највише приносе имала је Америка ( $2,02\text{ t ha}^{-1}$ ), затим следе Европа ( $1,38\text{ t ha}^{-1}$ ), Азија ( $1,29\text{ t ha}^{-1}$ ), Океанија ( $1,02\text{ t ha}^{-1}$ ), док су најнижи приноси у Африци ( $671\text{ kg ha}^{-1}$ ), граф. 2а и 2б. Највећи светски произвођачи су Индија, Нигерија, Судан, Буркина Фасо, Кина, Русија и Сенегал. У Европским земљама највише се гаји у Русији (409 303 ha, принос 1,5

tha<sup>-1</sup>), ЕУ (582 516 ha, принос 1,9 tha<sup>-1</sup>). Значајна производња је у Србији, Словенији и Хрватској (107 ha; 390 ha; 196 ha), ФАО, (2021).



Граф.2.Површине(ha,a.)и приноси(kgha<sup>-1</sup>,б.)под просом у свету,2019.

Табела 1. Производња проса у свету у 2019. години, извор:ФАО,2021

Производња проса	Свет	Африка	Азија	Европа	Америка	Океани ја
Површине, 000 ha	31.654	20.423	10.548	457,38	190,39	35,81
Приноси, kgha <sup>-1</sup>	900	671	1292	1376	2002	1016
Производња, t	28372,8	13.701,7	13.623,4	629.3	381,1	36,4
Удео површина,%	100	64,52	33,32	1,45	0,61	0,12

Високопродуктивне сорте проса оствариле су одличне резултате у тестираној години. Просечна висина биљака износила је 114 cm, висина метлице 53 cm док је принос зрна износио 2,90 kg ha<sup>-1</sup>. Новосадске сорте оствариле су просечне приносе зрна од 2,9 t ha<sup>-1</sup>, табела 2. У технолошкој зрелости усева биле су обилне падавине што је условило ломљење метлица и смањење приноса.

Селекционери Института за ратарство и повртарство створили су две сорте проса. Сорта Бисерка има зрно беле боје, а Руменка има зрно румене (црвено-розе) боје. Генетски потенцијал сорти је преко 4 t ha<sup>-1</sup> семена, кратког су вегетационог периода, од око 110 дана и имају ниске стабљике због чега су отпорне на полагање и погодне за пострну сетву. Семе самлевено садржи 16% протеина, 72% скроба, 2-3% минералних материја и 2-4% масти, таб. 3.

Табела 2. Морфолошкопродуктивне особине сорти проса у 2020.

Генотип	Висина биљке, cm	Висина метлице, cm	Принос зрна, kg $ha^{-1}$
Бисерка	110	50	2860
Руменка	118	56	2940
Просек	114	53	2900
Ст.дев.	4,00	2,65	40,00

Табела 3. Хранљива вредност жита, 12% влаге на 100 грама порције

Жита	Протеини	Масли (g)	УХ	Влакно	Пепео	Mg	Са (mg)	Fe	Е (kcal)
Пшеница	11,6	2,0	71,0	2,0	1,6	111	40	4,5	348
Кукуруз	9,2	2,6	73,0	2,8	1,2	3,7	26	2,7	358
Пиринач	7,9	2,7	76,0	1,0	1,3		33	1,8	362
Јечам	11,1	2,1	62,7	9,7	2	35	17	2	193
Овас	10,8	7,2	56,2	9,8	1,5	177	54	5	389
Сирак	10,9	3,2	73	5,2	1,6		25	5,4	329
Хељда	12,1	2,4	72,0	1,1	2,0	231	18	2,2	346
Просо	15,8	1,7	72,0	12,0	3,1	153	14	2,8	341
Бар	12,5	4,3	61,0	6,7	3,3	81	42	2,8	331

Извор: Гламочлија и сар. 2015; Поповић и сар. 2020; УХ-Угљени хидрати; Е-Енергија

Govindaraji et al. (2011) истичу да је разумевање односа приноса и компоненти приноса, као и процене наследности хибридних родитељских линија од суштинског значаја за одређивање особина које значајно доприносе приносу, олакшавају селекцију и коришћење у развоју хибрида. Принос зрна је сложена квантитативна особина и полигенетски је контролисан. Одабир на основу приноса зрна обично није ефикасан, док је селекција на основу његових компоненти ефикаснија и поузданија.

## Закључак

Просо је жито високо нутритивне вредности захваљујући високом садржају протеина у семену. Адаптабилан је на климатске промене, са потенцијалом за већи економски принос у маргиналним условима у поређењу са другим житима. Највише се производи у Азији и Африци, али значајна производња је у Европи и Америци. Користи се у исхрани због позитивног ефекта на здравље људи.

Новосадске сорте Бисерка и Руменка оствариле су статистички значајно више просечне приносе зрна ( $2,9 \text{ t ha}^{-1}$ ) у односу на просечне светске приносе. Просо има одличну перспективу за гајење у Србији и може бити алтернативни усев за гајење и спречавање несташнице хране у сушним рејонима.

### **Захвалница**

Рад је настао као резултат Уговора и пројекта, бр.: 451-03-9/2021-14/200032 и 200358, које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и билатералног пројекта Р. Србије и Црне Горе, 2019-2021: „Алтернативна жита и уљарице као извор здравствено безбедне хране и важна сировина за производњу биогорива“.

### **Литература**

- Гламочлија, Ђ., Јанковић, С., Поповић, В., Кузевски, Ј., Филиповић, В., Угреновић, В. (2015). Алтернативне ратарске биљке у конвенционалном и органском систему гајења. Монографија. Београд. 1-355.
- Govindaraji M, Selvi B, Rajarathinam S, Sumathi P (2011). Genetic Variability and heritability of grain yield components and grain mineral concentration in India's Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) accessions. *Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev.* 11(3): 4758-4771.
- Фаостат (2021). <https://www.fao.org/faostat/>, 30.09.2021.
- Popović, V., Mikić, S., Jovović, Z., Čurović, M., Ignjatov, M., Rajičić, V., Ikanović, J., Maksimović, L. (2018). Effects of foliar nutrition on production biomass of broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.). *Int. GEA (Geo Eco-Eco Agro) Conference, PG*, 1-4.11.2018, 60-67.
- Popović, V., Ikanović, J., Rajičić, V., Ljubičić, N., Kostić, M., Radović, M., Mačković, K., Šarčević Todosijević, Lj. (2020). Millet-*Panicum miliaceum* L. production trend in the world. Importance of millet in nutrition and for bioenergy. *XXIV International Eco-Conference 2020, XI Safe Food*, Novi Sad, 23-25.9.2020, 297-306.
- Pragyani, B., Sanaa, R., Massimo, M. (2019). Characterisation of several types of millets as functional food ingredients, *Intern. Journal of Food Sciences and Nutrition*, 70(6):714-724.
- Singh, R.B., Fedacko, J., Mojto, V. (2020). Effects of millet based functional foods rich diet on coronary risk factors among subjects with diabetes mellitus: a single arm real world observation from hospital registry. *MOJ Public Health*. 9(1):18-25.

**МОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ БИЉАКА КВИНОЈЕ  
ГАЈЕНЕ У АГРОЕКОЛОШКИМ УСЛОВИМА СРБИЈЕ**

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF QUINOA  
CULTIVATED PLANTS IN AGROECOLOGICAL CONDITIONS  
OF SERBIA**

Слађана Савић<sup>1\*</sup>, Борис Цекуш<sup>2</sup>, Ивана Петровић<sup>3</sup>, Зорица Јовановић<sup>3</sup>,  
Милена Марјановић<sup>3</sup>, Марија Гавриловић<sup>1</sup>, Радиша Ђорђевић<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>*Институт за повртарство Смедеревска Паланка, Карађорђева 71*

<sup>2</sup>*Факултет за биофарминг, Мегатренд Универзитет Београд, Маршала  
Тита 39, 24300 Бачка Топола, Србија*

<sup>3</sup>*Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Немањина 6, 11080  
Београд-Земун, Србија*

*\*Аутор за кореспонденцију: ssavic@institut-palanka.rs*

**Извод**

Циљ овог рада је био да се испитају морфолошке карактеристике и принос биљака две сорте квиноје (Puno и Titicaca) у агроеколошким условима Србије при различитим густинама сетве. Експеримент је изведен током вегетационе сезоне 2019. године на огледном пољу у близини Суботице на подручју између северне географске ширине од 46° 7' и источне географске дужине од 19° 4'. Величина главне парцеле била је 12 m<sup>2</sup>, а експеримент је постављен у систему сплит-сплит плот-а, са четири понављања. Растојање између редова је било 50 cm, а између биљака у реду 2 cm, 5 cm и 10 cm. Мерени су следећи параметри: висина биљака, број бочних грана, биомаса и принос. Наши резултати су показали да су густина сетве и генотип имали утицаја на испитиване параметре. Постигнут принос у поређењу са резултатима других европских земаља је био задовољавајући тако да би производња квиноје могла бити исплатива у постојећим агроеколошким условима.

**Кључне речи:** квиноја, Puno, Titicaca, принос, агроеколошки услови

## **Abstract**

The aim of this study was to investigate the morphological characteristics and yield of plants of two varieties of quinoa (Puno and Titicaca) in agroecological conditions of Serbia at different sowing densities. The experiment was performed during the vegetation season in 2019 on an experimental field near Subotica in the area between the northern latitude of 46° 7' and the eastern longitude of 19° 4'. The size of the main plot was 12 m<sup>2</sup>, and the experiment was set up in a split-split plot system, with four replications. The distance between the rows was 50 cm, and between the plants in a row 2 cm, 5 cm and 10 cm. The following parameters were measured: plant height, number of side branches, biomass and yield. Our results showed that sowing density and genotype had an influence on the investigation parameters. The achieved yield compared to the results of other European countries was satisfactory so that quinoa production could be profitable in the existing agroecological conditions.

**Key words:** quinoa, Puno, Titicaca, yield, agroecological conditions

## **Увод**

Данас се државе широм света суочавају са изазовом да одрже пољопривредну продуктивност и стабилност производње хране. Климатске промене које се дешавају последњих година захтевају не само коришћење генотипова класичних усева отпорних на стрес (кукуруз, пшеница, соја итд.), већ је неопходно и идентификовати и тестирати употребу алтернативних усева. Једна од веома атрактивних алтернативних биљних врста је квиноја (*Chenopodium quinoa* Willd.) која припада породици Chenopodiaceae а пореклом је из региона Анда где се традиционално гаји већ више од 7000 година. Има веома високу толеранцију на различите стресне факторе, укључујући мраз, високе температуре, сушу и салинитет (Bazile et al., 2016; Jaikishun et al., 2019). Светска популарност квиноје, повећана потражња и недовољна понуда, проширили су гајење квиноје из јужноамеричког региона у нове области. Иако многе државе ЕУ теже да гаје квиноју, значајан потенцијал за узгајање

квиноје у југоисточној Европи још увек није у потпуности искоришћен, са изузетком Грчке и Италије (Noulas и сар., 2015; Pulvento et al., 2015). Обзиром да су према литературним подацима приноси квиноје у земљама Европе задовољавајући ( Präger et al., 2018; Bilalis et al., 2019), очекивано је да ће и наша истраживања довести до сличних резултата и сходно томе производња квиноје могла би бити економски исплатива.

### **Материјал и методе рада**

За истраживања су коришћене две сорте квиноје (Puno и Titicaca) које су селекционисане у Данској и прилагођене за гајење у европским агроеколошким условима. Експерименти су изведени током вегетационе сезоне 2019. на огледном пољу у близини Суботице. Сетва је обављена у првој половини априла, а због временских непогода поновљена у мају. Експеримент је постављен у систему сплит-сплит плот-а, са четири понављања савеличином главне парцеле од 12 m<sup>2</sup>. Растојање између редова је било 50 cm, између биљака у реду 2 cm, 5 cm и 10 cm, а дубина сетве 2cm. Жетва усева је обављена у другој половини августа. Јесења дубока обрада и пролећна предсетвена припрема су биле механизоване, док су све остале операције вршене ручно. Током експеримента мерени су следећи параметари: висина биљака, број бочних грана, биомаса и принос. Тип земљишта је био чернозем са карактеристикама приказаним у табели 1.

*Табела 1. Карактеристике земљишта на експерименталном пољу*

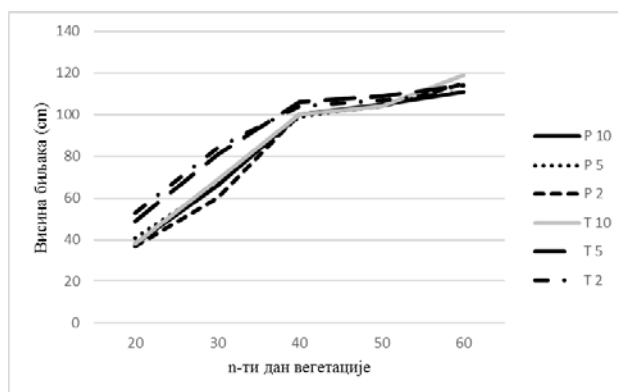
pH	pH	CaCO <sub>3</sub>	Хумус	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
у H <sub>2</sub> O	у KCl	%	%	%	mg/100g	mg/100g
8,32	7,97	17,32	2,57	0,15	20,42	18,72

Температура, брзина ветра, релативна влажност ваздуха и осунчаност су преузети од Републичког хидрометеоролошког завода Србије за метеоролошку станицу Палић, која је од експерименталног поља удаљена 13 km. Количина падавина мерена је кишомером који се налазио на огледном пољу. Средња дневна температура ваздуха је износила 19,3 °C, што је за 1,5 °C веће од вишегодишњег просека.

Што се тиче количине падавина, пало је 394 mm, што је за 23% више од просека. Осцилације месечних сума биле су велике, и неравномерност расподеле падавина се најбоље огледа у чињеници да је 73% укупних падавина пало током два месеца (маја и јуна). За статистичку анализу података коришћен је софтверски пакет IBM SPSS (Statistical Package of Social Science) верзија 25. Значај разлика између средњих вредности утврђен је Студентовим t-testом. Све вредности  $p < 0,05$  сматране су статистички значајним.

## Резултати и дискусија

На графикону 1 је приказана динамика пораста биљака. На крају експеримента висина биљака сорте Puno је била 111 cm, 115 cm и 115 cm за густине 10 cm, 5 cm и 2 cm, док је висина биљака сорте Titicasa била 119 cm, 114 cm и 111 cm.

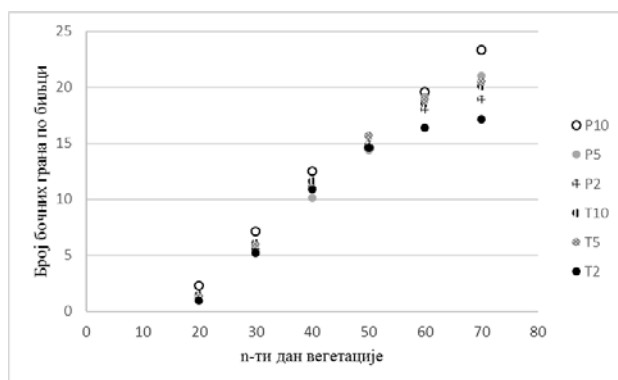


*Графикон 1. Висина биљака квиноје сорти Puno и Titicasa (P - Puno, T - Titicasa, 2,5,10 - густина сетве)*

За густине од 2 cm и 5 cm утврђено је да је значајност t-теста ( $p=0,029^*$  и  $p=0,009^*$ ) мања од граничне вредности што значи да постоји статистички значајна разлика у висини између биљака две сорте. За густину од 10 cm утврђено је да је значајност t-теста ( $p=0,808$ ) већа од граничне вредности на основу чега закључујемо да не постоји статистички значајна разлика у висини између биљака две сорте.



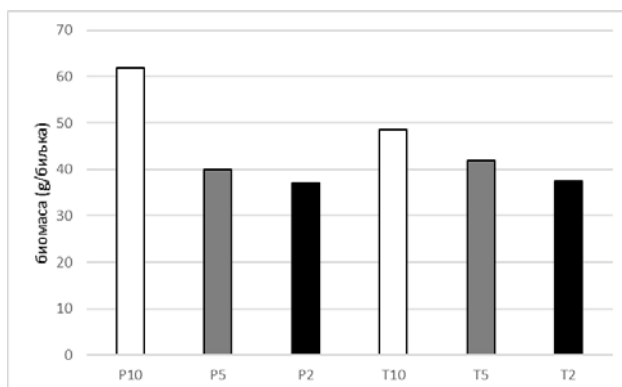
На графикону 2 је приказана динамика појаве бочних грана. На крају експеримента број бочних грана код биљака сорте Рупо је био 23, 21 и 19 за густине 10, 5 и 2 cm, док је број бочних грана биљака сорте Титисаса био 20, 20 и 17.



Графикон 2. Динамика појаве бочних грана код биљака квиноје сорти Рупо и Титисаса (P - Рупо, T - Титисаса, 2,5,10 - густина сетве)

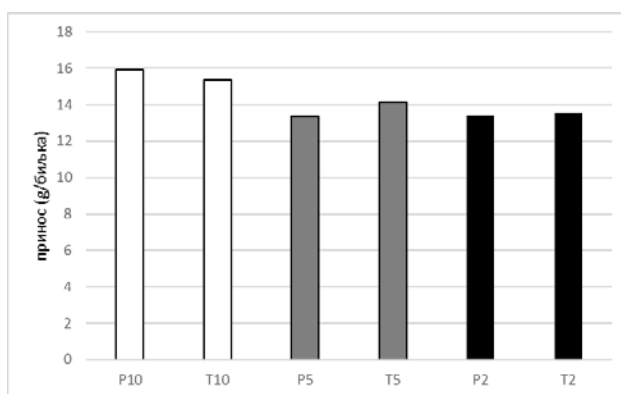
Значајност t-теста ( $p=0,176$ ,  $p=0,720$  и  $p=0,268$ ) је већа од граничне вредности у сва три случаја (10, 5 и 2cm) на основу чега закључујемо да не постоји статистички значајна разлика у броју бочних грана између биљака сорти Рупо и Титисаса.

На графикону 3 је приказана просечна биомаса биљака. Просечна биомаса биљака сорте Рупо је била 61,9 g, 40 g и 37 g за густине 10 cm, 5 cm и 2 cm, док је просечна биомаса биљака сорте Титисаса износила 48,6 g, 41,9 g и 37,4 g. Значајност t-теста ( $p<0,0005$ ) је мања од граничне вредности за растојање од 10 cm на основу чега закључујемо да постоји статистички значајна разлика у биомаси биљака између две сорте. Значајност t-теста ( $p=0,311$ ,  $p=0,787$ ) је већа од граничне вредности за растојање од 5 cm и 2 cm на основу чега закључујемо да не постоји статистички значајна разлика у маси жетвених остатака између две сорте.



*Графикон 3. Просечна биомаса биљака квиноје сорти Rupo и Titicaca (P - Rupo, T - Titicaca, 2,5,10 - густина сетве)*

На графикону 4 је приказан принос зрна биљака. Просечан принос биљака сорте Rupo је био 15,92 g, 13,36 g и 13,41 g за густине 10 cm, 5 cm и 2 cm, док је просечан принос биљака сорте Titicaca износио 15,37 g, 14,15 g и 13,55 g.



*Графикон 4. Принос биљака квиноје сорти Rupo и Titicaca (P - Rupo, T - Titicaca, 2,5,10 - густина сетве)*

Значајност t-теста ( $p=0,473$ ,  $p=0,202$  и  $p=0,751$ ) је већа од граничне вредности у сва три случаја на основу чега закључујемо да не постоји статистички значајна разлика у приносу између две сорте.

Из добијених резултата види се да је генотип имао значајног утицаја на праћене параметре као и густина усева. Узимајући у обзир добијене приносе по биљци, приноси по хектару би свакако

премашили 2 t. Према препорукама за густину сетве (Ђурић и сар., 2015), растојање од 10 cm најбоље утиче на архитектуру и стаменост биљке и представља добар предуслов за високе и стабилне приносе, чак и у неповољним агроеколошким условима. Принос квиноје се креће у широком дијапазону и зависи од типа земљишта, климатских услова, генотипа, времена сетве итд. (Miranda и сар., 2013). У Немачкој су постигнути приноси сората Puno и Titicasa од  $1,7 \text{ t ha}^{-1}$  до  $2,0 \text{ t ha}^{-1}$  (Präger et al., 2018). У нашим акроеколошким условима у истраживањима која су вршена на култивару Puno постигнут је принос од  $1,7 \text{ t ha}^{-1}$  (Stikić et al., 2012). Према Bilalis et al. (2019) у Грчкој су постигнути приноси (уз употребу компоста) од  $2,5 \text{ t ha}^{-1}$  до  $2,6 \text{ t ha}^{-1}$ , у Италији од  $2,3 \text{ t ha}^{-1}$  до  $2,7 \text{ t ha}^{-1}$ , у Турској од  $1,7 \text{ t ha}^{-1}$  до  $2,1 \text{ t ha}^{-1}$ .

### **Закључак**

Наши резултати указују да би квиноја могла да се гаји у нашим агроеколошким условима. Приносе које је квиноја постигла у нашим истраживањима су веома задовољавајући и слични су приносима које постиже у европским земљама у којима је до сада тестирана и у којима се гаји. Увођењем у производњу могла би да утиче на стабилност пољопривредне производње, нарочито ако имамо у виду да је она отпорна на деловање различитих абиотичких стресова.

### **Захвалница**

Овај рад је резултат истраживања у оквиру уговора о реализацији и финансирању научноистраживачког рада у 2021. години између Института за повртарство Смедеревска Паланка и Пољопривредног факултета Универзитета у Београду са Министарством просвете, науке и технолошког развоја. Републике Србије, број уговора: 451-03-9/2021-14/200216 и 451-03-9/2021-14/200116.

## Литература

- Bazile, D., Jacobsen, S.E., Verniau, A. (2016). The Global Expansion of Quinoa: Trends and Limits. *Frontiers in Plant Science* 7: 622. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00622>
- Bilalis, D.J., Roussis, I., Kakabouki, I., Folina, A. (2019). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) crop under Mediterranean conditions: a review. *International Journal of Agriculture and Natural Resources* 46(2): 51-68. <http://dx.doi.org/10.7764/rcia.v46i2.2151>
- Ђурић, Н., Кресовић, Б., Гламочлија, Ђ. (2015). Системи конвенционалне и органске производње ратарских усева. Монографија пп.349. Институт ПКБ Агроекономик, Падинска Скела- Београд. ИСБН 978-86-89859-01-0.
- Jaikishun, S., Li, W., Yang, Z., Song, S. (2019). Review - Quinoa: In Perspective of Global Challenges. *Agronomy* 9(4): 176. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040176>
- Miranda, M., Vega-Gálvez, A., Martínez, E.A., López, J., Marín, R., Aranda, M., Fuentes, F. (2013). Influence of contrasting environments on seed composition of two quinoa genotypes: Nutritional and functional properties. *Chilean Journal of Agricultural Research* 73: 108-116. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392013000200004>
- Noulas, C., Karyotis, T., Iliadis, C. (2015). GREECE. Chapter 6.1.6 In: FAO & CIRAD. State of the Art Report of Quinoa in the World in 2013, pp. 492-510, Rome.
- Präger, A., Munz, S., Nkebiwe, P.M., Mast, B., Graeff-Hönninger, S. (2018). Yield and Quality Characteristics of Different Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Cultivars Grown under Field Conditions in Southwestern Germany. *Agronomy* 8(10): 197. <https://doi.org/10.3390/agronomy8100197>
- Pulvento, C., Riccardia, M., Biondib, S., Orsinic, F., Jacobsen S.E., Ragabe, R., Lavinia, A. (2015). Quinoa in Italy: Research and Perspectives. Chapter 6.1.3. In: FAO & CIRAD. State of the Art Report of Quinoa in the World in 2013, pp. 454-465, Rome.
- Stikic, R., Glamoclija, Dj., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S.E., Milovanovic, M. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science* 55: 132-138. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.10.010>

**ЈЕСЕЊА И ПРОЛЕЋНА ПРИМЕНА НПК ЋУБРИВА У  
ПРОИЗВОДЊИ СОЈЕ**

**AUTUMN AND SPRING APPLICATION OF NPK FERTILIZERS  
IN SOYBEAN PRODUCTION**

Златица Мамлић<sup>1\*</sup>, Асија Абдуладим<sup>2</sup>, Војин Ђукић<sup>1</sup>, Сања Васиљевић<sup>1</sup>,  
Снежана Катански<sup>1</sup>, Гордана Дозет<sup>2</sup>, Ана Ухларик<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Институт од  
националног значаја за Републику Србију, Максима Горког 30, 21000 Нови  
Сад, Србија,*

<sup>2</sup>*Мегатренд Универзитет, Факултет за биофарминг Бачка Топола,  
Маршала Тита 39, 24300 Бачка Топола, Србија*

*\*Аутор за кореспонденцију – емаил: zlatica.miladinov@ifvns.ns.ac.rs*

**Извод**

Интензивна биљна производња подразумева правилну и правовремену примену свих агротехничких мера, примену ђубрива на основу анализе земљишта, допунску исхрану са микроелементима и стимулаторима раста, комплексну заштиту против корова, болести и штеточина, у циљу остваривања високих и стабилних приноса, високог квалитета. Још увек се на многим парцелама у производњи соје примењује пролећна примена НПК ђубрива, па је и циљ овога рада сагледавање утицаја јесење и пролећне примене НПК ђубрива на принос соје. Јесења примена НПК ђубрива статистички веома значајно повећава принос соје у односу на контролну варијанту огледа - без ђубрења, али и у односу на пролећну примену НПК ђубрива.

**Кључне речи:** Соја, НПК ђубриво, јесења примена, пролећна примена, принос

**Abstract**

Intensive plant production indicates proper and timely application of all agrotechnical measures, application of fertilizers based on soil

analysis, additional nutrition with microelements and growth stimulators, complex protection against weeds, diseases and pests, in order to achieve high and stable yields, high quality. Spring application of NPK fertilizers is still applied on many plots in soybean production, so the aim of this paper is to consider the influence of autumn and spring application of NPK fertilizers on soybean yield. Autumn application of NPK fertilizers statistically significantly increases the soybean yield in relation to the control variant of the experiment - without fertilization, but also in relation to the spring application of NPK fertilizers.

**Keywords:** Soybean, NPK fertilizers, autumn application, spring application, yield

## Увод

Да би приступили правилном ђубрењу усева соје потребно је познавати карактеристике и агрохемијске особине земљишта, потребе биљака, односно појединих сорти соје за хранивима, климатске услове датог региона. Такође је потребно познавати вишегодишњи плодоред, уношење органске материје у земљиште у виду стајњака или заоравања жетвених остатака предусава, примену минералних ђубрива у претходном периоду и интензитет производње на одређеној парцели, односно остварене приносе предусава и очекивани принос соје.

Примена ђубрива мора бити заснована на принципу контроле плодности земљишта, односно одржавању или побољшању плодности земљишта у циљу постизања високих и стабилних приноса, а ђубрењем треба додати количине хранива које недостају у земљишту како би се подмириле укупне потребе хранива за формирање планираног приноса (Ђukić и Dozet, 2014).

Осцилације приноса соје у појединим годинама показују да временски услови у вегетационом периоду појединих година имају велики утицај на принос соје ( Ђukić, 2009; Dozet, 2009; Miladinov и сар. 2018), посебно је битна количина падавина у критичним фазама развоја соје као што су клијање и ницање, период формирања махуна и наливања зрна (Ђukić и сар. 2018).

Због тога гајењем сорти соје различитих група зрења најкритичније фазе развоја протичу у различитим периодима, што

доводи до сигурније производње и остваривању задовољавајућих приноса (Miladinov и сар. 2017).

Ради постизања високих и стабилних приноса треба вршити ђубрење на основу анализе земљишта, уз правилну и правовремену примену ђубрива. (Ђukić и сар. 2021).

Циљ ових истраживања је испитивање утицаја јесење и пролећне примене НПК ђубрива на принос три сорте соје из различитих група зрења.

### **Материјал и методе рада**

Како би проучили утицај јесење и пролећне примене НПК ђубрива на принос соје, на огледним парцелама Института за ратарство и повртарство у Римским Шанчевима је постављен двогодишњи оглед током 2019. године и 2020. године, са три сорте различитих група зрења (НС Атлас – 0 група зрења, НС Аполо – I група зрења и Рубин – II група зрења) и три варијанте ђубрења (контролна варијанта без ђубрења, јесења примена под основну обраду  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  НПК ђубрива формулације 8:15:15 и пролећна примена пре предсетвене припреме парцеле  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  НПК ђубрива формулације 8:15:15).

Оглед је постављен у три понављања тако да су велике парцеле биле сорте соје, а потпарцеле три варијанте ђубрења. Основна парцела је била  $15 \text{ m}^2$ , а на њој се налазило шест редова соје са међуредним размаком од 50 cm и дужине редова пет метара. Током вегетационе сезоне у обе године примењене су стандардне агротехничке мере за производњу соје, количина НПК ђубрива израчуната је на основу агрохемијске анализе земљишта, а у фази технолошке зрелости извршена је жетва комбајном малог радног захвата за огледе соје. Мерена је маса и влага узорака и обрачунат је принос са 14% влаге.

У овим истраживањима анализиран је утицај времена примене НПК ђубрива на принос зрна соје. Резултати су обрађени анализом варијансе трофакторијалног огледа (програм „Statistica 10“), а значајност разлика тестирана је LSD тестом. Резултати су приказани табеларно.

## Резултати и дискусија

Године у којима су вршена истраживања у овом огледу разликују се по метеоролошким параметрима (табела 1).

*Табела 1. Временски услови у испитиваним годинама*

Месец	Средње месечне температуре (°C)			Падавине (lm <sup>-2</sup> )		
	2019	2020	Вишегодиш њи просек (1964-2018)	2019	2020	Вишегодиш њи просек (1964-2018)
IV	13,4	12,9	11,8	54,1	11,1	47,6
V	14,7	16,1	17,0	147,6	47,3	67,6
VI	23,2	20,7	20,1	63,7	161,9	88,6
VII	23,3	22,4	21,8	21,0	77,3	66,7
VIII	24,4	23,2	21,4	79,1	137,5	58,1
IX	18,2	19,1	17,0	53,1	31,4	47,8
Просек	19,5	19,1	18,2	418,6	466,5	376,4

Просечне температуре у вегетационом периоду соје у 2019. години биле су више за 1,3 °C, а у 2020. години за 0,9 °C у односу на вишегодишњи просек (18,2 °C), док је падавина било за 42,2 lm<sup>-2</sup> више у 2019. години у односу на вишегодишњи просек (376,4 lm<sup>-2</sup>) и за 90,1 lm<sup>-2</sup> у 2020. години. У 2019. години температуре у априлу су биле више у односу на вишегодишњи просек (11,8 °C) за 1,6 °C, у мају за 2,3 °C испод вишегодишњег просека (17,0 °C), јуну за 3,1 °C изнад просека (20,1 °C), јулу изнад просечних вредности (21,8 °C) за 1,5 °C, августу више за 3,0 °C од вишегодишњег просека (21,4 °C) и у септембру за 1,2 °C изнад вишегодишњих вредности (17,0 °C). У јуну, јулу и августу су забележене веома високе температуре, а у овом периоду протиче цветање, формирање махуна и наливање зрна (Ђукић и сар. 2018), што се негативно одразило на принос соје. У 2020. години температуре у вегетационом периоду соје (19,1 °C) су за 0,9 °C изнад вишегодишњих вредности. Април је био топлији за 1,1 °C, мај хладнији за 0,9 °C, јун и јул топлији за 0,6 °C, август за 1,8 °C и септембар за 2,1 °C у односу на вишегодишње просеке.



У 2019. години било је  $418,6 \text{ lm}^{-2}$  падавина, а у 2020. години  $466,5 \text{ lm}^{-2}$ , или за  $42,2 \text{ lm}^{-2}$  и  $90,1 \text{ lm}^{-2}$  изнад вишегодишњих вредности за вегетациони период соје ( $376,4 \text{ lm}^{-2}$ ). Посматрајући количину падавина по месецима запажа се да су у 2019. години априлске ( $54,1 \text{ lm}^{-2}$ ) и мајске падавине ( $147,6 \text{ lm}^{-2}$ ) изнад вишегодишњих просека за  $6,3 \text{ lm}^{-2}$ , односно  $78,5 \text{ lm}^{-2}$ . У јуну ( $63,7 \text{ lm}^{-2}$ ) и јулу ( $21,0 \text{ lm}^{-2}$ ) било је за  $24,9 \text{ lm}^{-2}$  и  $45,7 \text{ lm}^{-2}$  мање падавина од вишегодишњих вредности ( $88,6 \text{ lm}^{-2}$  и  $66,7 \text{ lm}^{-2}$ ). У августу ( $79,1 \text{ lm}^{-2}$ ) и септембру ( $53,1 \text{ lm}^{-2}$ ) било је за  $21,0 \text{ lm}^{-2}$  и  $5,3 \text{ lm}^{-2}$  више падавина од вишегодишњег просека ( $58,1 \text{ lm}^{-2}$  и  $47,8 \text{ lm}^{-2}$ ).

У 2020. години били су повољнији услови за производњу соје. Априлске ( $11,1 \text{ lm}^{-2}$ ) и мајске ( $47,3 \text{ lm}^{-2}$ ) падавине биле су испод вишегодишњих просечних падавина за  $36,5 \text{ lm}^{-2}$  и  $20,3 \text{ lm}^{-2}$ . Јунске ( $161,9 \text{ lm}^{-2}$ ), јулске ( $77,3 \text{ lm}^{-2}$ ) и августовске падавине ( $137,5 \text{ lm}^{-2}$ ) биле су више за  $73,3 \text{ lm}^{-2}$ ,  $10,6 \text{ lm}^{-2}$  и  $79,4 \text{ lm}^{-2}$  од вишегодишњих вредности, док је у септембру ( $31,4 \text{ lm}^{-2}$ ) било за  $16,4 \text{ lm}^{-2}$  мање падавина у односу на вишегодишње вредности за овај месец.

Посматрајући приносе по различитим годинама (табела 2), запажа се да је статистички веома значајно виши принос забележен у 2020. години ( $3.023,9 \text{ kg ha}^{-1}$ ) у односу на 2019. годину ( $2.683,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Посматрајући приносе соје по појединим сортама, уочава се да су статистички веома значајно виши приноси остварени са сортама Рубин ( $3.047,7 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и НС Аполо ( $2.860,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ) у односу на сорту НС Атлас ( $2.652,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Статистички веома значајно виши принос био је и код сорте Рубин у односу на сорту НС Аполо.

Посматрајући приносе по варијантама ђубрења, уочава се да је статистички веома значајно виши принос остварен на јесењој примени НПК ђубрива ( $3.053,7 \text{ kg ha}^{-1}$ ) у односу на контролу ( $2.692,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и пролећну примену НПК ђубрива ( $2.814,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Статистички значајно виши принос био је и на варијантиса пролећном применом НПК ђубрива у односу на контролу.

Посматрајући исту годину, а различите сорте соје запажа се да је и у 2019. и у 2020. години највиши принос остварен са сортом Рубин ( $2.898,7 \text{ kg ha}^{-1}$  и  $3.196,7 \text{ kg ha}^{-1}$ ), што је био статистички веома значајно виши принос у односу на сорте НС Атлас ( $2.396,3 \text{ kg ha}^{-1}$  у 2019. години и  $2.908,0 \text{ kg ha}^{-1}$  у 2020. години) и НС Аполо ( $2.754,0 \text{ kg ha}^{-1}$  у 2019. години и  $2.967,0 \text{ kg ha}^{-1}$  у 2020. години). У 2019. години

сорта НС Аполо имала је статистички веома значајно виши принос у односу на НС Атлас.

*Табела 2. Принос соје при различитим варијантама ђубрења (kg ha<sup>-1</sup>)*

Година (А)	Сорта (Б)	Ђубрење (Ц)			Просек АхБ	Просек А
		контрола	НПК у јесен	НПК у пролеће		
2019	НС Атлас	2282	2543	2364	<b>2396,3</b>	
	НС Аполо	2546	3022	2694	<b>2754,0</b>	
	Рубин	2595	3241	2860	<b>2898,7</b>	<b>2683,0</b>
	<b>Просек АхЦ</b>	<b>2474,3</b>	<b>2935,3</b>	<b>2639,3</b>	-	
2020	НС Атлас	2786	3027	2911	<b>2908,0</b>	
	НС Аполо	2862	3145	2894	<b>2967,0</b>	
	Рубин	3083	3344	3163	<b>3196,7</b>	<b>3023,9</b>
	<b>Просек АхЦ</b>	<b>2910,3</b>	<b>3172,0</b>	<b>2989,3</b>	-	
<b>Просек БхЦ</b>	НС Атлас	<b>2534,0</b>	<b>2785,0</b>	<b>2637,5</b>	<b>ПросекБ</b>	<b>2652,2</b>
	НС Аполо	<b>2704,0</b>	<b>3083,5</b>	<b>2794,0</b>		<b>2860,5</b>
	Рубин	<b>2839,0</b>	<b>3292,5</b>	<b>3011,5</b>		<b>3047,7</b>
<b>Просек Ц</b>		<b>2692,3</b>	<b>3053,7</b>	<b>2814,3</b>	-	-
<b>Просек 2019.-2020.</b>						<b>2853,4</b>

LSD	Фактори испитивања						
	А	Б	Ц	АхБ	АхЦ	БхЦ	АхБхЦ
1%	280,6	145,7	162,6	139,1	180,2	156,2	280,3
5%	246,3	111,2	121,2	106,2	131,6	118,3	245,2

Посматрајући исту годину, а различита ђубрења, уочава се да је највиши принос у обе године остварен на варијанти са јесењом применом НПК ђубрива (2.935,3 kg ha<sup>-1</sup> у 2019. години и 3.172,0 kg ha<sup>-1</sup> у 2020. години), што је статистички веома значајно виша вредност у односу на контролу (2.474,3 kg ha<sup>-1</sup> у 2019. години и 2.910,3 kg ha<sup>-1</sup> у 2020. години) и пролећну примену НПК ђубрива (2.639,3 kg ha<sup>-1</sup> у 2019. години и 2.989,3 kg ha<sup>-1</sup> у 2020. години). Статистички значајно виши принос на варијанти са пролећном применом НПК ђубрива у односу на контролу забележен је само у 2019. години.

Посматрајући исту сорту а различите варијанте ђубрења, уочава се да је код све три сорте највиши принос остварен са јесењом применом НПК ђубрива (НС Атлас  $2.785,0 \text{ kg ha}^{-1}$ , НС Аполо  $3.083,5 \text{ kg ha}^{-1}$  и Рубин  $3.292,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ), што су статистички веома значајно више вредности у односу на контролу (НС Атлас  $2.534,0 \text{ kg ha}^{-1}$ , НС Аполо  $2.704,0 \text{ kg ha}^{-1}$  и Рубин  $2.839,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Код сорте НС Атлас на пролећној примени НПК ђубрива ( $2.637,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ) принос је био статистички значајно нижи у односу на јесењу примену НПК ђубрива, док је на пролећној примени НПК ђубрива код сорти НС Аполо ( $2.794,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и Рубин ( $3.011,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ) принос статистички веома значајно нижи у односу на јесењу примену НПК ђубрива. При пролећној примени НПК ђубрива принос је био статистички значајно виши у односу на контролу само код сорте соје Рубин.

Количина и распоред падавина, температурни услови током вегетационог периода, време појаве, трајање и интензитет суше значајно одређују висину приноса соје (Ђukić и сар. 2011).

## **Закључак**

На основу резултата могу се извести следећи закључци:

Година са својим специфичностима има статистички веома значајан утицај на висину приноса соје. У години са већом количином и бољим распоредом падавина, принос соје је статистички веома значајно виши.

Сорте соје са дужим вегетационим периодом дају статистички веома значајно виши принос у односу на сорте са краћим вегетационим периодом.

Јесења примена НПК ђубрива статистички веома значајно повећава принос соје у односу на варијанту без ђубрења и варијанту са пролећном применом НПК ђубрива.

## **Литература**

Dozet, G. (2009). Uticaj đubrenja predkulture azotom i primena Co i Mo na prinos i osobine zrna soje. Doktorska disertacija, Megatrend univerzitet Beograd, Fakultet za biofarming, Вачка Topola.

- Ђукић, В., (2009). Морфолошке и производне особине соје испитиване у плодореду са пшеницом и кукурузом. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет Земун, стр. 127.
- Ђукић, В., Балешевић-Тубић, С., Ђорђевић, В., Татић, М., Дозет, Г., Јаџимовић, Г., Петровић, К. (2011). Prinos i semenski kvalitet soje u zavisnosti od uslova godine. *Rat Pov/Field Veg Crop Res.* 48(1), 137-142.
- Ђукић, В., Дозет, Г. (2014).Технологија гајења семенског усева соје: (Светлана Балашевић-Тубић, Јегор Миладиновићред.): Семенарство соје: Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 53-114.
- Ђукић, В., Миладинов, З., Балешевеић-Тубић, С., Миладиновић, Ј., Ђорђевић, В., Валан, Д., Петровић, К. (2018).критични моменти упроизводњи соје, Зборник реферата 52. Саветовање агронома и пољопривредника Србије (САПС) і 1. Саветовање агронома Републике Србије и републике Српске, Златибор, 21-27. јануар 2018. Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 34-44
- Ђукић, В., Миладиновић, Ј., Миладинов Мамлић, З., Дозет, Г., Бајагић, М., Јовановић Годоровић, М., Цвијановић, В. (2021).принос соје у зависности од времена примене НПК ђубрива. Зборник радова, XXVI Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, чачак, 12-13 март, 2021. 43-48.
- Миладинов, З., Стојановић, Д., Ђукић, В., Балешевеић-Тубић, С., Миладиновић, Ј., Цвијановић, М., Дозет, Г. (2017). Принос и квалитет новопризнатих НС сорти соје. Зборник радова 58. Саветовање индустрије уља: „Производња и прерада уљарица“, 18-23. јун 2017, Херцег Нови, Црна Гора, 75-82.
- Миладинов, З., Дозет, Г., Балешевеић-Тубић, С., Миладиновић, Ј., Ђорђевић, В., Ранђеловић, П., Цвијановић, М. (2018). Утицај НС Нитрагина и заоравања жетвених остатака на принос соје. Зборник радова 1. Домаћег научно стручног скупа „Одржива примарна пољопривредна производња у Србији – стање, могућности, ограничења и шансе“, Бачка Топола, 26. Октобар 2018. 211-217.

**УТИЦАЈ ВОДЕНОГ ЕКСТРАКТА БАНАНЕ И КОПРИВЕ СА  
ГАВЕЗОМ НА ПРИНОС СОЈЕ**

**THE INFLUENCE OF AQUEOUS EXTRACT FROM BANANA  
AND NETTLE WITH COMFREY ON SOYBEAN YIELD**

Војин Ђукић<sup>1\*</sup>, Јегор Миладиновић<sup>1</sup>, Златица Мамлић<sup>1</sup>, Гордана Дозет<sup>2</sup>,  
Горица Цвијановић<sup>1</sup>, Олга Канделинскаја<sup>3</sup>, Драгана Миљаковић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Институт од  
националног значаја за Републику Србију, Максима Горког 30, 21000 Нови  
Сад, Србија,

<sup>2</sup>Мегатренд Универзитет, Факултет за биофарминг Бачка Топола,  
Маршала Тита 39, 24300 Бачка Топола, Србија,

<sup>3</sup>Институт Експерименталне ботанике „В.Ф. Купревич“, Националне  
академије наука Белорусије, Минск, Белорусија, Академическаја улица 27,  
220072 Минск, Белорусија

\*Аутор за кореспонденцију: vojinn.djukic@ifvcns.ns.ac.rs

**Извод**

Водени екстракти биљног материјала све се више користе у производњи биљака, цвећарству, повртарству али и у ратарству. Предност примене биљних екстраката је у њиховом лаком и јефтином справљању на газдинству. Садрже хранива у виду макро и микро елемената и физиолошки активне материје које утичу на раст и развој биљака. Многи водени екстракти делују фунгицидно и имају репелентну улогу на штеточине, утичу на повећање квалитета производа и могу се користити и у органској биљној производњи.

Водени екстракт банане повећао је принос соје за 14,35% у односу на контролу, у просеку за две године истраживања, односно 10,59% у односу на варијанту третирану водом, док је водени екстракт коприве и гавеза повећао принос соје за 10,15% у односу на контролу, односно 6,52% у односу на варијанту третирану водом.

**Кључне речи:** Водени екстракти, банана, коприва, гавез, соја, принос.

## **Abstract**

Aqueous extracts of plant material are increasingly used in plant production, floriculture, vegetables, but also in agriculture. The advantage of using plant extracts is their easy and inexpensive handling on the farm. They contain nutrients in the form of macro and micro elements, physiologically active substances that affect plant growth and development, many aqueous extracts have a fungicidal and repellent role against pests, increase quality products and can also be used in organic plant production. The aim of this study was to investigate the effect of aqueous extract of banana and nettle with comfrey on the yield of three NS soybean cultivars. Banana aqueous extract increased soybean yield by an average of 14.35% compared to the control, i.e., 10.59% compared to the water-treated variant, while aqueous nettle and comfrey extract increased soybean yield by 10.15% in relation to the control, i.e. 6.52% in relation to the variant treated with water.

**Key words:** Aqueous extracts, banana, nettle, comfrey, soybean, yield

## **Увод**

Употребом инокуланата на бази азотофиксирајућих бактерија, ефективних микроорганизама, органских ђубрива, екстраката биљака, уз правилну и правовремену примену препоручених агротехничких мера за производњу легуминоза, могу се постићи високи приноси и побољшати квалитет производа уз смањење употребе скувих минералних азотних ђубрива, а у циљу заштите животне средине (Ђукић и сар., 2019). Један од могућих начина органске производње соје је уз употребу водених биљних екстраката. Коприва је погодна за справљање екстраката јер је биљка која има фунгицидно и инсектицидно дејство, а ферментисана може да буде значајан извор храњивих материја за исхрану биљака путем прихране (Dozet и сар. 2019), јер садржи и стимулаторе раста биљака (Di Virgilio 2013). Фолијарна исхрана или ђубрење преко листа подразумева уношење хранива преко лисне плоче, а примењује се када биљка има формирану довољно велику лисну површину која ће прихватити ту количину хране. Међутим, она не може да замени класично уношење нутритива преко кореновог система. Она је важна, пре свега за микроелементе и регулаторе раста, који се на

овај начин уносе у мањим количинама. Предности фолијарне исхране су брзо деловање на примарни метаболизам биљке, пре свега у стресним условима, лакши начин исхране биљке, али не може да замени уношење хранива преко кореновог система. Помаже у стресним временским ситуацијама и осетљивим фазама раста и развића, примењује се брзо и лако у свим вегетативним фазама, а хранива се брзо усвајају од стране биљке и директно делује на квалитет плода и семена. Фактори који имају највећи утицај на фолијарну исхрану биљака су температура, влажност и струјање ваздуха, сунчево зрачење, величина, старост и влажност површине листа, као и састав раствора који се усваја. Употреба водених екстраката смањује загађење земљишта, ваздуха и животне средине уз добијање здравствено безбедне хране, без смањења висине и квалитета приноса (Дозети сар., 2017).

Циљ овога рада је испитивање утицаја воденог екстракта плода банане и коприве са гавезом на принос три НС сорте соје.

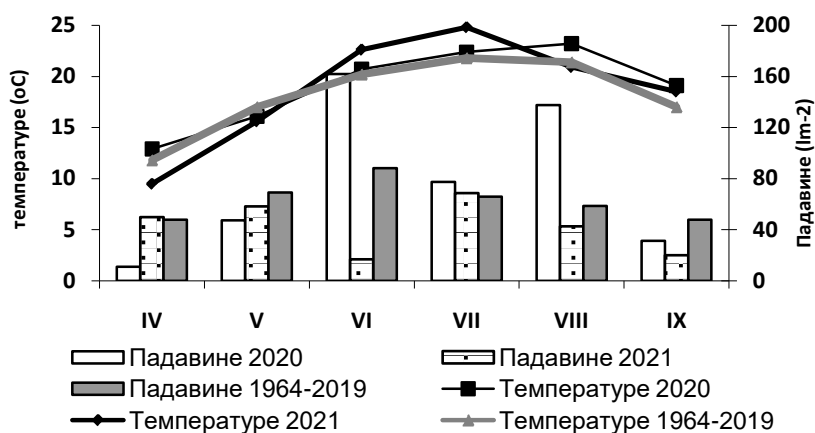
### Материјал и методе рада

Током 2020. и 2021. године постављен је оглед на парцелама Института за ратарство и повртарство у Римским Шанчевима у циљу проучавања утицаја фолијарне примене водених екстраката плода банане и коприве са гавезом на принос соје. Оглед је постављен са три сорте соје различите дужине вегетационог периода (Ваљевка, Сава и Рубин) и четири варијанте ђубрења (контрола, контрола са водом где је фолијарно примењена количина воде идентична количини водених екстраката, фолијарна примена воденог екстракта плода банане са кором и фолијарна примена воденог екстракта коприве са гавезом). Водени екстракти су припремани тако што је килограм биљног материјала (1 kg презрелих плодова банане (*Musa x paradisiaca*), односно 0,75 kg надземног дела коприве (*Urtica dioica*) и 0,25 kg надземног дела гавеза (*Symphytum officinale*)) уситњен резањем, преливен са 10 литара кишнице и уз свакодневно мешање остављен до краја ферментације. Након завршетка ферментације, водени екстракт је процеђен и пре употребе разређен водом у односу 1:15. Оглед је постављен у четири понављања, на основној парцели од 10m<sup>2</sup> (четири реда соје, дужине пет метара са међуредним растојањем од

50 cm). Ђубрење НПК хранивима је вршено на основу анализе земљишта, истом количином на целој површини огледа ( $300 \text{ kg ha}^{-1}$  ђубрива формулације 8:15:15). Након жетве, обрачунат је принос са 14% влаге. Резултати су обрађени анализом варијансе трофакторијалног огледа (програм „Statistica 10“), а значајност разлика тестирана је LSD тестом.

## Резултати и дискусија

Температурни услови у 2020. и 2021. години били су изнад вишегодишњих вредности (графикон 1), с тим да су у 2021. години забележена већа одступања од просечних вредности, април и мај су знатно хладнији, а јун и јул знатно топлији од вишегодишњих вредности. Падавина је у 2020. години било мање од вишегодишњег просека у априлу, мају и септембру, док је у 2021. години мање падавина забележено у мају, јуну, августу и септембру.



*Графикон 1. Температуре и падавине за 2020. и 2021. годину*

Приноси соје су под директним утицајем метеоролошких услова у појединим годинама (Ђукић, 2009; Dozet и сар., 2013).

Статистички веома значајно виши принос (табела 1) остварен је у 2020. години ( $3674 \text{ kg ha}^{-1}$ ) у односу на 2021. годину ( $2954 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Сорте Рубин ( $3439 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и Сава ( $3387 \text{ kg ha}^{-1}$ ) имале су статистички веома значајно виши принос од сорте Ваљевка ( $3115 \text{ kg ha}^{-1}$ ).



Табела 1. Утицај фолијарних ђубрења на принос соје ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

Година (А)	Сорта (Б)	Фолијарни третмани (Ц)				Просек АхБ	Просек А
		Контрола	Контрола + вода	Банана	Коприва + гавез		
2020	Ваљевка	3345	3412	3724	3582	3516	3674
	Сава	3512	3598	4006	3830	3737	
	Рубин	3624	3709	3928	3814	3769	
	АхЦ	3494	3573	3886	3742	-	
2021	Ваљевка	2549	2670	2882	2759	2715	2954
	Сава	2762	2894	3296	3200	3038	
	Рубин	2795	2936	3418	3288	3109	
	АхЦ	2702	2833	3199	3082	-	
Просек БхЦ	Ваљевка	2947	3041	3303	3171	Просек Б	3115
	Сава	3137	3246	3651	3515		3387
	Рубин	3210	3323	3673	3551		3439
	Просек Ц	3098	3203	3542	3412	-	-
<b>Просек 2020.-2021.</b>							3314
LSD	Фактори испитивања						
	А	Б	Ц	АхБ	АхЦ	БхЦ	АхБхЦ
	1%	195	185	108	285	169	221
5%	147	110	89	200	132	163	216

Фолијарни третман воденим екстрактом банане ( $3542 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и коприве са гавезом ( $3412 \text{ kg ha}^{-1}$ ) допринели су статистички веома значајном повећању приноса у односу на контролу ( $3098 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и варијанту са применом воде ( $3203 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Примена воде статистички је значајно повећала принос соје, а применом воденог екстракта банане принос је био статистички веома значајно виши у односу на примену воденог екстракта коприве и гавеза. У 2020. години, сорте соје Рубин ( $3769 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и Сава ( $3737 \text{ kg ha}^{-1}$ ) имале су статистички значајно виши принос у односу на сорту Ваљевка ( $3516 \text{ kg ha}^{-1}$ ), док

је у 2021. години код сорти Рубин ( $3109 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и Сава ( $3038 \text{ kg ha}^{-1}$ ) забележен статистички веома значајно виши принос у односу на сорту Ваљевка ( $2715 \text{ kg ha}^{-1}$ ). У 2020. години принос соје био је статистички веома значајно виши код примене воденог екстракта банане ( $3886 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и коприве и гавеза ( $3742 \text{ kg ha}^{-1}$ ) у односу на контролну варијанту ( $3494 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и варијанту са применом воде ( $3573 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Применом воденог екстракта банане у овој години је био статистички значајно виши принос у односу на примену воденог екстракта коприве и гавеза.

У 2021. години, принос соје је био статистички веома значајно виши код примене воденог екстракта банане ( $3199 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и воденог екстракта коприве и гавеза ( $3082 \text{ kg ha}^{-1}$ ) у односу на контролу ( $2702 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и варијанту где је примењена само вода ( $2833 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Посматрајући однос сорте и ђубрења, уочава се да је код сорте Ваљевка принос са применом воденог екстракта банане ( $3303 \text{ kg ha}^{-1}$ ) статистички веома значајно виши у односу на контролу ( $2947 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и варијанту са применом воде ( $3041 \text{ kg ha}^{-1}$ ), док је принос код примене воденог екстракта коприве и гавеза ( $3171 \text{ kg ha}^{-1}$ ) статистички веома значајно виши у односу на контролу.

Приноси код сорти Сава и Рубин на варијанти са применом воденог екстракта банане ( $3651 \text{ kg ha}^{-1}$  и  $3673 \text{ kg ha}^{-1}$ ), као и приноси на варијанти огледа са применом коприве и гавеза ( $3515 \text{ kg ha}^{-1}$  и  $3551 \text{ kg ha}^{-1}$ ) били су статистички веома значајно виши у односу на контролу ( $3137 \text{ kg ha}^{-1}$  код сорте Сава и  $3210 \text{ kg ha}^{-1}$  код сорте Рубин) и варијанту са применом воде ( $3246 \text{ kg ha}^{-1}$  и  $3323 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Usrya и Salwa (2019), износе податке да се фолијарном применом воденог екстракта коприве може повећати принос и квалитет парадајза и пасуља, смањити појава болести на биљкама и плодовима, уз смањење употребе минералних ђубрива за 25 до 50%.

Како би сагледали утицај примењених фолијарних препарата неопходно је приносе упоредити са варијантом на којој је примењена иста количина воде као и количина примењених препарата (табела 2). Из ових резултата се уочава да водени екстракт банане, у просеку за све три сорте и обе године истраживања, повећава принос 14,30% у односу на контролу, а поређењем са варијантом третираном водом уочава се да је примењени препарат повећао принос за 10,59%, а вода за 3,46%. Такође се уочава да су повећања приноса мања у повољнијој години за производњу соје,

као што је била 2020. (11,26% у односу на контролу и 8,80% у односу на третман водом), док су у неповољнијим годинама, попут 2021. процентуална повећања приноса услед примене водених екстраката знатно виша (18,23% у односу на контролу и 12,75% у односу на третирање водом).

Табела 2. Утицај третмана на повећање приноса у односу на контролу (%).

Сорта	Контрола + вода	Банана		Коприва + гавез	
		Контрола	Контрола са водом	Контрола	Контрола са водом
2020. година					
Ваљевка	2,00	11,33	9,14	7,09	4,98
Сава	2,45	14,07	11,34	9,05	6,45
Рубин	2,35	8,39	5,90	5,24	2,83,
<b>Просек</b>	<b>2,27</b>	<b>11,26</b>	<b>8,80</b>	<b>7,13</b>	<b>4,75</b>
2021. година					
Ваљевка	4,75	13,06	7,94	8,24	3,33
Сава	4,78	19,33	13,89	15,86	10,57
Рубин	5,04	22,29	16,42	17,64	11,99
<b>Просек</b>	<b>4,86</b>	<b>18,23</b>	<b>12,75</b>	<b>13,91</b>	<b>8,63</b>
Просек 2020. и 2021. Година					
Ваљевка	3,19	12,08	8,62	7,58	4,26
Сава	3,47	16,39	12,48	12,05	8,29
Рубин	3,52	14,44	10,55	10,64	6,88
<b>Просек</b>	<b>3,40</b>	<b>14,30</b>	<b>10,59</b>	<b>10,09</b>	<b>6,47</b>

## Закључак

Анализом података у овом раду може се закључити да је:

Примена воденог екстракта банане и коприве са гавезом значајно повећала принос соје.

Године се разликују по количини падавина и температурним условима што веома значајно утиче на висину остварених приноса соје. Процентуално је веће повећање приноса услед примене

водених екстраката у неповољнијим годинама за производњу соје, са сушним периодом, односно недостатком влаге у земљишту.

Сорте соје са дужим вегетационим периодом дају значајно више приносе у односу на раније сорте соје.

## **Литература**

- Di Virgilio, N. (2013). Stinging nettle: a neglected species with a high potential as multi-purpose crop. National Research Council of Italy. Institut of Biometeorology. Catania, Italy, 23.
- Dozet, G., Cvijanović, G., Đukić, V. (2013). Changes in the Technology of Soybean Production, Chapter 1 – Sustainable Technologies, Policies and Constraints in the Green Economy, Advances in Environmental Engineering and Green Technologies (AEEGT) Book Series, IGI Global Book USA, 1-22.
- Дозет, Г., Ђукић, В., Балешевић-Тубић, С., Ђурић, Н., Миладинов, З., Васин, Ј., Јакшић, С. (2017). Утицај примене водених екстраката на принос у органској производњи соје. Зборник радова 1, XXII Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, Чачак, 10-11 март, 2017., 81-86.
- Дозет, Г. Ђукић, В., Миладинов, З., Ђурић, Н., Угреновић, В., Цвијановић, В., Јакшић, С. (2019). Принос соје у органској производњи. Зборник научних радова Институт ПКБ Агроекономик, Београд, 25, 1-2, 173-180.
- Ђукић, В. (2009). Морфолошке и производне особине соје испитиване у плодореду са пшеницом и кукурузом. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет Земун, 127 стр.
- Ђукић, В., Балешевић-Тубић, С., Миладиновић, Ј., Миладинов, З., Маринковић, Ј., Дозет, Г., Цвијановић, Г. (2019). Значај производње махунарки у заштити животне средине. Национални научни скуп са међународним учешћем "Одржива пољопривредна производња - Улога пољопривреде у заштити животне средине". 18. Октобар, 2019., Бачка Топола, 35-46.
- Usrya, A.I., Byan and Salwa A. El-Atbany (2019). Using some herbel water extracts as a nutrient foliar spray in the presence of different mineral fertilizer levels for improving yield and quality of tomato fruits and Broad bean pods. Zagazig J. Agric. Res., Vol. 46 No. (6B) 2019. , 2193-2214.

## УТИЦАЈ ГОДИНЕ И СОРТЕ НА ПОЈЕДИНЕ МОРФОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОЈЕ

### THE INFLUENCE OF YEAR AND VARIETY ON PARTICULAR MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF SOYBEAN

Војин Ђукић<sup>1\*</sup>, Јегор Миладиновић<sup>1</sup>, Златица Мамлић<sup>1</sup>, Сања Васиљевић<sup>1</sup>,  
Зорица Николић<sup>1</sup>, Марија Бајагић<sup>2</sup>, Олга Канделинскаја<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Институт од националног значаја за Републику Србију, Максима Горког 30, 21000 Нови Сад, Србија*

<sup>2</sup>*Универзитет у Бијељини, Павловића пут бб, Бијељина, Република Српска,*

<sup>3</sup>*Институт експерименталне Ботанике „В.Ф. Купревич“, Националне академије наука Белорусије, Минск, Белорусија, Академическаја улица 27, 220072 Минск, Белорусија*

\**Аутор за кореспонденцију: vojinn.djukic@ifvcns.ns.ac.rs*

#### Извод

Морфолошке особине биљака соје зависе првенствено од сортиних карактеристика, али исте веома варирају услед различитих климатских прилика у појединим годинама, квалитета земљишта, обезбеђености биљака хранивима и њиховом нивоу доступности, стресним условима током раста и развоја соје и сл. Циљ ових истраживања је испитивање утицаја године и различитих сорти на висину биљака и масу 1000 зрна соје. У 2017. и 2021. години статистички је веома значајно нижа висина биљака и маса 1000 зрна соје у односу на 2016., 2018., 2019. и 2020. годину. Сорта Рубин имала је статистички веома значајно вишу висину биљака у односу на сорте Галина и Сава. Статистички веома значајно виша маса 1000 зрна забележена је код сорте Рубин у односу на сорту Галина и статистички значајно виша вредност у односу на сорту Сава.

**Кључне речи:** Соја, морфолошке особине, висина биљака, маса хиљаду зрна, година, сорта

## **Abstract**

Morphological characteristics of soybean plants depend primarily on varietal characteristics, but they differ greatly due to different climatic conditions in certain years, soil quality, plant nutrient supply and their level of availability, stressful conditions during soybean growth and development, etc. The aim of this research is to examine the influence of year and different varieties on plant height and weight of 1000 soybean grains. In 2017 and 2021, the height of plants and the mass of 1000 soybean grains were statistically significantly lower compared to 2016, 2018, 2019 and 2020. The Rubin variety had a statistically very significantly higher plant height compared to the Galina and Sava varieties. A statistically very significantly higher mass of 1000 grains were recorded in the cultivar Rubin in relation to the cultivar Galina and a statistically significantly higher value in relation to the cultivar Sava.

**Keywords:** Soybean, morphological characteristics, plant height, mass of a thousand grains, year, variety

## **Увод**

У последњим годинама све више се уочавају климатске промене у виду повећања средњих дневних температура у вегетацији и на годишњем нивоу и осцилација падавинау појединим годинама, односномена кишних и екстремно сушних година (Ђукић и сар. 2018б). Осцилације приноса и морфолошких особина у појединим годинама потврђују да временски услови током вегетације имају велики утицај на развој биљака соје (Ђукић, 2009; Ђукић и сар. 2011, Ђукић и сар. 2018; Дозет и сар. 2019), а нарочито сушни период, време почетка, дужина трајања и интензитет суше (Ђукић и сар. 2018). Веће количине падавина у првом делу вегетационог периода доприносе бујном порасту надземне масе биљака и развоју кореновог система у површинском делу земљишта, а такве биљке изразито неповољно реагују на недостатак воде у другом делу вегетационог периода (Ђукић и сар. 2018ц).

Гајењем сорти соје различитих група зрења најкритичније фазе развоја протичу у различитим периодима, што доводи до сигурније производње и остваривању задовољавајућих приноса (Миладинов и сар. 2017). Предност при одабиру сортимента треба дати

новоствореним сортама соје, које су настале и тестиране у условима промењене климе и које задовољавајуће приносе остварују и у повољним и у сушним годинама (Ђукић и сар. 2018б). Ради постизања високих и стабилних приноса и задовољавајућег квалитета зрна соје, агротехничке мере треба примењивати правилно и правовремено, на сортном нивоу, односно испоштовати различите захтеве појединих сорти (Ђукић и сар. 2019).

Висина биљака је морфолошка особина која спада у сортне карактеристике, али је под великим утицајем спољашњих фактора којима је соја изложена током вегетационог периода. Маса 1000 зрна је и квантитативни и квалитативни показатељ, уско повезана са приносом, односно показатељ производних и агроклиматских услова у појединим годинама (Ђукић и сар. 2018ц).

Циљ ових истраживања је испитивање утицаја године и различитих сорти на висину биљака и масу 1000 зрна соје.

### **Материјал и методе рада**

У циљу проучавања утицаја године и сорте на висину биљака и масу 1000 зрна соје анализирани су шестогодишњи подаци вишегодишњег огледа за три сорте различите дужине вегетационог периода (Галина из 0, Сава из I и Рубин из II групе зрења). Оглед је био у четири понављања. У фази технолошке зрелости вршено је мерење висине биљака, а након жетве измерена маса 1000 зрна соје. За сваку годину и сваку сорту израчунат је водни биланс. Резултати су обрађени анализом варијансе двофакторијалног огледа, разлике тестиране LSD тестом, а подаци представљени табеларно.

### **Резултати и дискусија**

Како би сагледали утицај године са својим климатским специфичностима на посматране морфолошке особине соје, за сваку годину истраживања израчунат је водни биланс на основу средњих дневних температура ваздуха, количине падавина, и потрошње воде израчунате помоћу хидрофитотермичких индекса за соју (табела 1). Из наведених података уочава се да су 2020. година и 2016. година повољне, а 2017. и 2021. година неповољне за производњу соје. У 2020. години реална евапотранспирација имала је вишу вредност од

потенцијалне евапотранспирације, односно није било недостатака воде у земљишту, док је у 2016. години забележен дефицит падавина од  $68 \text{ lm}^{-2}$  до  $82 \text{ lm}^{-2}$  зависно од дужине вегетационог периода појединих сорти соје. Сума вегетационих падавина највишаје у ове две године ( $451 \text{ lm}^{-2}$  и  $467 \text{ lm}^{-2}$ ), док су средње вегетационе температуре износиле  $19,2^{\circ}\text{C}$  и  $19,1^{\circ}\text{C}$ . Разлог због кога је 2016. година повољнија за соју је у бољим температурним условима и повољнијом количином падавина током априла и маја. Година 2020. била је знатно хладнија у периоду ницања и почетног пораста соје, уз недостатак падавина, што се одразило на постигнути склоп биљака, а августовске температуре су за  $1,8^{\circ}\text{C}$  биле изнад вишегодишњег просека, док су у 2016. години за  $0,3^{\circ}\text{C}$  биле испод вишегодишњег просека. У 2016. години било је 15 дана са температурама изнад  $25^{\circ}\text{C}$ , док их је у 2020. години било 17 дана.

*Табела 1. Параметри водног биланса у вегетацији соје*

Година	Температура ( $^{\circ}\text{C}$ )	Падавине ( $\text{lm}^{-2}$ )	ЕТП	ЕТР	Дефицит падавина	Почетак суше	Трајање суше (дана)
2016.	19,2	451	427-459	359-376	68-82	05.08.	31-43
2017.	19,7	317	459-480	198-216	261-265	24.06.	65-72
2018.	20,6	436	471-506	351-365	120-141	08.06.-29.06. 21.07.	59-72
2019.	19,5	419	467-496	347-368	119-133	21.07.	46-58
2020.	19,1	467	448-476	461-481	-	-	-
2021.	18,7	256	468-492	224-249	239-249	19.06.	88-97

Неповољне године за соју биле су 2017. и 2021. У 2017. години, количина падавина у вегетацији износила је  $317 \text{ lm}^{-2}$ , средње дневне температуре  $19,7^{\circ}\text{C}$ , дефицит падавина од  $261 \text{ lm}^{-2}$  до  $265 \text{ lm}^{-2}$ . Дефицит падавина јавио се од 24. јуна и било је 39 дана са температурама изнад  $25^{\circ}\text{C}$ . У 2021. години количина падавина у вегетацији износила је  $256 \text{ lm}^{-2}$ , средње дневне температуре  $18,7^{\circ}\text{C}$ ,



дефицит падавина од 239  $\text{lm}^{-2}$  до 249  $\text{lm}^{-2}$ . Сушни период јавио се од 19. јуна и забележен је 31 дан са температурама изнад 25°C. Ниже температуре у 2021. години, повољнији распоред падавина и мањи број дана са екстремним температурама допринели су да 2021. година буде повољнија за усеве соје од 2017. године.

Табела 2. Утицај године и сорте на висину биљака соје (cm)

Година (А)	Сорта (Б)			Просек А	LSD		
	Галина	Сава	Рубин			1%	5%
2016.	117	120	125	<b>120,7</b>	<b>А</b>	18,8	12,6
2017	62	62	70	<b>64,7</b>	<b>Б</b>	5,1	3,4
2018	115	115	119	<b>116,3</b>	<b>АxБ</b>	8,4	6,2
2019	105	111	118	<b>111,3</b>	<b>БxА</b>	14,6	10,9
2020	111	114	122	<b>115,7</b>			
2021	65	69	73	<b>69,0</b>			
<b>Просек (Б)</b>	<b>95,8</b>	<b>98,5</b>	<b>104,5</b>	-			

Посматрајући утицај године на висину биљака (табела 2) уочава се да је највиша вредност била у 2016. години (120,7 cm), која се одликује високим количинама и добрим распоредом падавина и та вредност је статистички веома значајно виша у односу на 2017. годину (64,7 cm) и 2021. годину (69,0 cm). Најнижа висина биљака била је у 2017. години, што је уз висину у 2021. години статистички веома значајно нижа вредност у односу на 2018. годину (116,3 cm), 2019. годину (11,3 cm) и 2020. годину (115,7 cm).

Посматрајући висину биљака по сортама соје, запажа се да је код сорте Рубин (104,5 cm) статистички веома значајно виша вредност у односу на сорте Сава (98,5 cm) и Галина (95,8 cm).

Посматрајући исту сорту, а различиту годину, уочава се да се висина биљака код сорте Галина кретала од 62 cm у 2017. години до 117 cm у 2016. години. Највиша вредност висине биљака била је статистички веома значајно виша у односу на 2017. годину (62 cm) и 2021. годину (65 cm), односно статистички значајно виша у односу на 2019. годину (105 cm). Статистички веома значајно виша висина

биљака била је и у 2018. години (115 cm), 2019. години (105 cm) и 2020. години (111 cm) у односу на 2017. и 2021. годину.

Код сорте Сава, висина биљака се кретала од 62 cm у 2017. години до 120 cm у 2016. години и била је статистички веома значајно виша у 2016. години, 2018. години (115 cm), 2019. (111 cm) и 2020 години (114 cm) у односу на 2017. и 2021. годину (69 cm).

Код сорте Рубин, висина биљака се кретала од 70 cm у 2017. години до 125 cm у 2016. години и била је статистички веома значајно виша у 2016. години, 2018. години (119 cm), 2019. (118 cm) и 2020 години (120 cm) у односу на 2017. и 2021. годину (73 cm).

*Табела 3. Утицај године и сорте на масу 1000 зрна соје (g)*

Година (А)	Сорта (Б)			Просек А		LSD	
	Галина	Сава	Рубин			1%	5%
2016.	170	178	180	<b>176,0</b>	<b>А</b>	22,4	13,9
2017.	142	138	140	<b>140,0</b>	<b>Б</b>	5,6	3,5
2018.	166	174	178	<b>172,7</b>	<b>АxB</b>	8,8	6,3
2019.	163	171	169	<b>167,7</b>	<b>БxA</b>	15,2	11,3
2020.	168	172	178	<b>172,7</b>			
2021.	139	144	158	<b>147,0</b>			
<b>Просек Б</b>	<b>158,0</b>	<b>162,8</b>	<b>167,2</b>				

Посматрајући утицај године на масу 1000 зрна соје (табела 3) уочава се да је највиша вредност забележена 2016. године (176,0 g), која се одликује великом количином и најбољим распоредом падавина и та вредност је статистички значајно виша у односу на 2017. годину (140,0 g) и 2021. годину (147,0 g), које су имале дуге сушне периоде. Најнижа вредност масе 1000 зрна забележена је у 2017. години, што је уз вредност у 2021. години статистички веома значајно нижа вредност у односу на 2018. и 2020. годину (172,7 g). Маса 1000 зрна у 2019. години (167,7 g) била је статистички веома значајно виша у односу на 2017. годину и статистички значајно виша у односу на 2020. годину.

Посматрајући масу 1000 зрна по сортама, запажа се да је код сорте Рубин (167,2 g) статистички веома значајно виша вредност у односу на сорту Галина (158,0 g) и статистички значајно виша вредност у односу на сорту Сава (162,8 g). Статистички значајне разлике биле су и између масе 1000 зрна код сорте Сава у односу на сорту Галина.

Посматрајући исту сорту, а различиту годину, уочава се да је маса 1000 зрна сорте Галина варира од 139 g у 2021. години до 170 g у 2016. години, што је била статистички веома значајно виша вредност у односу на 2017. годину (142 g) и 2021. годину. Статистички веома значајно виша маса 1000 зрна забележена је у 2018. године (166 g) и 2020. години (168 g) у односу на 2017. годину и 2021. годину. Статистички веома значајно виша вредност забележена је и у 2019. години (163 g) у односу на 2021. годину.

Код сорте Сава, маса 1000 зрна кретала се од 138 g у 2017. години до 178 g у 2016. години и била је статистички веома значајно виша у 2016. години у односу на 2017. и 2021. годину (144 g), Маса 1000 зрна у 2018 години (174 g), 2019. (171g) и 2020. години (172g) била је статистички веома значајно виша у односу на 2017. и 2021. годину.

Код сорте Рубин, маса 1000 зрна соје кретала се од 140 g у 2017. години до 180 g у 2016. години. Маса 1000 зрна је била статистички веома значајно виша у 2016. години, 2018. години (178 g) и 2020 години (178 g) у односу на 2017. и 2021. годину (158 g). Код сорте Рубин, статистички веома значајне разлике биле су између масе 1000 зрна у 2017. и 2021. години.

## **Закључак**

На основу анализираних резултата могу се извести закључци:

Година, са својим климатским условима, има велики утицај на висину биљака и масу 1000 зрна соје. У неповољним годинама, са израженим сушним периодом, висина биљака соје може бити смањена и за 50%, а маса хиљаду зрна за преко 20%.

Сорте соје имају своје морфолошке особине којима се међусобно разликују, али су те особине под снажним утицајем климатских услова у појединим годинама производње.

## Литература

- Дозет, Г., Ђукић, В., Миладинов, З., Ђурић, Н., Угреновић, В., Цвијановић, В., Јакшић, С. (2019). Принос соје у органској производњи. Зборник научних радова Институт ПКБ Агроекономик, Београд, Вол. 25, бр. 1-2, 173-180.
- Ђукић, В. (2009). Морфолошке и производне особине соје испитиване у плодореду са пшеницом и кукурузом. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет Земун, 127 стр.
- Ђукић, В., Балешевић-Тубић, С., Ђорђевић, В., Татић, М., Дозет, Г., Јаџић, Г., Петровић, К. (2011). Prinos i semenski kvalitet soje u zavisnosti od uslova godine. *Rat Pov/Field Veg Crop Res.* 48(1), 137-142.
- Ђукић, В., Стојановић, Д., Миладинов, З., Миладиновић, Ј., Балешевић-Тубић, С., Дозет, Г., Меркулов-Попадић, Л. (2018). Хемијски састав зрна нових НС сорти соје, Уљарство, вол. 49, број 1-2, 5-10.
- Ђукић, В., Миладинов, З., Балешевић-Тубић, С., Миладиновић, Ј., Ђорђевић, В., Валан, Д., Петровић, К. (2018 б). Критични моменти у производњи соје, Зборник реферата 52. Саветовања агронома и пољопривредника Србије (САПС) и 1. Саветовање агронома Републике Србије и Републике Српске, Златибор, 21-27. Јануар 2018., 34-44.
- Ђукић, В., Миладинов, З., Дозет, Г., Цвијановић, М., Маринковић, Ј., Цвијановић, Г., Татић, М. (2018ц). Утицај времена основне обраде земљишта на масу 1.000 зрна соје, Зборник научних радова Институт ПКБ Агроекономик, Београд, вол. 24, бр. 1-2, 93-99.
- Ђукић, В., Миладиновић, Ј., Балешевић-Тубић, С., Ђорђевић, В., Петровић, К., Ђеран, М., Миладинов, З. (2019). Соја у 2018. Години. Зборник реферата 53. Саветовања агронома и пољопривредника Србије (САПС), Златибор, 27-31. Јануар 2019., 33-41.
- Миладинов, З., Стојановић, Д., Ђукић, В., Балешевић-Тубић, С., Миладиновић, Ј., Цвијановић, М., Дозет, Г. (2017). Принос и квалитет новопризнатих НС сорти соје. Зборник радова 58. Саветовање индустрије уља: „Производња и прерада уљарица“, 18-23. Јун 2017, Херцег Нови, Црна Гора, 75-82.

**УТИЦАЈ ФОЛИЈАРНОГ ЋУБРЕЊА НА ПРИНОС СОЈЕ**  
**THE INFLUENCE OF FOLIAR FERTILIZATION ON SOYBEAN  
YIELD**

Гордана Дозет<sup>1\*</sup>, Војин Ђукић<sup>2</sup>, Горица Цвијановић<sup>3</sup>, Ненад Ђурић<sup>4</sup>, Војин  
Цвијановић<sup>5</sup>, Јегор Миладиновић<sup>2</sup>, Јелена Маринковић<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Мегатренд Универзитет Београд, Факултет за Биофарминг Бачка  
Топола, Маријала Тита 39, 24300 Бачка Топола,*

<sup>2</sup>*Институт за ратарство и повртарство, Институт од националног  
значаја за Републику Србију, Максима Горког 30, 21000 Нови Сад,*

<sup>3</sup>*Депарتمان за техничко-технолошке науке, Институт за информационе  
технологије, Универзитет у Крагујевцу, Јована Цвијића бб. 34000  
Крагујевац,*

<sup>4</sup>*Институт за повртарство, Смедеревска Паланка, Карађорђева 71, 11420  
Смедеревска Паланка,*

<sup>5</sup>*Институт за примену науке у пољопривреди, Булевар Деспота Стефана  
68б, 11000 Београд*

*\*Аутор за кореспонденцију: dozetg@gmail.com*

**Извод**

Примена фолијарних ђубрења у току вегетационог периода соје има позитиван ефекат на висину приноса и квалитет зрна соје. Циљ овога двогодишњег истраживања је сагледавање утицаја фолијарне примене НПК ђубрива са микроелементима и 3% раствора УРЕЕ на принос код три сорте соје различите групе зрења. Година и сорта имају статистички веома значајан утицај на висину приноса соје. Фолијарна примена НПК ђубрива са микроелементима, као и примена 3% раствора урее статистички веома значајно је повећала принос соје, а статистички веома значајне разлике биле су и између ова два примењена ђубрива.

**Кључне речи:** Соја, фолијарна ђубрива, НПК ђубриво са микроелементима, уреа, принос.

## **Abstract**

The application of foliar fertilizers during the soybean vegetation period has a positive effect on the yield and soybean grain quality. The aim of this two-year study is to consider the effect of foliar application of NPK fertilizers with microelements and 3% UREE solution on the yield of three soybean varieties of different ripening groups. The year and variety have a statistically very significant effect on soybean yield. Foliar application of NPK fertilizers with microelements, as well as application of 3% urea solution statistically significantly increased soybean yield, and statistically very significant differences were between these two applied fertilizers.

**Key words:** Soybean, foliar fertilizers, NPK fertilizer with microelements, urea, yield

## **Увод**

Соја је протеинско уљана биљна врста, која је доживела експанзију производње у 20. веку, али са сигурношћу је можемо назвати и биљком будућности, јер порастом светске популације значај соје ће бити све већи (Ђукић, 2009). Поред значаја у исхрани људи и животиња, соја представља и сировину за многе гране индустрије, тако да се данас од соје добија више од 20.000 разних производа (Давыденко и сар. 2004). За формирање једне тоне зрна и одговарајуће вегетативне масе, соја утроши 70-100 kg азота, 16-27 kg фосфора и 36-60 kg калијума, од чега се за зрно утроши 60 kgN, 11-14 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 20-30 K<sub>2</sub>O, док се остала количина хранива налази у жетвеним остацима (Ђукић и Дозет, 2014). Примена минералних ђубрива у пољопривредној производњи довела је до значајних повећања приноса гајених биљака, а у циљу повећања приноса и квалитета производа све више се примењују фолијарни третмани различитим хранивима и активним материјама (Миладинов и сар. 2018). Поред макроелемената, за постизање високих приноса соје неопходно је и присуство микроелемената који имају важну улогу у животном циклусу биљке (Дозет, 2009; Дозети сар. 2013; Ранђеловић и сар. 2018.). Ђубрење соје азотом је веома специфично, јер је соја азотофиксатор, а азот из фолијарних ђубрива се лако усваја од стране биљака и утиче на принос и квалитет производа.

Циљ ових истраживања је сагледавање утицаја различитих фолијарних третмана на принос соје.

### **Материјал и методе рада**

Двогодишња истраживања утицаја фолијарног ђубрења на принос соје вршена су током 2020. и 2021. године на огледним парцелама Института за ратарство и повртарство, на Римским Шанчевима. Оглед је постављен у четири понављања, са три сорте соје створене у Институту за ратарство и повртарство Нови Сад: Галина, Сава и НС Колос. Варијанте ђубрења биле су контролна варијанта, фолијарна примена воде, фолијарна примена НПК ђубрива са микроелементима и примена 3% раствора урее. У фази технолошке зрелости вршена је жетва комбајном малог радног захвата, мерена је маса узорака, влага зрна и урађен обрачун приноса по јединици површине са 14% влаге. Резултати су обрађени анализом варијансе трофакторијалног огледа, а значајност разлика тестирана је LSD тестом на нивоу значајности 1% и 5% (статистички програм „Statistica 10.0“).

### **Резултати и дискусија**

Температуре у вегетационом периоду обе године истраживања (19,1 °C и 18,7 °C) су изнад вишегодишњег просека (18,2 °C). Април 2021. (9,5°C), мај у обе године (16,1°C и 15,6°C), као и август 2021. године (20,9°C) су били са нижим температурама од вишегодишњег просека, док су остали месеци имали температуре изнад просечних вредности. Највише температуре забележене су у јуну и јулу 2021. године (22,6°C и 24,8°C), као и августу и септембру 2020. године (23,2°C и 19,1°C), што је изнад просечних вредности за 2,4°C и 3,0°C, односно 1,8°C и 2,1°C. У вегетационом периоду 2020. године (466,5  $\text{lm}^{-2}$ ) било је за 89,3  $\text{lm}^{-2}$  више падавина у односу на вишегодишњи просек (377,2  $\text{lm}^{-2}$ ), док је у 2021. години (256,0  $\text{lm}^{-2}$ ) било мање падавина за 121,2  $\text{lm}^{-2}$ . У 2020. години мање падавина од просека било је у априлу за 36,7  $\text{lm}^{-2}$ , мају за 21,8  $\text{lm}^{-2}$  и септембру за 16,9  $\text{lm}^{-2}$ , док је у 2021. години мање падавина забележено у мају за 10,9  $\text{lm}^{-2}$ , јуну за 71,3  $\text{lm}^{-2}$ , августу за 15,9  $\text{lm}^{-2}$  и септембру за 27,9  $\text{lm}^{-2}$ . Велике количине падавина у јуну и августу 2020. године (161,9  $\text{lm}^{-2}$  и

137,5  $\text{lm}^{-2}$ ) допринеле су знатно бољим резултатима у производњи соје, док хладно време у априлу и мају, веома високе температуре у јуну и јулу уз недостатак падавина у 2021. години нису погодовали производњи соје. Да временски услови утичу на принос наводе у својим истраживањима Вајагић et al., (2021).

У табели број 1 приказани су температурни и падавински подаци за метеоролошку станицу Римски Шанчеви.

*Табела 1. Временски услови у испитиваним годинама*

Месец	Средње месечне температуре (°C)			Падавине ( $\text{l m}^{-2}$ )		
	2020	2021	Вишегоди шњи просек (1964-2019)	2020	2021	Вишегоди шњи просек (1964-2019)
IV	12,9	9,5	<b>11,8</b>	11,1	49,8	<b>47,8</b>
V	16,1	15,6	<b>17,0</b>	47,3	58,2	<b>69,1</b>
VI	20,7	22,6	<b>20,2</b>	161,9	16,8	<b>88,1</b>
VII	22,4	24,8	<b>21,8</b>	77,3	68,6	<b>65,9</b>
VIII	23,2	20,9	<b>21,4</b>	137,5	42,6	<b>58,5</b>
IX	19,1	18,5	<b>17,0</b>	31,4	20,0	<b>47,9</b>
<b>Просек</b>	<b>19,1</b>	<b>18,7</b>	<b>18,2</b>	<b>466,5</b>	<b>256,0</b>	<b>377,2</b>

Анализирајући приносе по годинама (табела 2), уочава се да је у 2020. години остварен статистички веома значајно виши принос соје ( $3.541 \text{ kg ha}^{-1}$ ) у односу на 2021. годину ( $2.817 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Анализом приноса по појединим сортама уочава се да су НС Колос ( $3.439 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и Сава ( $3.387 \text{ kg ha}^{-1}$ ) имали статистички веома значајно виши принос у односу на сорту Галина, а сорта НС Колос имала је статистички значајно виши принос у односу на сорту Сава. Сличне резултате наводе Дозет и сар. (2018).

Анализирајући принос соје по варијантама фолијарног ђубрења уочава се да је највиши принос забележен код третмана НПК ђубривом са микроелементима ( $3.366 \text{ kg ha}^{-1}$ ), што је статистички веома значајно виша вредност у односу на контролу ( $3.027 \text{ kg ha}^{-1}$ ), третиран водом ( $3.144 \text{ kg ha}^{-1}$ ) и примену 3% раствора урее ( $3.211$



kg ha<sup>-1</sup>). Применом 3% раствора урее и воде статистички је веома значајно повећан принос соје у односу на контролу.

Табела 2. Принос соје у зависности од фолијарних третмана (kg ha<sup>-1</sup>)

Година (А)	Сорта (Б)	Фолијарни третмани (Ц)				Просек АхБ	Просек А
		Контрола	Контрола + вода	НПК + микроел.	3% УРЕА		
2020	Галина	3178	3309	3582	3417	3372	
	Сава	3512	3598	3761	3616	3622	
	Колос	3550	3586	3795	3640	3643	3541
	Просек АхЦ	3413	3498	3713	3558	-	
2021	Галина	2354	2502	2755	2574	2546	
	Сава	2762	2894	3060	2943	2915	
	Колос	2808	2973	3245	3077	3026	2817
	Просек АхЦ	2641	2790	3020	2865	-	
Просек БхЦ	Галина	2766	2906	3169	2996	Просек Б	3115
	Сава	3137	3246	3411	3280		3387
	Колос	3179	3280	3520	3359		3439
	Просек Ц	3027	3144	3366	3211	-	-
<b>Просек 2020.-2021.</b>							<b>3187</b>

LSD	Фактори испитивања						
	А	Б	Ц	АхБ	АхЦ	БхЦ	АхБхЦ
1%	186,2	92,5	110,1	145,7	120,4	116,9	132,4
5%	132,4	62,1	72,6	102,2	13279,5	76,7	90,6

Анализом истих година, а различитих сорти уочава се да је у 2020. години статистички веома значајно виши принос био код сорти НС Колос (3.643 kg ha<sup>-1</sup>) и Сава (3.622 kg ha<sup>-1</sup>) у односу на сорту Галина (3.372 kg ha<sup>-1</sup>). У 2021. години статистички веома значајно виши принос забележен је код сорти НС Колос (3.026 kg ha<sup>-1</sup>) и Сава

(2.915 kg $ha^{-1}$ ) у односу на Галину (2.546 kg $ha^{-1}$ ), а постојала је и статистички значајна разлика у приносу и између сорти НС Колос и Сава.

Анализирајући исту годину, а различите фолијарне третмане запажа се да је највиши принос у 2020. години забележен применом НПК ђубрива са микроелементима (3.713 kg $ha^{-1}$ ), што је статистички веома значајно виши принос у односу на контролу (3.413 kg $ha^{-1}$ ), контролу са применом воде (3.498 kg $ha^{-1}$ ) и примену 3% раствора урее (3.558 kg $ha^{-1}$ ). Применом 3% раствора урее остварен је статистички веома значајно виши принос, а применом воде статистички значајно виши принос у односу на контролу. У 2021. години такође је применом НПК ђубрива са микроелементима остварен највиши принос соје (3.020 kg $ha^{-1}$ ), што је статистички веома значајно више у односу на контролу (2.641 kg $ha^{-1}$ ), контролу са применом воде (2.790 kg $ha^{-1}$ ) и примену 3% раствора урее (2.865 kg $ha^{-1}$ ). Применом 3% раствора урее, као и применом воде остварен је статистички веома значајно виши принос у односу на контролу.

Анализом истих сорти и различитих варијанти фолијарног ђубрења уочава се да је код све три сорте у огледу принос код примене НПК ђубрива са микроелементима (3.169 kg $ha^{-1}$  код сорте Галина, 3.411 kg $ha^{-1}$  код сорте Сава и 3.520 kg $ha^{-1}$  код сорте НС Колос) статистички веома значајно виши у односу на контролне варијанте огледа (2.766 kg $ha^{-1}$  код сорте Галина, 3.137 kg $ha^{-1}$  код сорте Сава и 3.179 kg $ha^{-1}$  код сорте НС Колос). Код сорте Галина, примена 3% раствора урее (2.996 kg $ha^{-1}$ ) и воде (2.906 kg $ha^{-1}$ ) довела је до статистички веома значајно виших приноса у односу на контролу, док је принос применом 3% раствора урее статистички значајно виши у односу на примену воде. Код сорте Сава применом 3% раствора урее остварен је статистички веома значајно виши принос (3.280 kg $ha^{-1}$ ), а применом воде статистички значајно виши принос (3.246 kg $ha^{-1}$ ) у односу на контролу. Код сорте НС Колос примена 3% раствора урее (3.520 kg $ha^{-1}$ ) статистички је веома значајно повећала принос у односу на контролу и статистички значајно у односу на примену воде (3.280 kg $ha^{-1}$ ). Такође је статистички значајно већи принос соје остварен и применом воде у односу на контролу. На значај фолијарне прихране указују у својим истраживањима Ранђеловић и сар. (2019).

## **Закључак**

Година са својим особеностима има значајан утицај на остварени принос соје.

Сорте соје са дужим вегетационим периодом имају већи потенцијал за принос и у већини година дају више приносе у односу на ране сорте соје.

Фолијарна примена НПК ђубрива са микроелементима и примена 3% раствора урее значајно је повећала принос соје, а колико је соја осетљива на недостатак воде указује податак да и фолијарна примена чисте воде повећава принос соје.

## **Захвалница**

Реализација истраживања финансирана је средствима буџета Републике Србије, а на основу одлуке Министарства просвете, науке и технолошког развоја финансирању научноистраживачког рада у 2021. години, број: 451-03-9/2021-14, 451-03-9/2021-14/200378, 451-03-9/2021-14/200032.

## **Литература**

- Vajagić, M, Đukić, V., Miladinov, Z., Dozet, G., Cvijanović, G., Miladinović, J., Cvijanović, V. (2021). Effects of autumn and spring primary tillage on soybean yield and 1000-grain weight in the agro-ecological conditions of Serbia, *Agro-knowledge Journal*, Univesity of Banjaluka, Faculty of Agriculture, vol.22, no.2,37-47.
- Давыденко, О.Г., Голоенко, Д.В., Розенцвейг, В.Е. (2004). Соя для умеренного климата, «Тэхналогія» Минск, Беларусь, 173.
- Дозет, Гордана (2009). Утицај ђубрења предкултуре азотом и примене Сои Мона принос и особине зрна соје. Докторска дисертација, Мегатренд универзитет Београд, Факултет за биофарминг-Бачка Топола, 154.
- Дозет, Г., Ђукић, В., Миладинов, З., Дозет, Д., Ђурић, Н., Поповић, В., Калуђеровић, Д. (2018). Утицај органског ђубрива и генотипа на принос соје у сувом ратарењу по органским принципима гајења. *Зборник научних радова Института ПКБ Агроекономик*, 24, 1-2, 145-152.
- Дозет, Г., Цвијановић, Г., Балешевић-Тубић, С., Ђукић, В., Цвијановић, Д., Костадиновић, Љ., Јакшић, С. (2013). Садржај уља у зрну соје зависно

- од ђубрења предусава и примене Со и Мо. Зборник радова 54. Саветовање индустрије уља, Херцег Нови, 16.-21. Јун, 2013: 83-90.
- Ђукић, В. (2009). Морфолошке и производне особине соје испитиване у плодореду са пшеницом и кукурузом. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет Земун, 127 стр.
- Ђукић, В., Дозет, Г. (2014). Технологија гајења семенског усева соје: (Светлана Балешевић-Тубић, Јегор Миладиновић ред.): Семенарство соје: Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 53-114.
- Миладинов, З., Ђукић, В., Ђеран, М., Валан, Д., Дозет, Г., Татић, М., Ранђеловић, П. (2018). Утицај фолијарне прихране на садржај протеина и уља у зрну соје, Зборник радова 59. Саветовање производња и прерада уљарица, 17-22. Јун 2018, Херцег Нови, 73-78.
- Ранђеловић, П., Ђукић, В., Миладинов, З., Валан, Д., Чобановић, Л., Илић, А., Меркулов Попадић, Л. (2018). Утицај фолијарне прихране на принос и масу 1000 зрна соје, Зборник радова првог домаћег научно стручног скупа „Одржива примарна пољопривредна производња у Србији – стање, могућности, ограничења и шансе“, Бачка Топола, 26. Октобар 2018. 211-217.

**УТИЦАЈ РАЗЛИЧИТИХ АГРОЕКОЛОШКИХ УСЛОВА НА  
ПРОДУКТИВНОСТ РАЗЛИЧИТИХ СОРТИ СОЈЕ**

**THE EFFECT OF DIFFERENT AGROECOLOGICAL  
CONDITIONS ON PRODUCTIVITY OF DIFFERENT SOYBEAN  
VARIETIES**

Марија Гавриловић<sup>1\*</sup>, Иван Пајор<sup>2</sup>, Радиша Ђорђевић<sup>1</sup>, Дејан Цвикић<sup>1</sup>,  
Слађана Савић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка

<sup>2</sup>Факултет за биофарминг, Маршала Тита 39, Бачка Топола

\*Аутор за кореспонденцију: [mgavrilovic@institut-palanka.rs](mailto:mgavrilovic@institut-palanka.rs)

**Извод**

Соја је једна од најважнијих ратарских биљних врста, која за успешно гајење захтева укупне количине падавина између 450 и 480 mm, као и оптималне температуре између 22 и 25 °C, у зависности од фенофазе развоја.

Циљ истраживања овог рада био је да се испита утицај различитих агроеколошких услова на принос генотипова соје из различитих група зрења гајених на четири локалитета у Војводини током три године истраживања (2014-2016). Из 0 групе гајене су сорте Ваљевка, Галина и Принцеза, из I групе Сава, НС-Аполо и Викторија, из II групе Рубин, НС-Зита и Тријумф. Подаци су узети са локалитета: Нови Сад, Зрењанин, Палић (Суботица), Билић (Сомбор).

Просечне месечне температуре за трогодишњи истраживачки период на свим локалитетима нису значајно одступале од вишегодишњег просека и нису имале већег утицаја на принос. Највећи принос код свих сорти је постигнут 2014. године, која је по суми падавина била најповољнија, а кретао се од 4.128 kg ha<sup>-1</sup> у Новом Саду, 4721 kg ha<sup>-1</sup> у Зрењанину, 5523 kg ha<sup>-1</sup> на Палићу и 4741 kg ha<sup>-1</sup> у Билићу.

**Кључне речи:** соја, Војводина, локалитет, количина падавина, температура, принос

## **Abstract**

Soybean is one of the most important field plant species that requires a total amount of precipitation between 450 and 480 mm, as well as optimal temperatures between 22 and 25 °C, depending on the phenophase of development.

The aim of this study was to examine the influence of different agroecological conditions on the yield of soybean genotypes from different maturation groups at four localities in Vojvodina during three years of research (2014-16). From group 0 were grown varieties Valjevka, Galina and Princess, from group I - Sava, NS-Apollo and Victorija, from group II - Rubin, NS-Zita and Triumph. Data were taken from the following locations: Novi Sad, Zrenjanin, Palić (Subotica), Bilić (Sombor).

The average monthly temperatures for the stated period at all localities did not deviate significantly from the multi-year average and did not have a greater impact on the yield. The best yield of all varieties was achieved in 2014, which was the most favorable in terms of precipitation, and ranged from 4128 kg ha<sup>-1</sup> in Novi Sad, 4721 kg ha<sup>-1</sup> in Zrenjanin, 4741 kg ha<sup>-1</sup> in Bilić to 5523 kg ha<sup>-1</sup> in Palić.

**Key words:** soybean, Vojvodina, locality, rainfall, temperature, yield

## **Увод**

Соја (*Glycine max* (L.) Merr.) је биљна врста која припада фамилији Fabaceae. Основни разлог гајења соје јесте хемијски састав зрна. У зрну соје се налази између 35 и 40% протеина и око 20% уља, што га чини веома повољном сировином за исхрану људи и животиња, као и за индустријску прераду (Miladinovic et al., 2011).

Ова ратарска култура се у свету гаји на површини од око 100 милиона хектара и на четвртм је месту иза пшенице, кукуруза и пиринча. САД су највећи произвођач са обимом производње од 85 милиона тона годишње. Европа је мали произвођач соје са свега 2% светске производње, при чему предњаче Русија и Украјина, а од земаља ЕУ Италија. У нашој земљи површине под сојом варирају из године у годину. Разлике у постигнутом приносу су такође значајне, у зависности од услова гајења (Miladinovic et al., 2011).

Предвиђено повећање глобалне температуре на годишњем нивоу имаће негативне утицаје на важне пољопривредне културе које се гаје у умереном климатском појасу укључујући и соју (Carrera et al., 2009, Thuzar et al., 2010). Количина и дистрибуција падавина су такође ограничавајући фактори за производњу ове биљне врсте (Sincik et al., 2008; Candogan et al., 2013).

## Материјал и методе рада

Подаци за анализу у овом раду представљају резултате огледа спроведених од стране Пољопривредних стручних служби Аутономне Покрајине Војводине. Испитивања су спроведена у периоду између 2014. и 2016. године са циљем да се утврди утицај количине и распореда падавина, као и температура током вегетационог периода на принос девет сорти соје из различитих група зрења на четири локалитета у Војводини. Из 0 групе гајене су сорте Ваљевка, Галина и Принцеза, из I групе Сава, НС-Аполо и Викторија, из II групе Рубин, НС-Зита и Тријумф. Локалитети на којима су постављени огледи били су Нови Сад, Зрењанин, Палић (Суботица) и Билић (Сомбор).

## Резултати и дискусија

Просечне температуре за вегетациони период соје 2014. године износиле су 18,3, 18,6, 18,1 и 18,4°C у Новом Саду, Зрењанину, Билићу и Палићу и биле су незнатно ниже у односу на вишегодишњи просек (табела 1).

*Табела 1. Средње месечне температуре (°C) ваздуха за вегетациони период соје 2014. године и за десетогодишњи просек (2004-13) на четири локалитета*

Локалитет	Нови Сад		Зрењанин		Билић		Палић	
Месец/год.	2014	2004-13	2014	2004-13	2014	2004-13	2014	2004-13
Април	13.2	12.8	13.2	13.0	13.2	12.7	13.0	12.7
Мај	16.3	17.6	16.5	17.7	15.9	17.4	16.1	17.6
Јун	20.5	20.9	20.5	21.3	20.3	20.9	20.5	21.2
Јул	21.9	22.7	22.3	23.1	22.0	22.2	22.4	23.0
Аугуст	20.9	22.5	21.4	22.2	20.5	22.2	20.9	22.4
Септембар	17.2	18.1	17.6	18.2	16.9	19.3	17.2	17.8
Просек	18.3	19.1	18.6	19.3	18.1	19.1	18.4	19.1

Суме падавина за вегетациони период соје 2014. године (596.5, 615.6, 527.7, 546.9 mm), на свим локалитетима биле су изнад вишегодишњег просека (табела 2).

*Табела 2. Месечне суме падавина (mm) за вегетациони период соје 2014. године и за десетогодишњи просек (2004-13) на четири локалитета*

Локалитет	Нови Сад		Зрењанин		Билић		Палић	
	2014	2004-13	2014	2004-13	2014	2004-13	2014	2004-13
Месец/год.	2014	2004-13	2014	2004-13	2014	2004-13	2014	2004-13
Април	51.2	42.2	76.0	36.8	42.8	43.3	59.4	42.0
Мај	202.1	64.3	159.9	56.3	145.0	69.5	106.7	59.5
Јун	38.2	91.9	35.2	80.6	67.2	82.7	50.2	92.8
Јул	141.1	62.7	153.5	58.4	84.8	68.7	115.1	67.5
Аугуст	78.7	61.5	71.6	52.0	49.7	60.4	78.1	49.1
Септембар	84.3	51.6	119.4	44.3	136.2	50.3	137.4	97.8
Σ	596.5	374.2	615.6	328.4	525.7	374.9	546.9	408.7

Током вегетационог периода соје у 2015. години забележене су нешто више температуре у односу на претходну. Просечне температуре су износиле 19.8, 20.3, 19.3 и 19.6°C у Новом Саду, Зрењанину, Билићу и Палићу и биле су нешто више од вишегодишњег просека (табела 3).

*Табела 3. Средње месечне температуре (°C) ваздуха за вегетациони период соје 2015. године и за десетогодишњи просек (2004-13) на четири локалитета.*

Локалитет	Нови Сад		Зрењанин		Билић		Палић	
	2015	2004-13	2015	2004-13	2015	2004-13	2015	2004-13
Месец/год.	2015	2004-13	2015	2004-13	2015	2004-13	2015	2004-13
Април	12.0	12.8	12.1	13.0	12.1	12.7	11.8	12.7
Мај	18.0	17.6	18.4	17.7	17.6	17.4	17.4	17.6
Јун	20.7	20.9	21.5	21.3	20.8	20.9	21.3	21.2
Јул	24.9	22.7	25.5	23.1	24.1	22.2	24.8	23.0
Аугуст	24.5	22.5	25.1	22.2	23.5	22.2	23.8	22.4
Септембар	18.7	18.1	19.3	18.2	17.9	19.3	18.5	17.8
Просек	19.8	19.1	20.3	19.3	19.3	19.1	19.6	19.1

Суме падавина за вегетациони период соје у 2015. години (389.2, 262.9, 318.2, 276.3 mm) на свим локалитетима биле су испод вишегодишњег просека, изузев Новог Сада, где је сума била незнатно изнад просека (табела 4).



Табела 4. Месечне суме падавина (mm) за вегетациони период соје 2015. године и за десетогодишњи просек (2004-13) на четири локалитета.

Локалитет	Нови Сад		Зрењанин		Билић		Палић	
	2015	2004-13	2015	2004-13	2015	2004-13	2015	2004-13
Месец/год.	2015	2004-13	2015	2004-13	2015	2004-13	2015	2004-13
Април	15.9	42.2	15.0	36.8	16.9	43.3	21.5	42.0
Мај	191.7	64.3	38.4	56.3	119.7	69.5	71.8	59.5
Јун	26.7	91.9	45.7	80.6	27.3	82.7	18.3	92.8
Јул	2.6	62.7	12.5	58.4	26.6	68.7	23.2	67.5
Аугуст	99.7	61.5	56.2	52.0	91.0	60.4	105.9	49.1
Септембар	52.6	51.6	95.1	44.3	36.7	50.3	35.6	97.8
Σ	389.2	374.2	262.9	328.4	318.2	374.9	276.3	408.7

Температурни режим за вегетациони период соје у 2016. години био је у оквиру вишегодишњег просека. Просечне температуре за вегетациони период соје износиле су 19.2, 19.4, 18.7 и 19.0 °C у Новом Саду, Зрењанину, Билићу и Палићу, док је вишегодишњи просек за анализирани локалитете био 19.1, 19.3, 19.1, 19.1 °C (табела 5).

Табела 5. Средње месечне температуре (°C) ваздуха за вегетациони период соје 2016. године и за десетогодишњи просек (2004-13) на четири локалитета.

Локалитет	Нови Сад		Зрењанин		Билић		Палић	
	2016	2004-13	2016	2004-13	2016	2004-13	2016	2004-13
Месец/год.	2016	2004-13	2016	2004-13	2016	2004-13	2016	2004-13
Април	14.2	12.8	14.4	13.0	13.5	12.7	13.4	12.7
Мај	16.9	17.6	17.1	17.7	16.4	17.4	16.5	17.6
Јун	21.7	20.9	21.8	21.3	21.4	20.9	21.7	21.2
Јул	22.8	22.7	23.3	23.1	22.8	22.2	23.3	23.0
Аугуст	21.1	22.5	21.3	22.2	20.5	22.2	21.0	22.4
Септембар	18.5	18.1	18.5	18.2	17.7	19.3	18.2	17.8
Просек	19.2	19.1	19.4	19.3	18.7	19.1	19.0	19.1

Суме падавина за вегетациони период соје у 2016. години (450.6, 470.2, 450.6, 379.6 mm), на свим локалитетима биле су изнад вишегодишњег просека, изузев Палића где је сума била незнатно испод просека (Табела 6).

*Табела 6. Месечне суме падавина (mm) за вегетациони период соје 2016. године и за десетогодишњи просек (2004-13) на четири локалитета.*

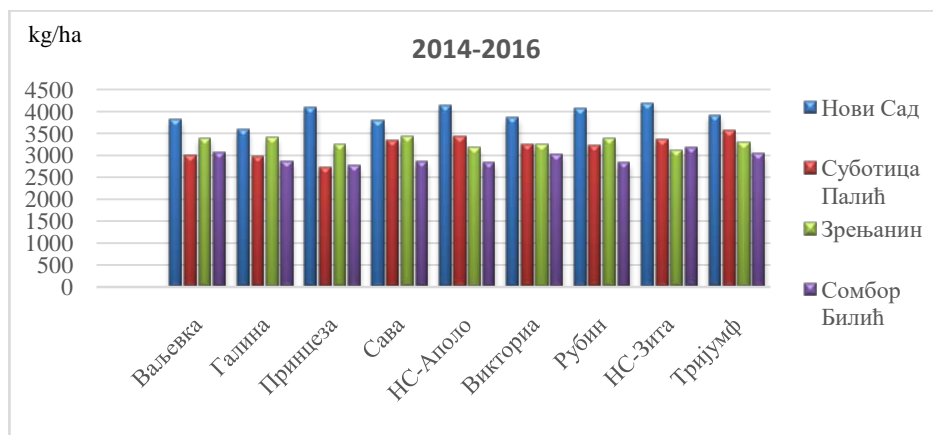
Локалитет	Нови Сад		Зрењанин		Билић		Палић	
Месец/год.	2016	2004-13	2016	2004-13	2016	2004-13	2016	2004-13
Април	74.5	42.2	31.0	36.8	22.0	43.3	24.9	42.0
Мај	85.0	64.3	48.8	56.3	62.0	69.5	60.0	59.5
Јун	143.2	91.9	182.7	80.6	101.2	82.7	73.7	92.8
Јул	68.4	62.7	92.2	58.4	115.2	68.7	54.5	67.5
Аугуст	45.8	61.5	68.9	52.0	81.5	60.4	97.2	49.1
Септембар	33.7	51.6	46.6	44.3	68.7	50.3	69.3	97.8
Σ	450.6	374.2	470.2	328.4	450.6	374.9	379.6	408.7

У Табели 7 су приказани просечни приноси зрна соје за испитиване сорте, на четири локалитета, у трогодишњем периоду.

*Табела 7. Просечан принос зрна сорти соје (kg ha<sup>-1</sup>) различитих сорти и различитих група зрења за период 2014-16. године на четири испитивана локалитета.*

Р. бр.	Сорта	Група зрења	Нови Сад	Палић	Зрењанин	Билић	Просек
1	Ваљевка	0	3829	2999	3395	3074	3324
2	Галина	0	3578	2970	3415	2858	3205
3	Принцеза	0	4099	2739	3255	2786	3220
4	Сава	I	3781	3356	3422	2854	3353
5	НС-Аполо	I	4144	3424	3169	2832	3392
6	Викторија	I	3866	3254	3256	3027	3351
7	Рубин	II	4059	3227	3390	2842	3380
8	НС-Зита	II	4201	3368	3110	3169	3462
9	Тријумф	II	3922	3564	3285	3041	3453
Просек			3945	3167	3302	2930	

Највећи принос соје код свих испитиваних сорти постигнут је у 2014. години. Код генотипа НС Аполо постигнут је апсолутно највећи принос зрна од 4.144 kg ha<sup>-1</sup>. Најнижи приноси зрна су остварени у другој истраживачкој години (2015.), графикон 1.



Графикон 1. Просечан принос соје ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) за период 2014-16. године на четири испитивана локалитета (Макроогледи - ПСС АПВ)

Према резултатима огледа, у Новом Саду је постигнут просечан принос од  $4128 \text{ kg ha}^{-1}$ . На локалитету Нови Сад најбоље су се показале сорте Принцеза, НС Зита и Тријумф, док су најнижи приноси постигнути код сорти Сава и Галина. Највиши принос зрна соје на локалитету Палић забележен је код сорте НС Аполо ( $5.523 \text{ kg ha}^{-1}$ ), а најнижи код сорте Рубин ( $1.546 \text{ kg ha}^{-1}$ ). У агроеколошким условима Зрењанина најбољи резултат у макроогледу је даласорта НС Аполо са приносом од  $4.721 \text{ kg ha}^{-1}$ , а најнижи принос од  $2.038 \text{ kg ha}^{-1}$  остварила је сорта Принцеза. На испитиваном локалитету Билић највећи принос зрна остварен је са сортом Ваљевка ( $4.741 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

## Закључак

Просечне температуре за вегетациони период соје у све четири године истраживања на свим локалитетима нису значајно одступале од вишегодишњег просека и нису имале већег утицаја на принос.

Највећа просечна сума падавина на сва четири локалитета измерена је 2014. године, када је остварен највећи просечан принос. У 2015. години забележени су најмањи приноси зрна соје, када је и била најмање повољна година у погледу водног режима за раст и развиће соје. У условима највећег дефицита воде најбоље резултате

у погледу приноса зрна оствариле су сорте Сава, НС Аполоиз I групе зрења, НС Зита и Тријумфиз II групе.

### **Захвалница**

Рад је потпомогнут од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Уговор о реализацији и финансирању научноистраживачког рада НИО у 2021. години број 451-03-9/2021-14/200216.

### **Литература**

- Miladinovic, J., Hrustic, M., Vidic, M. (2011). Soybean. Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad.
- СГС - Статистички годишњак (2016). Република Србија, Републички завод за статистику (преузето 27. априла 2016., [www.rzs.rs](http://www.rzs.rs)).
- Sincik, M., Candogan, B.N., Demirtas, C., Büyükcangaz, H., Yazgan, S., Göksoy, A.T. (2008). Deficit irrigation of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] in a sub-humid climate. *Journal of Agronomy and Crop Science* 194, 200-205.
- Thuzar, M., Puteh, A.B., Abdullah, N.A.P., Mohd, M.B., Lassim, K.J. (2010). The effects of temperature stress on the quality and yield of soya bean [*Glycine max* L.) Merrill.]. *Journal of Agricultural Science* 2, 172-179.
- Candogan, B.N., Sincik, M., Buyukcangaz, H., Demirtas, C., Goksoy, A.T., Yazgan, S. (2013). Yield, quality and crop water stress index relationships for deficit-irrigated soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] in sub-humid climatic conditions. *Agricultural Water Management* 118, 113-121.
- Carrera, C., Martínez, M.J., Dardanelli, J., Balzarini, M. (2009). Water deficit effect on the relationship between temperature during the seed fill period and soybean seed oil and protein concentrations. *Crop Science* 49, 990-998.

**АНАЛИЗА ПРИНОСА И САДРЖАЈА УЉА КОД УЉАНЕ  
РЕПИЦЕ (*Brassica napus* L.) У СЕВЕРНО-БАЧКОМ ОКРУГУ**

**ANALYSIS OF YIELD AND OIL CONTENT IN RAPESEED  
(*Brassica napus* L.) IN THE NORTH-BASCA DISTRICT**

Ненад Ђурић<sup>1\*</sup>, Вера Рајичић<sup>2</sup>, Гордана Бранковић<sup>3</sup>, Радиша Ђорђевић<sup>1</sup>,  
Добривој Поштић<sup>5</sup>, Горица Цвијановић<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка

<sup>2</sup>Пољопривредни факултет Универзитета у Нишу, Косанчићева 4,  
Крушевац

<sup>3</sup>Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, Немањина 6,  
Београд

<sup>4</sup>Факултет за биофарминг, Маршала Тита 39, Бачка Топола

<sup>5</sup>Институт за заштиту биља и животну средину, Теодора Драјзера 9,  
Београд

\*Аутор за кореспонденцију: [ndjuric@institut-palanka.rs](mailto:ndjuric@institut-palanka.rs)

## Извод

У раду је анализиран принос и просечан садржај уља код уљане репице у више производних година, у огледима који су изведени на огледном пољу Факултета за биофарминг у Бачкој Тополи. Као хибрид са највећим приносом зрна показао се Factor ( $4.570 \text{ kg ha}^{-1}$ ), који је такође имао и највећи просечни принос за све четири године испитивања ( $4.042 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Највећи садржај уља у огледу имао је хибрид Artoga (42,9%) који је имао и највећи просечан садржај уља у све четири године испитивања (41,59%), док је најмањи садржај уља остварио хибрид Umberto (39,17%).

**Кључне речи:** уљана репица, хибрид, принос зрна, саджај уља

## Abstract

The paper analyzes the yield and average of oil content of rapeseed in several years of production, in experiments which set up at the Experimental Field of the Faculty of Biofarming in Bačka Topola. The

hybrid with the highest grain yield proved to be the Factor hybrid (4570 kg ha<sup>-1</sup>), which also had the highest average yield in all four years of testing (4042 kg ha<sup>-1</sup>).

The highest oil content in the experiment was present in the Artoga hybrid (42.9%), which also had the highest average oil content in all four years of testing (41.59%), while the Umberto hybrid had the lowest oil content (39.17%).

**Key words:** rapeseed, hybrid, grain yield, oil content

## Увод

Уљана репица (*Brassica napus* L.) је једногодишња култура пореклом из Азије и Средоземља. У Кини, репице су гајене пре око 4.000 година. Уље, добијено цеђењем зрна служило је за осветљење и као мазиво, а мање за исхрану људи (Ђурић и сар., 2015). Уљана репица је значајна уљана биљка, а по површинама које заузима у свету налази се на трећем месту, иза соје и палме (Маринковић и сар., 2006; Ђурић и сар., 2015; Ђуровић, 2017). Светска производња ове уљарице у 2019. години износила је око 75 милиона тона (FAO, 2019). Она се гаји због семена које садржи 40-48% уља и 18-25% беланчевина (Ђурић и сар., 2015). Уље се користи као јестиво или техничко, а остаци уљане погаче и надземна биомаса у исхрани домаћих животиња и људи. Нерафинисано уље уљане репице нашло је своју примену и у производњи биодизела и биоетанола. Такође, ова биљна врста често се користи и као усев за зеленишно ђубрење због доброг почетног пораста и велике надземне масе. Уљана репица цењена је и као медоносна биљка. Након гајења сорти, 90-тих година прошлог века почело се са гајењем хибрида уљане репице у широкој производњи, (Марјановић-Јеромела, 2016; Марјановић-Јеромела и сар., 2017). Такође, ова биљка има велики агротехнички значај. Рано напушта земљиште (током лета), оставља га чистим од корова, тако да омогућава квалитетну и правовремену припрему за наредни усев (Гаџо и сар., 2011; Ђурић и сар., 2015).

Циљ ових истраживања је био да се анализира принос зрна и садржај уља код испитиваних озимих хибрида уљане репице у рејону северно Бачког округа у више производних година.

## Материјал и методе рада

Огледи су изведени на Огледном пољу Факултета за биофарминг у Бачкој Тополи, у периоду од 2015. до 2019. године. Оглед је постављен са пет различитих хибрида (Artoga, Arsenal, Umberto, Factor и Gordon) из две семенске компаније (Limagrains и KWS). Елементарна парцела је била 5x10 m, у блок систему са случајним распоредом, у три понављања. На целој површини огледа, у свим годинама, примењена је иста агротехника. Испоштовани су сви оптимални агротехнички захтеви према потребама биљака.

Количине падавина у периоду извођења огледа, у вегетационим сезонама уљане репице, испуњавале су оптималне услове за гајење ове културе. Количина падавина, у све четири сезоне, углавном су биле око доње границе оптимума или нешто ниже. Чак и поред тога, постигани су задовољавајући приноси за регион Бачке Тополе. У просеку, у периоду од 2015. до 2019. године, количина падавина износила је 531,6 mm за време трајања вегетације, од септембра до јуна (табела 1).

Табела 1. Падавине (mm) у вегетационом периоду

Год.	Падавине (mm) у току вегетације										Сума
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
2015/16	41,0	93,4	39,0	3,5	52,9	106,5	34,0	31,3	62,6	79,4	543,6
2016/17	97,1	102,4	34,0	2,2	16,8	28,0	27,4	53,6	37,9	45,2	444,6
2017/18	72,1	48,4	45,7	58,1	49,2	108,8	80,2	13,8	67,5	147,9	691,7
2018/19	30,0	17,15	29,7	26,6	40,4	16,8	0,8	27,2	146	111,7	446,7
<b>Просек</b>	60,0	65,4	37,1	22,6	39,8	64,9	35,6	31,4	78,5	96,0	531,6

Извор: Метеоролошка станица у ПСС Бачка Топола

Највише падавина током извођења огледа било је у месецу јуну (у просеку 96,0 mm) што је у последње две године истраживања представљало и проблем. Последице тога су биле неједнако сазревање, пуцање махуна услед честог влажења и сушења, као и полагање усева у случају јаких пљускова. И поред великих количина падавина током сазревања уљане репице, жетва је у све четири године обављена на време, у првој недељи јула. У периоду извођења огледа, од 2015. до 2019. године, били су углавном оптимални услови за ову културу, у погледу топлоте. Екстремних услова, у смислу изузетно високих и изузетно ниских температура, у ове

четири вегетације је било свега неколико пута, али су то усеви поднели без оштећења и без утицаја на принос (табела 2).

*Табела 2. Просечне температуре у периоду 2015-2019.*

Год.	Температуре (°C) у току вегетације										Прос.
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
2015/16	18,2	10,5	7,0	2,9	0,2	6,5	7,2	13,7	16,6	22,0	10,5
2016/17	18,4	10,4	6,0	-0,2	-4,9	3,5	9,7	11,2	17,1	22,1	9,3
2017/18	16,1	11,4	6,3	2,6	3,4	0,5	2,8	16,2	19,8	20,8	10,0
2018/19	17,4	13,3	7,0	1,0	-0,4	3,6	9,0	13,0	14,3	22,6	12,1
<b>Просек</b>	17,5	11,4	6,6	1,6	-0,5	3,5	7,2	13,5	17,0	21,9	10,7

Извор: Метеоролошка станица у ПСС Бачка Топола

Температурни екстрем се јављао у јуну месецу и за њега можемо рећи да се по правилу јавља скоро сваке године. Тако високе температуре у фази наливања зрна знатно убрзавају сазревање и умањују број дана за наливање зрна.

Уљаној репици одговарају дубока, хумусом и калцијумом богата земљишта, нешто тежег механичког састава, добрих водно-вазушних особина. Земљиште треба бити неутралне до слабо алкалне реакције (pH 6,6-7,6), а успева и у слабо киселим земљиштима, која нису склона накупљању подземних и надземних вода (Поспишил, 2013). Сваке године, пре заснивања огледа, рађена је агрохемијска анализа земљишта, а у току зимског периода обављана је анализа садржаја N-NO<sub>3</sub> у земљишту (табела 3).

*Табела 3. Агрохемијска анализа земљишта*

Извор: Агрохемијска лабораторија у станици ПСС Бачка Топола

Год.	pH у H <sub>2</sub> O	pH у KCL	CaCO <sub>3</sub> (%)	N (%)	Хумус (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg 100 g <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> O mg 100g <sup>-1</sup>
2015.	8,16	7,62	14,26	0,25	4,38	36,87	51,55
2016.	8,3	7,63	16,14	0,24	4,18	49,78	63,96
2017.	8,13	7,70	15,92	0,22	3,77	23,13	16,62
2018.	8,22	7,80	14,14	0,23	3,92	41,93	29,83
2019.	8,21	7,70	15,20	0,23	4,01	40,10	30,25

Из приказаних резултата видимо да је земљиште било неутралне до слабо алкалне реакције, са добрим нивоом хумуса, средње обезбеђено у фосфору, а добро обезбеђено у калијуму.



Агротехничке мере, у годинама извођења огледа, нису се у многоме разликовале. Једине разлике су биле у дозама ђубрива, које су одређене на основи резултата анализе земљишта, као и разлике у броју инсектицидних теретмана у зависности од потребе контроле штеточина.

## Резултати и дискусија

Принос уљане репице одликује се стабилношћу, али само уз примену одговарајуће агротехике, која ће омогућити постизање високих приноса и испољавање генетског потенцијала хибрида. Правилан одабир хибрида за одређене агроколошке услове од изузетног је значаја за постизање високих и стабилних приноса (Wittkop et al., 2009). Један од главних разлога стабилних приноса уљане репице у региону северно Бачког округа је њена озимост, тачније коришћење резерви зимске влаге током пролећног дела вегетације.

Просечне вредности приноса зрна испитиваних хибрида уљане репице у односу на различите производне године приказани су у табели 4, сведени на стандард од 9% влаге.

*Tabela 4. Просечан принос зрна ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) уљане репице 2015-2019.*

Год.	Хибрид уљане репице					Просек
	Artoga	Arsenal	Umberto	Factor	Gordon	
2015/16	3.409	3.125	4.107	4.570	3.226	3.669
2016/17	3.546	3.841	3.995	4.020	3.759	3.832
2017/18	4.497	3.739	3.960	4.032	3.652	3.976
2018/19	3.900	3.909	4.067	3.547	3.791	3.843
<b>Просек</b>	3.838	3.654	4.010	4.042	3.607	3.830
Коеф. вар.(%)	10,96	8,51	0,97	8,96	6,26	-

Из приказаних резултата може се видети да је највећи принос имао хибрид Factor ( $4.570 \text{ kg ha}^{-1}$ ) као и највећи просечан принос ( $4.042 \text{ kg ha}^{-1}$ ), а најмањи принос је имао хибрид Arsenal ( $3.125 \text{ kg ha}^{-1}$ ), док је најмањи просечан принос за све четири године истраживања имао хибрид Gordon ( $3.607 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Просечан принос за све испитиване хибриде, у свим годинама истраживања износио је  $3.830 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Најстабилнији принос имао је хибрид *Umberto*, где су варирања приноса у односу на просек била до  $57 \text{ kg ha}^{-1}$  с тим да је и просечан принос овог хибрида био прилично висок. Код осталих хибрида примећује се већа варирања у приносу. Код хибрида *Arsenal* и *Gordon* видимо велико одступање од просечног приноса у производној години 2015/2016. док су у осталим годинама приноси били прилично стабилни. Са друге стране, код хибрида *Artoga* и *Factor* изражено је значајно варирање приноса, у свакој години, и до  $500 \text{ kg ha}^{-1}$  у односу на просечне приносе.

Садржај уља у зрну уљане репице директно утиче на производњу биодизела и рафинисаног уља. Стога, оплемењивањем хибрида уљање репице тежи се добијању генотипова са што већим садржајем квалитетног уља у зрну. Данашњи генотипови уљане репице садрже око 40% уља и то је разлог зашто је ова култура једна од водећих у производњи биодизела. Садржај уља је квантитативно својство, континуиране варијације, које се наслеђује полигенетски и има ниску херитабилност (Hu et al, 2013). Просечне вредности садржаја уља испитиваних хибрида уљане репице приказани су у табели 5.

*Tabela 5. Просечан садржај уља (%) уљане репице 2015-2019.*

Год.	Хибрид уљане репице					Просек
	<i>Artoga</i>	<i>Arsenal</i>	<i>Umberto</i>	<i>Factor</i>	<i>Gordon</i>	
2015/16	42,9	42,11	40,26	40,81	39,9	41,20
2016/17	40,72	41,23	29,89	40,12	39,88	40,37
2017/18	42,49	41,8	41,81	42,17	41,64	42,10
2018/19	40,25	40,02	39,17	38,68	39,34	39,49
<b>Просек</b>	41,59	41,29	40,28	40,59	40,19	40,79
<b>Коеф. вар. (%)</b>	2,71	1,93	2,40	3,60	2,16	

Највећи садржај уља у огледу имао је хибрид *Artoga* (42,9%) који је имао и највећи просечан садржај уља у све четири године (41,59%), а најмањи садржај уља је имао хибрид *Umberto* (39,17%), док је хибрид *Gordon* имао најмањи просечан садржај уља (40,19%) у све четири године истраживања.

## **Закључак**

На основу резултата са огледних поља на територији северно Бачког округа, могу се извести следећи закључци:

Из добијених резултата може се видети да је највећи принос имао хибрид Factor ( $4.570 \text{ kg ha}^{-1}$ ) као и највећи просечан принос за све године испитивања ( $4.042 \text{ kg ha}^{-1}$ ), а најмањи принос је остварио хибрид Arsenal ( $3.125 \text{ kg ha}^{-1}$ ), док је најмањи просечан принос за све четири године имао хибрид Gordon ( $3.607 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Просечан принос за све испитиване хибриде, у свим годинама истраживања, износи  $3.830 \text{ kg ha}^{-1}$ . Најстабилнији принос имао је хибрид KWS Umberto, где су варирања приноса у односу на просек била до  $57 \text{ kg ha}^{-1}$ , односно коефицијент варијације овог хибрида је свега 0,97%, с тим да је и просечан принос овог хибрида био прилично висок, што указује на његову добру адаптабилност. Код осталих хибрида примећују се већа варирања у приносу.

Највећи садржај уља у огледу имао је хибрид Artoga (42,9%) који је остварио и највећи просечан садржај уља у све четири године (41,59%), а најмањи садржај уља је имао хибрид Umberto (39,17%), док је хибрид Gordon имао најмањи просечан садржај уља (40,19%). Може се уочити да садржај уља по правилу зависи од производне сезоне, тачније агроколошких услова током вегетације.

## **Захвалница**

Ова истраживања су финансирана од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (Бр. пројекта: 451-03-68/2020-14/200216).

## **Литература**

- Gadžo, D., Đikić, M., Mijić, A. (2011). *Industrijsko bilje. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.*
- Ђурић, Н., Кресовић, Б., Гламочлија, Ђ. (2015). *Системи конвенционалне и органске производње ратарских усева, Монографија, Институт ПКБ Агроекономик, Падинска Скела, ISBN 978-86-89859-01-0, COBISS.SR-ID 218749452, СР 633.1/.7,631.147*

- Маринковић, Р., Марјановић Јеромела, А. (2006). Оплемењивање озиме уљане репице у Научном институту за ратарство и повртарство. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, Вол. 42 (1): 173-189
- Марјановић Јеромела, А., Атлагић, Ј., Стојановић, Д., Терзић, С., Митровић, П., Миловац, Т., Дедић, Д. (2016). Достигнућа у оплемењивању НС хбрида уљане репице. Селекција и семенарство, Вол. 22 (2): 49-60.
- Marjanović Jeromela, A., Dimitrijević, A., Miladinović, D., Atagić, J., Mikić, A., Terzić, S., Cvejić, S., Miklič, V. (2017). Breeding of oil crucifera in Serbia: From Mendel to mole-culat markers. In: Proc. 3rd International Symposium For Agriculture And Food – ISAF. 18-20 October, Ohrid, Republic of Macedonia, 260.
- Ђуровић, О. (2017). Рекордна производња и прерада уљаних култура и њен значај заспољнотрговинску размену Србије. Зборник радова 58. Саветовања индустрије уља. ХерцегНови, Црна Гора, 18 -23. јун 2017, стр. 9 -14.
- Hu Z-Y, W. Hua, L. Zhang, L-B. Deng, X-F. Wang, et al. (2013). Seed Structure Characteristics to Form Ultrahigh Oil Content in Rapeseed. PLoS ONE 8(4): e62099. doi:10.1371/journal.pone.0062099
- Wittkop, B., R.J. Snowdon, W. Friedt (2009). Status and perspectives of breeding for enhanced yield and quality of oilseed crops for Europe. Euphytica, 17: 131-140.

**УТИЦАЈ ИНТЕНЗИТЕТА СВЕТЛОСТИ НА ПРИНОС,  
САСТАВ И АНТИМИКРОБНУ АКТИВНОСТ ЕТАРСКИХ  
УЉА ЛЕКОВИТИХ БИЉАКА**

**EFFECTS OF LIGHT INTENSITY ON YIELD, COMPOSITIONS  
AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF ESSENTIAL OILS  
FROM MEDICAL HERBS**

Зоран С. Илић<sup>1\*</sup>, Лидија Миленковић<sup>1</sup>, Љубомир Шунић<sup>1</sup>, Љиљана Станојевић<sup>2</sup>, Драган Цветковић<sup>2</sup>, Јелена Станојевић<sup>2</sup>, Бојана Даниловић<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Универзитет у Приштини, Пољопривредни факултет у Леику, Србија

<sup>2</sup>Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу, Србија

\*Аутор за кореспонденцију: [zoran.ilic63@gmail.com](mailto:zoran.ilic63@gmail.com);

**Извод**

Тимијан, мајоран, матичњак, нана, и босиљак су коришћени у утврђивању да ли модификована светлост услед сенчења биљака, може да утиче на принос, састав и антимикробну активност етарских уља. Принос уља је варирао од 0.02 до 2.57% у зависности од биљне врсте и сенчења.

Гасном хроматографијом-масеном спектрометријом (GC-MS), идентификован је велики број компоненти, а доминантне су терпинен-4-ол (7.44-7.63%) у мајорану; тимол (8.05-9.35%) у тимијану; гераниал (Е-Цитрал) 6.84-7.78% у матичњаку; пиперитенон оксид (14.0-12.0%) у менти и линалол (9.06-10.20%) у босиљку. Антимикробна својства етарских уља првенствено зависе од биљне врсте, док је утицај сенчења знатно мање изражен. Резултати указују да су етарска уља тимијана најактивнија против свих изолата са распоном инхибиторних зона између 22 и 56 mm. Зона инхибиције микроба је код тимијана највећа у случају *Candida albicans*. Мајоран показује најизраженију инхибицију у случају *Pseudomonas aeruginosa*.

**Кључне речи:** Lamiales, сенчење, етарска уља, антимикробна активност

## Abstract

Thyme, marjoram, lemon balm, mint, and sweet basil were used to determine whether light modification by shaded plants could improve antimicrobial activity of essential oils (EOs). The yield of oils were varied from 0.02 to 2.57% depends of plant species and shading. A large number of components have been identified by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), and the dominant compounds were included *terpinen-4-ol* (7.44-7.63%) in marjoram; *thymol* (8.05-9.35%) in thyme; *geranial (E-Citral)* 6.84-7.78% in lemon balm; *piperitenone oxide* (14.0-12.0%) in mint; and *linalool* (9.06-10.20%) in basil plant. Inhibition zone is dependent primarily on medicinal plant and the influence of shading is much less expressed. The results revealed that EOs from *Thymus vulgaris* L. proved most active against all isolates with inhibitory zone range between 22 and 56 mm. Microbial inhibition zone is in the case of thyme largest in the case of *Candida albicans*. Marjoram exhibits the most expressed inhibition in the case of *Pseudomonas aeruginosa*.

**Key words:** Lamiaceae, shading, essential oils, antimicrobial activity

## Увод

Етарска уља чине комплекс испарљивих и неиспарљивих компонената од којих су најзаступљенији терпеноиди. Добијају се из биљака хидродестилацијом или флуидном екстракцијом а примењују се у пољопривреди и индустрији хране, у фармацеутске и козметичке сврхе (Milenković et al., 2021; Pić et al., 2022). Етарска уља се одликују антиоксидативним, бактерицидним, вируцидним, фунгицидним, антипаразитним и инсектицидним својствима. Биоактивност етарских уља зависи од сложених мешавина испарљивих молекула насталих секундарним метаболизмом. На акумулацију и састав етарских уља у биљкама утичу биљна врста, начин производње, климатски услови, фаза раста у време бербе, онтогенетски део биљке, хемотип и сл. Интензитет и квалитет светлости може да игра важну улогу у производњи зачинских и лековитих биљака и синтези етарских уља. Сенчење биљака помоћу фото-селективних мрежа утиче на већу синтезу етарских уља за разлику од биљака изложених пуној светлости (Pić et al., 2021a). Модификацијом светлости би се могла побољшати количина

и квалитет етарских уља у лековитом биљу (Milenković et al., 2021; Pić et al., 2022). Разлике у састојцима етарских уља у различитим земљама могу бити последица еколошких и генетских чиниоца, различитих хемотипова и нутритивног статуса биљака (Helal et al., 2019). Антимикробна активност етарских уља сетешко може повезати са појединачним једињењем због њихове сложености и варијабилности (Pić et al., 2021b). Истраживања имају за циљ да се установи утицај интензитета светлости на принос и састав етарских уља тимијана, мајорана, матичњака, нане и босиљка као и њихову антимикробну активност.

### Материјал и методе рада

Експеримент је спроведен током 2019-2020. године у селу Моравац, општина Алексинац (21° 42 источне дужине, 43° 30 с.ш., надморска висина 159 м). Биљне врсте *Thymus vulgaris* L. (тимијан), *Origanum majorana* L. (мајоран), *Melissa officinalis* L. (матичњак), *Mentha piperita* L. (нана), и *Ocimum basilicum* L. (босиљак) су коришћене у утврђивању да ли услови сенчења (биљке прекривене мрежама у боји) могу утицати на садржај етарских уља и њихову антимикробну активност.

Производња лековитог биља обављена је директном сетвом семена 25. маја, на издигнутим гредицама (висине 20 cm, ширине 1.2 m и дужине 3 m) при чему је величина парцеле износила 3.6 m<sup>2</sup>). Уз растојање биљака између редова од 40 cm, и проређивања биљака у реду (на растојању од 5 cm) постиже се оптимална густина од 50 биљака/m<sup>2</sup>. Комбинације третмана различитих биљних врста поновљене су 3 пута са мрежама за сенчење (Израелске компаније *Polysack Plastics Industries*, са индексом сенчења од 40%) и контролним третманом без мрежа са распоредом парцела по *split-plot* блок систему. Мреже за сенчење постављене су на конструкцију висине 2.0 m изнад биљака (мрежарници) од средине јуна до краја августа месеца. Биљке тимијана, мајорана, матичњака, нане и босиљка у другој години (2020) након заснивања усева убиране су у фази комерцијалне зрелости (у фази пуног цветања). Берба је обављена почетком августа. Уједначени изданци са листовима одабрани су и осушени на собној температури (око 25-30°C) као ваздушно суви узорци биљака за анализу.

### ***Clevenger*-хидродестилација**

Самлевени и хомогенизовани биљни материјал (надземни део тимотијана, мајорана, оригана, матичњака, менте ибосиљка (*Thymi herba*, *Majoranae herba*, *Origani herba*, *Melissae herba*, *Menthae piperitae herba*, *Basilici herba*) коришћен је за изолацију етарског уља *Clevenger*-хидродестилацијом при хидромодулу 1:10 m/v у току 120 min. У току дестилације читавана је запремина издвојеног уља умерној цеви *Clevenger*-овог наставка после 15-120 минута и праћена зависност приноса етарског уља одвремена. Уље је издвајано из мерне цеви на кондестилације из сваког одузорка, сушено изнад безводног натријум-сулфата и чувано утамним бочицама у фрижидеру на + 4°C.

### **Антимикробна активност**

За одређивање антимикробне активности етарских уља коришћено је седам микроорганизама: *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Proteus vulgaris* (ATCC 8427), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922) и *Listeria monocytogenes* (ATCC 19166) и гљива *Candida albicans* (ATCC 10259). Микроорганизми су део колекције Лабораторије за микробиологију Технолошког факултета у Лесковцу.

*Диск-дифузиона метода.* Антимикробна активност етарских уља одређена је диск-дифузионом методом (Kiehlbauch et al., 2000). Подлоге сустерилисане у аутоклаву, 15 min на 120°C и притиску од 110 kPa. Суспензије микроорганизама припремљене су методом директне суспензије колонија. Колоније су узете директно са плоче и суспендоване у 5 ml стерилног 0.8% физиолошког раствора. Турбидитет полазне суспензије је подешен упоређивањем са турбидитетом 0.5Mc Farland стандарда (Andrevs, 2005). Суспензија је хомогенизована и турбидитет је подешен тако да садржи 10<sup>8</sup> CFU/ml за бактерије, односно 10<sup>6</sup> CFU/ml за гљиве. Суспензије бактерија су засејане на површину плоча са Mueller hinton агаром („Торлак“, Београд, Србија), док је суспензија гљиве засејана на површину плоче са Sabouraud-малтозним агаром („Торлак“, Београд, Србија).



По очврслој инокулисаној подлози постављени су стерилни дискови пречника 9 mm (Schleicher & Schuell) који су импрегнирани са по 20  $\mu$ l етарског уља. Петри плоче су инкубиране 24h у термостату на температури од 37°C за бактерије и 48h на 25°C за квасац. Након инкубације мерене су зоне инхибиције изражене у mm. Присуство зоне инхибиције потврда је антимикуробне активности испитиваног узорка на бактерије или гљиве (Stanojević et al., 2015; Stanojević et al., 2018).

## Резултати и дискусија

### Климатски услови

Климатски услови јужне Србије пружају повољне услове за производњу тимидана, мајорана, матичњака, нане и босиљка током целе вегетације (табела 1а).

Табела 1а. Климатски параметри током вегетације у јужној Србији (Алексинац)

Месеци	Температура					СДС MJ/m <sup>2</sup>	РВ %	П mm
	Тмакс	Тмин	СМТ	Едт	Емдт			
Мај	26.6	12.6	19.6	31.0	9.0	279.0	62	66.8
Јун	26.9	14.4	20.6	34.0	7.0	223.0	68	83.1
Јули	28.4	16.7	22.5	32.0	13.0	218.3	72	99.3
Август	32.7	16.7	24.7	34.1	13.2	283.1	65	51.6
Септембар	26.7	10.5	18.6	34.3	-3.0	230.8	64	9.8

Тмакс-максималне температуре; Тмин-минималне температуре; СМТ-средње месечне температуре ваздуха (°C); Едт- екстремна максимална дневна температура; Емдт- екстремна минимална дневна температура; СДС-средње дневна сунчево зрачење (MJ/m<sup>2</sup>); РВ-Релативна Влажност (%); П- падавине, количина (mm).

Мрежарници имају потенцијал да створе одговарајућу микроклиму која позитивно утиче на продуктивност и квалитет биљака. Фотосинтетски активно зрачење (ФАР) било је значајно ниже испод бисерних мрежа са 40% сенчења (1100  $\mu$ mol s<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup>) него без засењивања на отвореном пољу (2242  $\mu$ mol s<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup>). Сенчење бисерним мрежама утиче на смањење фотосинтетски активног зрачења, ујутру је нешто ниже (31.2%), расте током дана и пружа највеће смањење (53.9%) поподне. Резултати из табеле 1б. показују да је максимално сунчево зрачење на отвореном пољу током сунчаног дана у Јулу достигло 874 W m<sup>-2</sup>. У поређењу са контролом, соларно зрачење у подне значајно је смањено под бисерним мрежама (459 W m<sup>-2</sup>).

Табела 16. Утицај сенчења на параметре спољне средине (просечан дан у Јулу)

Време (h)	ФАР* ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )		Зрачењесунца ( $\text{W m}^{-2}$ )		Температура °C		Релативна влажност%	
	Без сенчења	Сенчење редукција %	Без сенчења	Сенчење	Без сенчења	Сенчење редукција %	Без сенчења	Сенчење редукција %
6:00	182.5	31.2	162.5	40.5	16.7	0.0	74.7	-4.1
9:00	1325.6	46.0	513.8	281.0	24.7	-0.4	71.8	0.0
12:00	2242.2	49.1	874.5	459.5	31.4	-2.2	47.3	-2.1
15:00	1684.1	51.9	790.5	351.0	31.5	-3.4	48.2	-1.2
18:00	672.0	53.9	375.5	90.9	28.3	-1.0	50.4	-0.2

\*ФАР - фотосинтетска активна радијација

### **Принос етарских уља (ЕО)**

Принос етарских уља (ЕО) тимижана износио је 2.32 mL/100g биљног материјала из сенченог и 2.57 mL/100g несенченог биљног материјала (б.м.) са отвореног поља. Принос етарског уља (ЕО) из надземног дела (биљака) мајорана добијеног након 120 минута хидродестилације био је 1.51 mL/100g. Сенчене биљке су показале већи садржај етарског уља (1.68 mL/100g б. м.) од биљака без сенчења-контроле (табела 2).

Садржај етарских уља из надземног дела матичњака гајеног под мрежама износио је 0.18 mL/100g б. м. Сенчене биљке показале су значајно већи садржај етарског уља (0.22 mL/100g) од несенчених биљака (контроле). Принос етарског уља из надземног дела нане добијен након 120 минута хидродестилације био је 2.00 mL/100g б. м. Сенчене биљке су показале већи садржај ЕО (2.23 mL/100g б.м.) од несенчених биљака. Босиљак се одликује већим садржајем етарских уља од матичњака, али нижим од нане. Принос етарског уља босиљка био је 1.12 mL/100g. У исто време, у условима сенчења, биљке босиљка садрже статистички значајно већи ниво етарских уља (1.32 mL/100g б.м.), табела 2.

Начин производње (отворено поље или неки вид заштићеног простора) и услови спољне средине у великој мери утичу на квалитет и састав етарских уља лековитог биља. Најзаступљеније компоненте етарског уља у мајорану узгајаних у сенченим и несенченим условима су терпинен 4-ол (7.44-7.63%),  $\gamma$ -терпинен (2.82-2.86%) и линалол (2.04-2.65%) Таб. 3.

Таб. 2. Утицај сенчења на принос етарског уља тимијана, мајорана, матичњака, нане и босиљка добијен после 120 мин хидродестилације (хидромодул 1:10 т/в)

Биљна врста	Третман	Принос етарских уља mL/100 g б.м.
Тимијан	Несенчене	2.32±0.03
	Сенчене	2.57±0.09
Мајоран	Несенчене	1.51±0.03
	Сенчене	1.68±0.03
Матичњак	Несенчене	0.18±0.03
	Сенчене	0.22±0.01
Нана	Несенчене	2.00±0.03
	Сенчене	2.23±0.01
Босиљак	Несенчене	1.12±0.01
	Сенчене	1.32±0.01

Етарско уље тимијана садржи најмање 60 биоактивних једињења са снажним антиоксидативним својствима. Најзаступљеније компоненте етарског уља тимијана су тимол (8.05-9.35%);  $\gamma$ -терпинен (3.49-4.04%); *p*-цимен (2.80-3.60%) и кариофилен оксид (1.54-2.15%). Главне компоненте етарског уља матичњака су: гераниал (6.84-7.78%); нерал (3.02-3.52%), и пиперитенон оксид (1.67-5.36%) кариофилен оксид (1.54-2.15%). Сенчене биљке се одликују већим садржајем гераниала и цитрала у поређењу са несенченим биљкама.

Најзаступљеније компоненте идентификоване у етарском уљу менте су пиперитенон оксид, 1.8-цинеол и мирцен. Акумулација пиперитенон оксида (14.0%), кариофилен оксида (2.27%) и мирцена (0.91%) била је већа у несенченим (контролне биљке) него у сенченим биљкама (12.0%, 1.32% и 0.78%) Таб. 3.

Компоненте које су у највећем обиму присутне у етарском уљу босиљка су линалол (9.06-10.2%), 1.8-цинеол (2.06-1.26 %) и  $\alpha$ -транс-бергамотен (1.21-1.47%). Сунчево зрачење утицало је на концентрацију испарљивих једињења, као и на њихов састав.

У нашим претходним истраживањима, испод мрежа са сенчење од 40% сенчења, релативни садржај еугенола је био висок, док је садржај линалола био висок без сенчења (Milenković et al., 2019). Главне компоненте етеричних уља из различитих сорти

босиљка из Србије биле су линалол (35.1%), еугенол (20.7%) и 1,8-цинеол (9.9%) (Pić et al., 2019).

Табела 3. Садржај најзаступљенијих компоненти у етарским уљима зачинских и лековитих биљака у зависности од сенчења

Биљна врста	Третмани	Компоненте %	
<i>Мајоран</i>	<i>Терпинен-4-ол</i>	<i>γ-Терпинен</i>	<i>Линалол</i>
несенчене	7.44a	2.82a	2.04a
сенчене	7.63a	2.86a	2.65a
<i>Тимијан</i>	<i>Тимол</i>	<i>γ-Терпинен</i>	<i>p-Цимен</i>
несенчене	8.05b	3.49a	2.80b
сенчене	9.35a	4.04a	3.60a
<i>Матичњак</i>	<i>Гераниал (E-Цитрал)</i>	<i>Пиперитенон оксид</i>	<i>Нерал (Z-Цитрал)</i>
несенчене	6.84b	5.36a	3.02a
сенчене	7.78a	1.67b	3.52a
<i>Нана</i>	<i>Пиперитенон оксид</i>	<i>1,8'-Цинеол</i>	<i>Мирицен</i>
несенчене	14.0a	2.27a	0.91a
сенчене	12.0b	1.32b	0.78a
<i>Босиљак</i>	<i>Линалол</i>	<i>1,8-Цинеол</i>	<i>α-trans- Бергамотен</i>
несенчене	9.06b	2.06a	1.21a
сенчене	10.20a	1.26b	1.47a

### Антимикробна активност

Из истраживања се може видети да есенцијална уља лековитих биљака из породице *Lamiaceae* показују добру ефикасност против отпорних патогених микроорганизама.

Резултати показују да су се етарска уља *Thymus vulgaris* L. показала значајну антимикробну активност према анализираним изолатима са распоном инхибиторних зона између 22 и 56 mm. Свих пет анализираних етарских уља (*Thymus vulgaris* L., *Origanum majorana* L., *Melissa officinalis* L., *Mentha piperita* L. и *Ocimum basilicum* L.) показала су значајну активност против *C. albicans* (табела 4).

Дејство етарског уља тимијана је најизраженије у случају *C.albicans*. Етарско уље мајорана показује најизраженију инхибицију у случају *P.aeruginosa*. Етарска уља ове две биљке показују веће

инхибиторске ефекте у односу на нану и матичњак за све остале анализиране микроорганизме. Као што се може приметити, зона инхибиције зависи првенствено од биљне врсте док је утицај сенчења много мање изражен (табела 4).

Сматра да су Грам-позитивне бактерије подложније инхибицији старским уљима у односу на Грам-негативне бактерије, услед веће сложености ћелијског омотача (El, Abed и сар., 2014. У приказаном истраживању изражени инхибиторни ефекат је забележен у случају једне Грам-позитивне бактерије (*B.cereus*), једне Грам негативне бактерије (*K. pneumoniae*) и једног квасца (*C. albicans*).

Табела 4. Антимикробна активност (зона инхибиције, mm) старских уља из сенчених и несенчених зачинских и лековитих биљака

Microorganisms	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Candida albicans</i>
	ATCC 25922	ATCC 27853	ATCC 8427	ATCC 25923	ATCC 6633	ATCC 15313	ATCC 2091
Биљна врста	Зона инхибиције (mm ± SD)						
<sup>1</sup> Тимијан	36.67±1.53	н.а.	24.00±1.73	35.67±2.08	42.33±0.58	54.67±1.15	56.00±0.00
<sup>2</sup> Тимијан	37.67±1.15	н.а.	22.00±1.00	36.67±0.58	42.00±1.00	46.00±3.46	54.00±2.00
<sup>1</sup> Мајоран	25.67±0.58	20.00±1.00	23.67±1.53	28.67±0.58	39.33±1.15	24.67±1.15	29.33±1.15
<sup>2</sup> Мајоран	33.67±1.15	18.67±0.58	30.67±0.58	29.00±1.00	35.33±3.05	30.67±3.05	23.00±1.73
<sup>2</sup> Матичњак	11.33±0.58	н.а.	11.67±0.58	20.33±0.58	37.33±1.15	н.т.	н.т.
<sup>1</sup> Нана	12.00±1.00	н.а.	14.33±0.58	15.33±0.58	17.00±1.00	12±0.00	45.67±0.58
<sup>2</sup> Нана	н.а.	н.а.	14.33±1.15	16.00±1.00	21.00±1.00	н.а.	38.67±1.15
<sup>1</sup> Босиљак	н.а.	н.а.	12.33±0.58	16.33±0.58	36.00±1.00	12.00±0.00	26.67±3.05
<sup>2</sup> Босиљак	18.67±0.58	н.а.	12.33±0.58	14.33±0.58	25.33±0.58	21.33±1.15	34.67±3.05

<sup>1</sup>-Сенчене биљке: <sup>2</sup>-Несенчене биљке: н.а. нема активности: н. т. - није тестирано

У истраживању Пића et al. (2021a) старска уља босиљка гајеног под плавим мрежама карактерише већи садржај еуенола и показују супериорну антимикробну активност против *S. aureus*, *E. coli* и *P. vulgaris*. Имајући у виду учесталост инфекције *C. albicans* у устима, гениталијама и гастроинтестиналном тракту, старска уља се могу користити као вредан, природни састојак у фармацеутским производима за лечење ових инфекција.

Старска уља лековитих биљака из породице Lamiaceae (*Thymus vulgaris* L., *Origanum majorana* L., *Melissa officinalis* L., *Mentha piperita* L., *Origanum vulgare* и *Ocimum basilicum* L.) се користе као

природна антимикуробна средства против великог броја различитих врста микроорганизама.

### **Закључак**

Етарска уља тимидјана (*Thymus vulgaris* L.) су најактивнија у погледу антимикуробне и антифунгалне активности. Етарска уља свих пет биљних врста показала су значајну активност против *Candida albicans*. Зона инхибиције микроорганизама је код тимидјана и мајорана већа у односу на нану и матичњак за све микроорганизме укључене у овом истраживању. Због тога етарска уља поменутих лековитих врста имају потенцијалну примену у сузбијању различитих бактерија и гљива и могу бити природна алтернатива неким антибиотицима у очувању хране и у фармацеутске сврхе.

### **Захвалница**

Аутори изражавају своју захвалност кроз број пројекта: ТР-31027, ТР-34012 (Програм за финансирање научноистраживачког рада, број 451-03-9/2021-14/200133) који је финансијски подржало Министарство просвете науке и технолошког развоја Р. Србије.

### **Литература**

- Andrews, J.M. (2005). BSAC standardized disc susceptibility testing method. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 56: 60-76.
- Helal, I.M., El-Bessoumy, A., Al-Bataineh, E., Joseph, R.P.M., Rajagopalan, P., Chandramoorthy, H.C., Ahmed, S.B.H. (2019). Antimicrobial efficiency of essential oils from traditional medicinal plants of Asir region, Saudi Arabia, over drug resistant isolates. *Hindawi BioMed Research International*. Article ID 8928306, doi.org/10.1155/2019/8928306
- El, Abed. N., Kaabi, B., Smaali, M.I., Chabbouh, M., Habibi, K., Mejri, M., Mazouki, M.N., Ahmed S.B.H. (2014). Chemical composition and antibacterial activities of *Thymus capitata* essential oil with its preservative effects against *Listeria monocytogenes* inoculated in minced beef meat. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. ID 152487.
- Пић, S.Z., Milenković, L., Šunić, Lj., Tmušić, N., Mastilović, J., Kevrešan, Ž., Stanojević, Lj., Danilović, B., Stanojević, J. (2021a). Efficiency of basil

- essential oil antimicrobial agents under different shading treatments and harvest times. *Agronomy-MDPI*. 11:1574.
- Ilić, S.Z., Milenković, L., Tmušić, N., Stanojević, Lj., Cvetković, D. (2021b). Essential oils content, composition and antioxidant activity of lemon balm, mint and sweet basil from Serbia. *LWT Food Science and Technology*. 153, 112210.
- Ilić, A.S., Antić, M.P., Jelačić, S.C., Šolević-Knudsen, T.M. (2019). Chemical composition of the essential oils of three *Ocimum basilicum* L. cultivars from Serbia. *Journal. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 47: 347-351.
- Kiehlbauch, J.A., Hannett, G.E., Salfinger, M., Archinal, W., Monserrat, C., Carlin, C. (2000). Use of the National Committee for Clinical Laboratory Standards Guidelines for Disk diffusion susceptibility testing in New York State Laboratories. *Journal of Clinical Microbiology*. 38(9): 3341-3348.
- Milenković, L., Ilić, S.Z., Šunić, Lj., Tmušić, N., Stanojević, Lj., Stanojević, J., Cvetković, D. (2021). Modification of light intensity influence essential oils content, composition and antioxidant activity of thyme, marjoram and oregano. *Saudi Journal of Biological Sciences*.  
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.07.018>
- Stanojević, J., Stanojević, Lj., Cvetković, D., Danilović, B. (2015). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of the turmeric essential oil (*Curcuma longa* L.), *Advanced Technologies*. 4(1): 7-15.
- Stanojević, Lj., Cakić, M., Stanojević, J., Cvetković, D., Danilović, B. (2018). Aqueous extract of wild cyclamen tubers (*Cyclamen Purpurascens* L.) - a potential source of natural antioxidants and antimicrobial agents. *Quality of Life*. 9 (1-2): 13-19.





**УТИЦАЈ АГРОЕКОЛОШКИХ УСЛОВА, СЕТВЕНЕ НОРМЕ И  
АЗОТА НА КЛИЈАВОСТ СЕМЕНА ЕНГЛЕСКОГ ЉУЉА  
(*Lolium perenne* L.)**

**THE IMPACT OF AGROECOLOGICAL CONDITIONS, SOWING  
RATE AND NITROGEN ON SEED GERMINATION OF  
PERENNIAL RYEGRASS (*Lolium perenne* L.)**

Маријана Јовановић Тодоровић<sup>1\*</sup>, Вера Поповић<sup>2</sup>, Саво Вучковић<sup>3</sup>,  
Веселинка Зечевић<sup>4</sup>, Петар Стевановић<sup>5</sup>, Светлана Рољевић  
Николић<sup>1</sup>, Ненад Ђурић<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт за економику пољопривреде, Волгина 15, Београд

<sup>2</sup>Институт за ратарство и повртарство, Максима Горког 30, Нови Сад

<sup>3</sup>Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Немањина 6, Земун

<sup>4</sup>Институт за повртарство, Карађорђева 71, Смедеревска Паланка

<sup>5</sup>Инспекторат Републике Српске, Светог Саве 20, Добој, Б&Х

\*Аутор за кореспонденцију : [marijana\\_j@iep.bg.ac.rs](mailto:marijana_j@iep.bg.ac.rs)

**Извод**

Енглески љуљ (*Lolium perenne* L.) припада породици бокорастих трава (*Poaceae*) и са агрономског аспекта представља најважнију врсту трава за пашњаке у умереној клими. Огледи са енглеским љуљом изведени су у агроколошким условима Шумадије на локалитету Даросава, у трогодишњем периоду, 2012-2014 година. У испитиваном временском периоду, просечна клијавост семена износила је 66%. Највећа просечна вредност укупне клијавости семена током експеримента постигнута је 2013. године (93,6%) док је најмања укупна клијавост семена забележена у 2014. години (66,1%). На овај параметар снажан утицај имале су количине падавина. Друга година испитивања била је најповољнија за семенску производњу енглеског љуља. Размак редова и пролећно ђубрење азотом значајно су утицали на укупну клијавост семена енглеског љуља. Са повећањем удаљености или количине употребљеног ђубрива, вредност укупног клијања семена је расла током свих тестираних година. Утицај сетвене норме је био

супротан, са повећањем количине семена долазило је до смањења укупне клијавости у све три године.

**Кључне речи:** енглески љуљ, клијавост семена, агроеколошки услови, Шумадија

### **Abstract**

Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) belongs to the family of bunch grasses (*Poaceae*) and from the agronomical point of view it represents most important type of grass for pastures in temperate climates. Experiments with perennial ryegrass were performed in agro ecological conditions of Šumadija, locality Darosava in period of three years (2012-2014). The examined period, the highest average seed germination was 66%. Highest average value of total seed germination during the experiment is achieved in 2013<sup>th</sup> (93.6%), until lowest total seed germination is noticed in 2014<sup>th</sup> (66.1%). Precipitation parameters had a strong influence on this parameter. Second year of experiment was the most favorable for perennial grass seed production. Distance between rows and spring fertilization of nitrogen had a significant influence on total seed germination of perennial ryegrass. With increasing of distances or quantity of used fertilizer, value of total seed germination has grown during all testing years. The impact of sowing rate was the opposite, with increasing of seed quantity there was a decrease in total germination in all three years

**Key words:** perennial ryegrass, seed germination, agro ecological condition, Šumadija

### **Увод**

Енглески љуљ (*Lolium perenne* L.) је вишегодишња биљка из фамилије бокорастих трава *Poaceae*. Порекло води са станишта Велике Британије, одакле се спонтаним миграцијама настанила и на травњацима у остатку Европе, у Северној Америци и Аустралији (Beaddows, 1973; Hitchcock, 1951). Као крмна култура узгаја се још од XVII века (Grime et al., 1988) и представља једну од најдоминантнијих травних врста за травњаке у умереним климатима (Bolaric et al., 2005; Jovanović Todorović et al., 2020).

Прилагођена је хладној, влажној клими са 457–635 mm кише годишње (Thorogood, 2003). Добре резултате остварује на плодним, дренажним земљиштима; добро подноси и кисела и алкална земљишта (pH 5.2-8.0), али најпродуктивнији је кад се pH земљишта налази између 5.5-7.5 (Anon, 2008; Hannaway et al., 1999). Спада у групу биљака са C-3 метаболизмом (Verone et al., 2010), осетљива је на хладноћу и дуготрајан смежни покривач. На сушу реагује опадањем приноса; подноси наводњавање, али не и дуготрајно плавање (Ћирић et al., 2019).

Енглески љуљ добро подноси испашу и добро реагује на ђубрење азотом. Принос енглеског љуља се креће и до 30 t ha<sup>-1</sup> сирове биомасе, односно 7-8 t ha<sup>-1</sup> суве материје (Sokolović i sar., 2007). Садржај сирових протеина је у директној вези са количином азота у земљишту, тако да расте са порастом доступног азота (Waite et al., 1953). Удео сирових протеина је за 10% већи при вегетативном порасту него у зреој фази.

Клијање семена је почетна и једна од најважнијих фаза у животном циклусу биљке (Bhatt et al, 2016). Овај процес започиње када постоји довољно влажности и када је повољна температура која ће активирати ницање семена (Ball et al., 2012). Ницање, иницира сигнал за покретање развоја (хормон гиберелин), који ће довести до пуцања ендосперма за растући ембрион. На клијавост семена енглеског љуља утиче расподела падавина. Падавине од новембра до фебруара не утичу значајније, пошто је семе у фази мировања. Прекомерне падавине у марту и априлу могу смањити проценат клијавости (Lipiec et al., 2013). Укупна клијавост у контролисаним условима код диплоидних сорти енглеског љуља је већа од тетраплоидних сорти. Међутим, у условима спољашње средине тетраплоиди имају већу клијавост (Palada, 2010). Са старењем семена и променом услова складиштења укупна клијавост семена опада. Према Поштићу и сар. (2014), клијавост енглеског љуља је значајна карактеристика, која је висока и изразито стабилна у току година.

Циљ овог рада је да се испита утицај сетвене норме, међуредног растојања и прихране азотом на клијавост семена енглеског љуља.

## Материјал и методе рада

Експеримент је постављен у агроколошким условима Шумадије на локалитету Даросава, у периоду од 2012 до 2014. године. За потребе експеримента коришћена је диплоидна сорта енглеског љуља Наки. Пре сетве, клијавост семена је испитана у лабораторијским условима и износила је 87%. Маса 1000 зрна комерцијалног семена је износила 2,14 g.

Експеримент је изведен по случајном блок систему у четири понављања на елементарним парцелама величине 10 m<sup>2</sup> (5 × 2 m<sup>2</sup>). Приликом извођења експеримента посматрана су четири нивоа међуредног растојања (фактор А): 12,5; 25,0; 37,5 и 50,0 cm. Други посматрани фактор је сетвена норма (Б): 9; 16; 23 и 30 kg ha<sup>-1</sup> семена енглеског љуља. Трећи фактор (Ц) је пролећна прихрана азотом и коришћене су следеће количине: 0, 30, 60 и 90 kg ha<sup>-1</sup> азота. Испитивани фактори су комбиновани у 64 различита третмана (А×Б×Ц). Сетва је обављена ручно, сетвом размереног семена у траке дужине 5 m. Укупна клијавост (%) је утврђена стављањем 4 × 100 семена сваког третмана на сталну температуру од 20°C током четрнаест дана, према Правилнику о утврђивању квалитета семена. Добијена вредност је изражена у процентима (%) и представља број исклијалих семена у периоду од четрнаест дана. Вредности укупне клијавости семена енглеског љуља су статистички обрађене методом трофакторијлне анализе варијансе АНОВА коришћењем статистичког програма *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*.

## Резултати и дискусија

У табели 1. дат је преглед временских прилика у периоду извођења огледа. Просек средњих месечних температура није значајно одступао од вишегодишњег просека. Изузетак посматраног периода је месец мај (за све три године), када су средње месечне температуре ниже за 2-4°C од просека 2005-2014. године. Забележено је да је температура у пролеће и лето 2012. године - 18,2°C виша у односу на вишегодишњи просек метеоролошке станице (17,7°C).

Године показују велика варирања (Janković et al. 2018). Просек сума месечних падавина у посматраном вегатационом периоду је био нижи од вишегодишњег просека и вредности су биле исте у 2012. и 2013. години (332,5 mm). У 2014. години, просечна сума падавина је била два пута већа од просека. Примећено је да је у три године огледа мај месец био месец са највише падавина, тако да је забележено 117,6 mm у 2012. и 2013. години, док је у 2014. години забележено 238,9 mm.

Табела 1. Средње месечне температуре ( $^{\circ}\text{C}$ ) и сума падавина ( $l\ m^{-2}$ ) за вегетациони период енглеског љуља

Месец	Средње месечне температуре ( $^{\circ}\text{C}$ )			Вишегодишњи просек (2005-2014)	Средње месечне падавине ( $l\ m^{-2}$ )			Вишегодишњи просек (2005-2014)
	2012	2013	2014		2012	2013	2014	
Март	7,8	6,0	9,2	7,1	5,1	5,1	59,9	44,4
Април	13,1	13,3	12,7	12,7	86,1	86,1	101,2	57,3
Мај	16,4	18,0	16,0	20,2	117,6	117,6	238,2	89,4
Јун	23,1	20,1	20,2	20,8	49,6	49,6	65,2	71,9
Јул	25,5	22,5	22,4	23,1	74,1	74,1	149,3	71,2
Август	23,3	24,0	21,4	22,3	0,0	0,0	97,1	37,4
Просек/Сума	18,2	17,3	16,9	17,7	332,5	332,5	710,9	371,4

Извор: Метеолошки годишњаци – климатолошки подаци 2005-2014. РХМЗ

У табели 2 дат је приказ просечних вредности укупне клијавости, на коју се надовезују резултати дати у Графику 1.

Табела 2. Укупна клијавост – просечне вредности и варирање (%)

Година	Просек	Xmin	Xmax	Sd	Sx	Cv (%)
2012.	92,8	75	100	4,37	0,8	4,71
2013.	93,6	81	100	3,64	0,6	3,89
2014.	66,1	47	92	8,14	0,1	12,30

У свим годинама експеримента, сва три фактора (међуредно растојање, сетвена норма и количина азота) имали су значајан утицај на укупну клијавост. Највећа укупна клијавост забележена је у 2013. години (93,6%), док је најмања забележена у 2014. години (66,1%). Највеће максималне вредности укупне клијавости (Xmax) се налазе

у распону од 100% (2012. година) до 92% (2014. година). Најнижа појединачна вредност укупне клијавости ( $X_{min}$ ) забележена је у 2014. години и износи 47%.

У 2014. години је забележена велика количина падавина у периоду сазревања семена, што је допринело десетковању приноса и укупне клијавости. Стандардна девијација и коефицијент варијације су највећи у 2014. години и износе 8,14 и 12,30%.



*Графикон 1. Утицај међуредног растојања, сетвене норме и пролећне прихране азотом на укупну клијавост, 2012. до 2014. године*

Међуредно растојање (фактор А) испољило је значајан утицај (значајност на нивоу 1%) на укупну клијавост. Са достизањем максималне вредности (50 cm), укупна клијавост је била највећа. Са порастом сетвене норме (фактор Б) на  $30 \text{ kg ha}^{-1}$ , долази до смањења укупне клијавости. Повећањем количине азота (фактор Ц) у току пролећне прихране -  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  остварене су највеће вредности укупне клијавости. Због временских прилика у 2014. години забележене су најниже вредности посматраног параметра у односу на све факторе у све три године (графикон 1).

## Закључак

На основу добијених резултата, може се закључити да је укупна клијавост семена енглеског љуља под значајним утицајем сва три посматрана фактора. Са повећањем међуредног растојања и

количине азота, вредност укупне клијавости расте. Насупрот томе, на пораст сетвене норме укупна клијавост реагује смањењем вредности. Просечна клијавост семена за све три године испитивања износила је 66%. Највећа просечна вредност укупне клијавости семена забележена је 2013. године (93,6%), док је најмања вредност забележена у 2014. години (66,1%). Количине падавина су значајно утицале на укупну клијавост, посебно у 2014. години. На основу резултата испитивања примећено је да је друга година (2013. година) била најповољнија за семенску производњу енглеског љуља.

### Захвалница

Рад је настао као резултат Уговора и пројекта, бр.гранта: 451-03-9/2021-14/200032, 200009 и 200358, које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и билатералног пројекта Републике Србије и Црне Горе, 2019-2021: „Алтернативна жита и уљарице као извор здравствено безбедне хране и важна сировина за производњу биогорива“.

### Литература

- Anon (2008). The biology of *Lolium multiflorum* Lam. (Italian ryegrass), *Lolium perenne* L. (perennial ryegrass) and *Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh (tall fescue). (Ed. DoP Industries) p. 82. (Australian Government: State of Victoria).
- Ball, C.C., Parsons, A.J., Rasmussen, S., Shaw, C., Rowarth, J.S. (2012). Seasonal differences in the capacity of perennial ryegrass to respond to gibberellin explained. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 74: 183-188.
- Beddows, A.R. (1967). Biological flora of the British Isles. *Lolium perenne* L. *Journal of Ecology* 55 (2): 567-587.
- Berone, Germán & Lattanzi, Fernando & Schnyder, Hans. (2010). Carbon gain of C3 and C4 individuals in a dense canopy in the field. Conference: 23<sup>rd</sup> General Meeting of the European Grassland Federation, At: Kiel, Germany. p. 88-95.
- Bhatt, A., Santo, A. (2016). Germination and recovery of heteromorphic seeds of *Atriplex canescens* under increasing salinity. *Plant Ecol.* 217: 1–11.
- Bolaric, S., Barth S., Melchinger A. E., Posselt U. K. (2005). Genetic diversity in European perennial ryegrass cultivars investigated with RAPD markers. *Plant Breeding* 124, 161-166.

- Čupić, T., Varnica, I., Jukić, G., Krizmanić, G., Tucak, M., Popović, S., Simić, A. (2019). Forage grass productivity and quality in southwestern part of Pannonian basin. *Journal of Central European Agriculture*, 20(1): 341-352.
- Grime, J.P.; Hodgson, J.G., Hunt, R. (1988). *Comparative Plant Ecology*, Unwin Hyman Ltd, London, UK.
- Hannaway DB, Fransen S. (1999). *Perennial ryegrass (Lolium perenne L.)*. Oregon State.
- Hitchcock, A. S. (1951). *Manual of the grasses of the United States*. Misc. Publ. No. 200; pp. 1051.
- Janković, V., Vučković, S., Mihailović, V., Popović, V., Živanović, Lj., Simić, D., Vujošević, A., Stevanović, P. (2018). Assessment of some parameters productivity and quality of populations *Phleum pratense* (L.) grown in conditions of Serbia. *Genetika*, Belgrade, 50(1): 1-10.
- Jovanović Todorović, M., Popović, V., Vučković, S., Janković, S., Mihailović, A., Ignjatov, M., Strugar, V., Lončarević, V. (2020). Impact of row spacing and seed rate on the production characteristics of the perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and their valorization. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 48(3): 1495-1503, DOI: 10.15835/nbha48312057
- Lipiec, J., Doussan, C., Nosalewicz, A., Kondracka, K. (2013). Effect of drought and heat stresses on plant growth and yield: A review. *International Agrophysics*, 27(4): 463-477.
- Palada F. (2010). Diploid and tetraploid varieties of the *Lolium perenne* behavior, under the influence of storage years and storage conditions scientific papers, UASVM Bucharest, series A, LIII, ISSN 1222-5339.
- Poštić, D., Momirović, N., Stanisavljević, R., Štrbanović, R., Gavrilović, V., Aleksić, G., Đukanović, L. (2014). Ispitivanje kvaliteta semena engleskog ljujla, italijanskog ljujla i crvenog vijuka. *Zaštita bilj a*. 65(2): 288, 70-76.
- Sokolović, D.; Lugić, Z.; Radović, J.; Tomić, Z.; Babić, S.; Vučković, M. (2007). Agronomska svojstva nove sorte engleskog ljujla Kruševački 11 (k-11). *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 44(1): 169-176.
- Thorogood D (2003) *Perennial ryegrass (Lolium perenne L.)*. In 'Turfgrass Biology Genetics and Breeding'. pp. 75-105.
- Waite, R.; Boyd, J. (1953). The water-soluble carbohydrates of grasses. 1. Changes occurring during the normal life-cycle. *J.Sci.Food Agric*. pp.197-204.



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 (2021 ; Смедеревска Паланка)

Зборник радова / Национални научно-стручни скуп са  
међународним учешћем Биотехнологија и савремени приступ  
у гајењу и оплемењивању биља, Смедеревска Паланка  
15. децембар 2021. ; [уредник Веселинка Зечевић]. -  
Смедеревска Паланка : Институт за повртарство, 2021  
(Смедеревска Паланка : Дигитал дизајн). - 344 стр. :  
илустр. ; 25 cm

Тираж 100. - Стр. 9: Предговор / Веселинка Зечевић. -  
Библиографија уз сваки рад. - Abstracts.

ISBN 978-86-89177-03-9

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

COBISS.SR-ID 52862729



ISBN-978-86-89177-03-9



9 788689 177039