

**УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ**  
**ФАКУЛТЕТ:**



**УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ**  
**ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**  
Број: 10/3. 4190/20.  
Датум: 24.12.2020.

**ИЗВЈЕШТАЈ**  
*о оијени урађене докторске дисертације*

**I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

Одлуком Наставно-научног вијећа Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци бр. 10/3.77-5-5/20 од 23.01.2020. године именована је Комисија за оцјену и одбрану урађене докторске дисертације кандидата мр Изудина Клокића под називом „Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитет плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору”, у саставу:

1. Др Родольуб Ољача, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на ужој научној области: Физиологија и исхрана биљака – предсједник;
2. Др Ђорђе Моравчевић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, на ужој научној области: Повртарство – члан;
3. Др Вида Тодоровић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на ужој научној области: Хортикултура – ментор-члан.

- 1) Навести датум и орган који је именовао комисију;
- 2) Навести састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, научно-наставног звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање и назива универзитета/факултета/института на којем је члан комисије запослен.

**II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

- 1) Изудин (Мухамед) Клокић;
- 2) 02.05.1968. год.; Грачаница, Босна и Херцеговина;
- 3) Универзитет у Сарајеву, Пољопривредно-прехрамбени факултет; Одсјек: Повртарство; звање – магистар пољопривредних наука;
- 4) Пољопривредно-прехрамбени факултет; магистарски рад под називом: "Нови хибриди парадајза и њихов узгој у заштићеном простору"; научна област: Пољопривредне науке; датум одбране: 22.06.2011.год.
- 5) Пољопривредне науке;
- 6) Одлуком број: 10/3.2828-8-15/16 од 29.09.2016. године Наставно-научно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци именовало је Комисију

за оцјену подобности кандидата и теме докторске дисертације.

- 1) Име, име једног родитеља, презиме;
- 2) Датум рођења, општина, држава;
- 3) Назив универзитета и факултета и назив студијског програма академских студија II циклуса, односно послиједипломских магистарских студија и стечено стручно/научно звање;
- 4) Факултет, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране магистарског рада;
- 5) Научна област из које је стечено научно звање магистра наука/академско звање мастера;
- 6) Година уписа на докторске студије и назив студијског програма.

### III УВОДНИ ДИО ОЦЈЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

- 1) Наслов докторске дисертације: „Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору”;
  - 2) Одлуком број: 10/3.4143-3-13/16 од 15.12.2016. године Наставно-научно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци усвојило је Извјештај са позитивном оцјеном Комисије за оцјену подобности теме докторске дисертације и кандидата, и одобрило израду докторске дисертације под насловом: „Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору”.
- Одлуком број: 02/04-3.189-49/17 од 23.02.2017. године Сенат Универзитета у Бањој Луци дао је сагласност на Извјештај о оцјени подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације на Пољопривредном факултету докторанда mr Изудина Клокића. Под насловом: „Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору”.
- 3) Докторска теза кандидата mr Изудина Клокића под насловом „Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору” написана је латиничним писмом, фонтом *Times New Roman*, величина 12 и проред 1,5. Дисертација је написана на 201 странице текста А4 формата и садржи сљедећа поглавља:

1. Увод (стр. 1-3)
  2. Циљ истраживања (стр.4)
  3. Преглед досадашњих истраживања (стр. 5-31)
  4. Радна хипотеза (стр. 32)
  5. Материјал и методе рада (стр. 33-41)
  6. Еколошки фактори (стр. 42-45)
  7. Резултати истраживања (стр. 46-122)
  8. Дискусија резултата истраживања (стр. 123-145)
  9. Закључци (стр. 146-149)
  10. Литература (стр. 150-178)
- Индекс табела (стр. 179-180)
- Индекс графика (стр. 181-183)
- Индекс слика (стр. 184)

## Листа скраћеница коришћених у тексту (стр. 185)

## 11. Прилози (стр. 186-198)

## 12. Биографија и библиографија (199-201)

4) Поглавља Преглед досадашњих истраживања, Материјал и методе рада, Резултати истраживања и Дискусија резултата истраживања садрже више потпоглавља. На крају дисертације се налази Биографија и библиографија аутора, као и Изјаве дефинисане Правилником о садржају, изгледу и дигиталном репозиторијуму докторских дисертација на Универзитету у Бањој Луци. Дисертација садржи 27 табела (8 у тексту и 19 у Прилогу), 70 графика и 8 слика (2 у тексту и 6 у Прилогу). У дисертацији је кориштено 316 литературних извора.

- 1) Наслов докторске дисертације;
- 2) Вријеме и орган који је прихватио тему докторске дисертације
- 3) Садржај докторске дисертације са страничењем;
- 4) Истачи основне податке о докторској дисертацији: обим, број табела, слика, шема, графика, број цитиране литературе и навести поглавља.

**IV УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ**

1) У Уводу дисертације наводи се значај парадајза, како са агрономског тако и са нутритивног и економског аспекта. Гаји се у готово свим дијеловима Свијета, при чему су највећи светски произвођачи: Кина, Индија, Турска, САД и Египат, које заједно имају преко 60% светске производње парадајза (FAOSTAT, 2019). У Босни и Херцеговини парадајз се убраја међу најзаступљеније врсте поврћа, која се производи на око 3.500 ha, уз просјечан принос од  $12,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Према подацима Агенције за статистику БиХ (2018) производња парадајза у БиХ у 2017. години износила је 46.166 тона.

У уводном дијелу дисертације се истиче да су новија истраживања у пољопривреди орјентисана ка имплементацији нових технологија, које не само да доводе до повећања приноса биљака у стресним абиотичким и биотичким условима, него и до побољшавања њиховог нутритивног квалитета са нагласком на биоактивна једињења (Chávez-Mendoza и сар., 2013). Тако је и један од начина ублажавања посљедица различитих стресних услова код биљака коришћење биљних биостимулатора. Предности кориштења биостимулатора у пољопривреди су: побољшан раст и развој биљака, смањена осјетљивост на болести и штеточине, смањена употреба фунгицида, повећани развој коријена, побољшавају ефикасност коришћења храњивих материја, безбедни су за људе, животиње и околну (Calvo и сар., 2014). Истакнуто је да се примјеном биостимулатора у гајењу парадајза, чији су главни састојци аминокиселине, значајно побољшава раст и развој коријена и надземних органа током стресног периода проузрокованог пресађивањем биљака (Paradićović и сар., 2019). Поред превазилажења стреса од расађивања, употреба материја као што су аминокиселине, биљни екстракти и/или комплексни биостимулатори показала је позитивне ефекте на раст биљака и принос (Todorović и сар., 2015; Brown и Saa, 2015). Битно је истачи да ови биостимулатори имају и тзв. продужено дјеловање у биљци, те утичу на раније зрење плодова и већи укупан принос уз

економичније трошење храњивих материја, што произвођачима омогућава квалитетно планирање производње, односно вријеме и динамику сазријевања плодова парадајза, те пласман по већој цијени уз смањене трошкове производње.

2) Поглавље **Преглед литературе** се састоји од неколико потпоглавља у којима је кандидат приказао досадашња истраживања, а која су у складу са постављеним циљем дисертације. Концепт наведеног дијела дисертације представља добру основу за тумачење и дискусију резултата који су у току истраживања добијени. У првом потпоглављу објашњено је поријекло и ботаничка припадност врсте *Lycopersicon esculentum* Mill.. Након тога је истакнут значај парадајза као врсте, како са агрономског, тако са нутритивног и економског аспекта. При томе је нарочито истакнуто да се храњива улога парадајза огледа у његовим љековитим особинама, садржи антиоксиданте који дјелују на слободне радикале и спречавају њихово штетно дјеловање на људски организам (Mladenović и сар., 2014; Đurović и сар., 2011). Парадајз и производи од парадајза су богати витамином Ц, бакром и гвожђем, а садрже и знатне количине витамина групе В, те минералне материје као што су калијум, натријум, магнезијум и калцијум. Поред наведеног, садржи и ликопен, који има веома важну заштитну улогу у људском организму у спречавању развоја рака простате, пробавног система, дојке, респираторног система, грила материце, а важну улогу има и у заштити срца и кардиоваскуларног система.

У дисертацији се истиче да је производња парадајза у заштићеном простору специфична и да изискује низ специјализованих знања (Theurl и сар., 2014). Наведено је да се у заштићеним просторима највише гаје индетерминантни и полудетерминантни, најчешће хибридни култивари парадајза (Лешић и сар., 2004). Од карактеристика за култиваре који се производе у заштићеном простору важне су: ранозрелост, бујан раст, кратки интернодији и добар однос плодова и лишћа. Пожељно је да плодови на истој грани/етажи подједнако сазријевају, да су интензивно црвене боје, добре конзистенције, органолептичке оцјене и да се добро чувају. У дисертацији се наводи да се вријеме производње може планирати у складу са динамиком раста и развоја парадајза. Код парадајза од ницања до почетка цвјетања протекне 50-75 дана, од масовног цвјетања до образовања плодова 5-6 дана, а од цвјетања до зрења 40-50 дана, а већ за 4-6 дана наступа масовно зрење плодова. То значи да од ницања до прве бербе протекне 110 до 130 дана (Ђуровка и сар., 2006).

Објашњава се сложеност начина раста парадајза, при чему се посебно истичу специфичности раста у заштићеном простору где је условљен интеракцијама између биљака одређених генетичких својства и услова животне средине, модификованих у зависности од степена контроле унутар објекта. Из тих разлога неопходна је контрола раста и развоја биљака квалитетним регулисањем фактора који утичу на развој и формирање самог приноса код парадајза. То подразумјева примјену нових техника и технологија, које укључују нове култиваре, примјену специјалних и специфичних агротехничких мјера, биорегулаторе раста (Dayan и сар., 1993), али и добро познавање саме биљке, њене морфологије, начина раста и захтјеве према агроклиматским условима. Број спратова (етажа) парадајза означава број разгранавања. Зависно од услова успијевања, парадајз може да

образује и до 25 плодних грана (етажа). Број стабала и плодних грана/етажа који дају род зависи од генотипа и услова раста, те од динамике промјене температуре, освјетљења, снабдјевености водом и хранивима, као и од примјењених агротехничких мјера (Еделштајн, 1950). Због интезивног формирања бочних грана (заперака) и вегетативног раста, који је у негативној корелацији са генеративним растом, при гајењу парадајза одстрањују се све бочне гране чим се појаве, а најкасније када достигну 4-6 см дужине (Дамјановић и сар., 2001). Хабитус, односно тип стабла парадајза одређује висину биљке, динамику дозријевања плодова, врсту ослонца за биљку и начин орезивања (Detweiler и сар., 2014), односно вођења стабла уз ослонац. У зависности од хабитуса код парадајза разликујемо култиваре са три типа раста стабла: детерминантни (ниски), индетерминантни (високи, неограниченог раста) и семидетерминантни (полувисоки).

Цвјетање и плодоношење код парадајза је јако комплексно. Плодови се формирају у гроздовима или гранама (етажама) које су претходно биле цвјетне гране. Гране представљају фазу развоја биљке при чему је прва грана увијек најстарија, а због специфичне грађе цвасти (плодне гране) веома често се на истој грани може наћи неколико отворених цвјетова. Тако се у истој цвasti истовремено могу наћи млади пупови, отворени цвјетови и млади, тек формирани плодови (Davies и сар., 1981). Плодови парадајза који се налазе на истој етажи се разликују у коначној величини, при чему су најкрупнији плодови на базном дијелу (Beadle, 1937). Fisher (1977) наводи да постојање конкуренције између грана значи да усисна снага и проток истовремено ограничавају принос. Са динамиком развоја плодова повезана је и раностасност, која се код парадајза дефинише се као број дана од садње до сазревања првих плодова (Kemble и Gardner, 1992). На формирање плодова и раностасност парадајза велики утицај имају услови успијевања, али је највећим дијелом одређен наследним фактором (Gelmesa и сар., 2012). Ово потврђују и многа истраживања, па је тако утврђена висока корелација између броја формираних нодија и листова до прве цвasti и сазревања првих плодова. На тај период значајно утиче температура (Lewis 1953; цит. Samach и Lotan, 2007). Поред тога, значајан утицај на рано цвјетање и сазријевање има и преусмјеравање храњивих састојака, при чему се очекује да весћа стопа производње асимилата смањује вријеме до првог цвјетања. Истовремено се са повећањем количине асимилата повесћава и брзина формирања нових листова. При јачем утицају асимилата на формирање листова долази до каснијег цвјетања, а тиме и формирања плодова због превелике бујности биљака (Dieleman и Heuvelink, 1992). Остварење задовољавајућег приноса и квалитета плодова није засебно, зависи од раста цијеле биљке, односно резултат је интеракције морфолошких и физиолошких параметара, односно услова за раст биљке.

При производњи парадајза уз постизање високих приноса важна компонента је и сам квалитет плодова. Према Ћић и сар. (2001) квалитет плода одређује неколико хемијских карактеристика, као што су растворљиве чврсте супстанце, шећери, киселост и pH. Окус је један од важнијих елемената квалитета. Двије су основне групе материја које дефинишу окус плода парадајза: растворљиве чврсте материје

и ароматичне материје. Плод парадајза се састоји од 93 до 95% воде, 5-7% суве материје (Preedy и Watson, 2008). У састав суве материје улазе прије свега шећери, највише глукоза и фруктоза, које чине око 48% укупних шећера, затим органске киселине око 13% (лимунска и јабучна), минералне материје око 8% (углавном N, P и K) и мали, иако нутритивно веома важан дио састављен од витамина и антиоксиданата, као што је ликопен (Caliman и сар., 2010). Најзначајније компоненте растворљивих чврстих материја, а које одређују окус парадајза су киселине и шећери. Парадајз је значајан извор бројних антиоксидативних једињења међу којима значајно место заузимају каротеноиди (ликопен и β-каротен), флавоноиди, фенолна једињења и витамин C (Abushita и сар., 1997; Pieper и Berret, 2009). Управо та једињења, дјеловањем на слободне радикале смањују ризик од хроничних болести као што су кардиоваскуларне болести и канцер (Middleton и сар., 2000; Gelmesa и сар., 2009).

У складу са ранијим истраживањима у дисертацији је истакнуто да за успјешну производњу парадајз, као и за друге пољопривредне биљке, требају имати на располагању одговарајућу количину хранива. У случају недостатка доступних храњивих материја јављају се одређени симптоми недостатка уз негативан утицај на раст, принос и квалитет плодова. С друге стране, и повећане количине хранива могу довести до извјесних поремећаја. Како наводи Sainju и сар. (2003) за нормала раст и репродукцију парадајза неопходно је 12 тзв. есенцијалних елемената (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu, Zn и Mo). Њихова улога и потребна количина у различitim биљним дијеловима је специфична. Без тих хранива парадајз не може нормално да расте или формира плодове. Обзиром да у земљишту нема довољно приступачних количина већине потребних елемената за оптималан раст и продуктивност парадајза, прије свега N, P и K, неопходно их је додавати као органска или минерална ћубрива у земљиште или земљишне супстрате (Sainju и сар., 2003). Према истраживањима Krug-a (1986) за 100 kg приноса парадајза потребно је утрошити просјечно 0,28 kg N, 0,08 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,40 kg K<sub>2</sub>O и 0,07 kg MgO. При одређивању система ћубрења мора се имати у виду тип култивара (сорте или хибрида). Sainju и сар. (2003) су утврдили да се ћубрењем са 90 kg·ha<sup>-1</sup> азота може остварити већи принос парадајза у односу на употребу 180 kg·ha<sup>-1</sup> азота, при чему је добијен добар квалитет плодова, већи садржај суве материје него у случају када се није радило ћубрење азотом. Ти резултати показују да се задовољавајући принос и квалитет плодова могу остварити редукованом исхраном азотом, при чему се смањује цијена производње и контаминација земљишта. Rajan и сар. (2014) су приликом примјене различитих доза хранива у односу на стандардне препоруке (50%, 75% и 100%), те различитих начина примјене хранива (конвенционални и фертиригација) утврдили да је највиши принос остварен при дози од 75%, при чему није било значајне разлике где је кориштено 100% хранива од препоручене количине.

Биљке су и у условима заштићеног простора током развоја изложене великим броју абиотичких и биотичких фактора који негативно утичу на њихов развој и метаболизам (Gupta и Kaur, 2005), што доводи до извјесних физиолошких поремећаја, а тиме и до смањења приноса. Један од начина смањивања последица стреса је примјена биостимулатора уз све остале агротехничке мјере (Borowski,

2010). Утврђено је да биостимулатори на биљној бази побољшавају циљани раст биљака, због присуства различитих фитохормона и других секундарних метаболита, витамина, антиоксиданата и неорганских храњивих састојака у екстракту, што може директно утицати на раст и продуктивност биљака, истовремено повећавајући толеранцију на абиотски стрес (Ali и сар., 2020).

Биостимулатори који садрже аминокиселине, полисахариде, витамине и минерале те протеине помажу биљци током раста и развоја коријена и надземног дијела (Paradićković и сар., 2008; Vinković и сар., 2009), а у случају неповољних услова биљке третиране таквим биостимулаторима брже се опорављају од посљедица оксидативног стреса (Berlyn и Sivaramakrishnan, 1996; Maini, 2006). Аминокиселине се могу усвајати преко коријена или фолијарно (Stiegler и сар., 2013). Фолијарни биостимулатори на бази аминокиселина (пролин и триптофан) појачавају фотосинтетску активност биљке, помажући брзо превладавање успореног почетног раста биљака након расађивања који је узрокован неповољним условима околине (Vernieri и сар., 2002). Биостимулатори постају популарни и у одрживој пољопривреди, јер њихова употреба активира неколико физиолошких процеса који побољшавају ефикасност кориштења ђубрива, стимулишући раст биљке, допуштајући смањење утрошка ђубрива (Calvo и сар., 2014; Paradićković и сар., 2019). Vernieri и сар. (2006) истичу чињеницу да могућност комерцијалне примјене биостимулатора у циљу смањења примјене минералних ђубрива постаје глобални тренд у пољопривредној производњи.

- 3) Истраживањем морфолошких и физиолошких карактеристика хибрида различитог типа пораста парадајзуза при производњи у заштиченом простору утврђено је значајно раније дозријевање плодова код варијанти при примјени биостимулаторада. Такође, у варијантама са применом биостимулатора постигнут је виши рани принос (принос прве етаже), као и укупни принос плодова парадајза (на свих пет етажа). Посебан допринос дисертације је тај што је утврђено да се уз примјену биостимулатора може употребити значајно мања количина минералних ђубрива за постизање одговарајућег приноса и високог квалитета плодова. То је потврдило тезу да биостимулатори имају улогу активирања одбрамбене реакције биљака на физиолошке поремећаје и могућност рационализације минералне исхране парадајза гајеног у заштићеном простору. То је посебно значајно са аспекта заштите животне средине.
- 4) Научни и практични допринос дисертације је у томе што се кроз сагледавање начина исхране и апликације биостимулатора на параметре приноса и квалитета плода парадајза утврђено да се редукованом исхраном уз примјену биостимулатора могу постићи задовољавајући приноси плода парадајза уз задовољавајући квалитет. Ту треба истaćи да су бољи резултати, прије свега у погледу раностасности, постигнути код семидетерминантних хибрида, те се као такви могу препоручити за гајење у заштићеном простору. Поред тога, имајући у виду да је стрес примарни покретач повећане синтезе антиоксиданата у биљци, може се закључити да примјена биостимулатора може у већој или мањој мјери допринијети њиховој синтези, зависно од састава биостимулатора, способности биљке да искористи биоактивне супстанце у наведеним препаратима за синтезу

антиоксиданата, али и од услова у којима биљке успијевају.

- 1) Укратко истаћи разлог због којих су истраживања предузета и представити проблем, предмет, циљеве и хипотезе;
- 2) На основу прегледа литературе сажето приказати резултате претходних истраживања у вези проблема који је истраживан (водити рачуна да обухвата најновија и најзначајнија сазнања из те области код нас и у свијету);
- 3) Навести допринос тезе у рјешавању изучаваног предмета истраживања;
- 4) Навести очекivanе научне и прагматичне доприносе дисертације.

## V МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У поглављу Материјал и методе рада, које је подијељено на већи број потпоглавља, кандидат даје детаљан опис коришћених материјала и примјењених метода рада. Оглед је постављен у заштићени простор (пластеник тунелског типа) површине 250 m<sup>2</sup>. Пластеник припада категорији негријаних заштићених простора тако да су рокови садње парадајза били прилагођени том начину производње. Под пластеника био је комплетно прекривен пластичном фолијом црне боје. Истраживања су се проводила током три вегетационе сезоне (2013, 2014. и 2015. године) у периоду април-август, на четири хибрида парадајза различитог типа пораста: индетерминантни (Bostina F1 и Ombeline F1) и семидетерминантни (Gravitet F1 и Minaret F1). Пресађивање биљака у саксије обављано је 01. априла у све три године испитивања. Саксије запремине 0,003 m<sup>3</sup> (3 l, пречника 19 cm) пуњене су земљишном смјесом. Истраживање је постављено по принципу трофакторијалног огледа, при чему је први фактор био начин исхране, други фактор је био хибрид, а као трећи фактор била је година, тако су у све три године испитивања у огледу биле 24 комбинације са по 40 биљака по варијанти, укупно 960 биљака, са склопом од 3,84 биљака/m<sup>2</sup>.

У циљу утврђивања дјеловања биостимулатора на раст и развој, те параметре приноса парадајза, примијењена су два различита комерцијална биостимулатора под називом Viva® и Megafol®. Биостимулатор Viva аплицирао се кроз систем за наводњавање у концентрацији 0,25% одмах по почетку цвјетања (од BBCN - 51) и након сваких 20 дана до сазријевања 5. етаже (BBCN - 86). Megafol је примјењен фолијарно и то прскањем сваких 15 дана током вегетације у концентрацији 0,20%, од момента почетка цвјетања (од BBCN - 51), завршно са сазријевањем 5. етаже (BBCN - 86). Исхрана је рађена на основу препорука, а које су дате на основу анализе земљишне смјесе и анализе кориштене бунарске воде. При томе као стандард је узета 100% препоручене исхране водотопивим NPK ђубривима, а као редукована исхрана 40% од препоручене исхране. На основу тога, у огледу су испитиване сљедеће комбинације исхране:

- стандардна исхрана (ST; 100% препоручене исхране) ;
- стандардна исхрана + Viva (ST+V);
- стандардна исхрана + Megafol (ST+M);
- редукована исхрана (R; 40% препоручене исхране) ;
- редукована исхрана + Viva (R+V) и
- редукована исхрана + Megafol (R+M).

- 2) При праћењу морфолошких показатеља приноса, квалитета и одређивања момента одређене анализе коришћена је BBCN скала за плодовито поврће из

фамилије Solanaceae (Feller и сар., 1995; у Meier, 2001). BBCN скала представља једнообразни систем који првенствено користи фенолошке критеријуме, где се описи заснивају на стварним карактеристикама појединачних биљака, при чему се опис односи на најмање 50% биљака у усјеву (Meier и сар., 2009). Тако је у овом раду утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода порадајза праћен од момента расађивања (BBCN - 21) до сазријевања пете етаже плодова (BBCN - 88).

Морфометријска анализа у току вегетације обухватала је:

- раст стабла: висина (cm) и дебљина (mm), при формирању сваке нове етаже;
- број формираних листова између цвјетних етажа;
- укупан број листова на биљци, закључно са петом етажом;
- број формираних цвјетова у цвијетим гранама, бројање на крају потпуног формирања цвасти;
- број формираних плодова у етажи;
- укупан број формираних плодова по биљци;
- дозријевања плодова (раностасност), изражена је у данима од момента расађивања;
- морфолошки параметри зрелог плода: висина (mm), пречник (mm) и број комора у плоду;
- индекс облика плода и
- маса плода (g).

Анализа плодова је рађена на трећој етажи (BBCN - 88) да би се добио најоптималнији приказ квалитета плодова парадајза, обзиром да је то моментат када би биљка требала бити под најнижим нивоом стреса. У плоду су испитивани следећи елементи квалитета, са стандардним методама за дату анализу:

- укупни шећери - методом рефрактометрије;
- ликопен - спектрорефрактометријском методом уз кориштење хексана као екстракционог средства (Davis и сар., 2003);
- укупан садржај органских киселина одређиван је титрацијом претходно припремљеног узорка раствором 0,1 M NaOH од pH 8,1 (AOAC, 2002);
- садржај витамина С одређен је Tilmans-овом методом, тј. титрацијом претходно припремљеног узорка стандардизованим раствором 2,6 дихлорфенолиндофенола (AOAC, 2002);
- укупна антиоксидативни капацитет у биљном материјалу одређен је FRAP методом, ferric reducing/antioxidant power method (Benzie и Strain, 1996);
- садржај укупних фенола одређен је по Folin-Ciocalteu (FC) спектрофотометријском методом која се заснива на оксидацији фенолних група FC реагенсом, а концентрација фенола се добива из калибрационе криве са стандардном галном киселином;
- садржај укупних флавоноида одређиван је спектрофотометријски, методом стварања комплекса флавоноида са  $Al^{3+}$  ( $AlCl_3$ ) и одређивањем њихове концентрације из калибрационе криве са стандардом катехином и
- садржај пролина у листовима биљака одређен је према нинхидринској методи по Bates и сар. (1973).

Биометричка анализа измјерених вриједности урађена је комбиновањем општих линеарних модела (Gbur и сар., 2012). Урађена је анализа варијансе (ANOVA), а значајност разлике између третмана тестирана је коришћењем најмање значајне разлике (LSD). Статистичка значајност добијених разлика је постављена на  $p<0,05$ . Статистичке анализе и графичке презентације урађене су уз помоћ софтверског пакета SPSS 22 (IBM 2013).

Примјењене методе истраживања су адекватне, тачне и савремене за поље истраживања којем припадају дата докторска слеретација.

Приликом провођења истраживања није дошло до промјене у односу на план истраживања који је представљен у пријави докторске дисертације. Свеобухватност истраживања и резултати до којих се дошло даје потпуну слику испитиваног проблема, те није потребно радити додатне анализе.

- 1) Објаснити материјал који је обрађиван, критеријуме који су узети у обзир за избор материјала;
- 2) Дати кратак увид у примијењени метод истраживања при чemu је важно оцијенити следеће:
  1. Да ли су примијењене методе истраживања адекватне, доволно тачне и савремене, имајући у виду достигнућа на том пољу у свјетским нивоима;
  2. Да ли је дошло до промјене у односу на план истраживања који је дат приликом пријаве докторске тезе, ако јесте зашто;
  3. Да ли испитивани параметри дају доволно елемената или је требало испитивати још неке, за поуздано истраживање;
  4. Да ли је статистичка обрада података адекватна.

## VI РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

Поглавље Резултати истраживања састоји се од двије цјелине, односно детаљне анализе компоненти приноса до пете етаже и квалитета плода. Добијени резултати су јасно и прегледно приказани. У поглављу Дискусија резултата истраживања на адекватан начин су властити резултати поређани са резултатима других истраживања, при чemu су изнесена логична и јасна тумачења.

### Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса

Примјена биостимулатора Viva и Megafol, како при стандардној исхрани, тако и редукованој, значајно је утицала на повећање свих компоненти приноса код свих испитиваних хибрида. Ниво значајности је варирао у зависности од године и микроклиматских услова у објекту заштићеног простора. Према добијеним резултатима може се видjetи да на број формираних цвјетова поред утицаја начина исхране, године испитивања и самог генотипа, значајно утиче састав биостимулатора. Односно, анализом утицаја биостимулатора на укупан број цвјетова по биљци утврђена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ( $p<0,01$ ). Ти резултати су били и очекивани обзиром да су се употребљавали биостимулатори који у свом саставу имају хуминске киселине у комбинацији IAA (Viva), односно који у свом саставу имају коктел аминокиселина (Megafol), а за које је у ранијим истраживањима утврђено да имају позитиван ефекат на бољи раст и развој биљака, односно на већи број формираних цвјетова и плодова. Ефекат примјене биостимулатора био је израженији при стандардној исхрани, док код редуковане исхране није било значајног повећања броја формираних цвјетова.

Услови успијевања и примјена различитих биостимулатора, значајно утичу на укупан број плодова парадајза. Тако се на основу добијених резултата може видjetи

да је примјена оба биостимулатора значајно утицала на укупан број плодова код свих испитиваних хибрида и начина исхране, али ниво утицаја је варирао у зависности од године испитивања.

Принос парадајза условљен је генетским полигеним факторима, али је зависан и од спољне средине и у позитивној је корелацији са бројем плодова по биљци и масом плода. Маса плода је карактеристика култивара и један од фактора који одређује саму намјену култивара. Учешће појединих етажа/грана у укупном приносу је различит, при чему су носиоци приноса највећим дијелом плодови прве, затим друге етаже, и на крају осталих етажа. У укупном приносу плода прва и друга етажа учествују са 62-78%. Маса плода парадајза у многоме зависи од његовог положаја на биљци, односно етажи на којој је формирана. За производну праксу најзначајнији је рани принос, односно маса плодова прве и друге гране. Анализом дјеловања испитиваних фактора на масу плода на првој грани уочена је статистички високо значајна интеракција године и хибра (p<0,01), без статистички значајних разлика између појединих третмана исхране биљака (p=0,26) нити интеракција са овим фактором. Примјена биостимулатора на масу плода прве етаже, како при стандардној тако и при редукованој исхрани, имала је значајан утицај са различитим нивоима значајности у зависности од године испитивања. Примјена биостимулатора и на осталим испитиваним етажама дала је већу масу плодова у односу на варијанте без примјене биостимулатора, како при стандардној тако и при редукованој исхрани. Као резултат позитивног утицаја примјене биостимулатора, како у стандардној тако и у редукованој исхрани на масу плодова појединачних етажа дошло је и до повећања укупног приноса по биљци у варијантама са примјеном биостимулатора. То посебно треба истаћи код варијанти са редукованом исхраном. Смањена количина примјењених хранива доводи биљку у стање стреса, што је у овом случају уз примјену биостимулатора, али како је из добијених резултата видљиво примјеном биостимулатора и у тим условима постигнути су задовољавајући приноси.

Анализом приноса установљена је статистички високо значајна (p=0,003) разлика између хибра, као и различитих начина исхране (p<0,001), без статистички значајне интеракције ова два фактора (p=0,993). Наиме, без обзира на хибрид, измјерен је статистички високо значајно већи принос (p=0,002) при примјени биостимулатора Viva при стандардној исхрани. Разлике у просјечном приносу које су се појавиле између редуковане исхране и редуковане исхране уз примјену биостимулатора Viva, биле су без статистичке значајности (p=0,094), као и код примјене биостимулатора Megafol (p>0,269). Оно што посебно треба истаћи је да између стандардне и редуковане исхране без примјене биостимулатора, није било статистички значајне разлике у просјечном приносу (p=0,462), тако да би примјена мање количине NPK могла дати задовољавајући принос. Међутим, у неким случајевима стрес услед смањене NPK исхране може бити ограничавајући фактор у постизању већих приноса парадајза, што се може превазићи примјеном одговарајућих биостимулатора.

Раније сазијевање плодова и ранији принос остварени су код биљака које су третиране са биостимулаторима. Најранија зриоба и највећи број зрелих плодова у првој берби утврђена је у варијантама код биљака третираних биостимулатором

Viva. Код варијанати третираних биостимулатором Megafol, такође је утврђено раније зрење плодова у односу на биљке које нису третиране биостимулаторима. С обзиром да биостимулатори кориштени у овом истраживању садржавају хуминску киселину и аминокиселине, може се рећи да су за раностасност и брже сазријевање биљака у варијантама где су примјењени биостимулатори одговорне управо те компоненте. Мање зрелих плодова код прве бербе утврђено је код биљака које нису третирани биостимулатором, без обзира на режим исхране. Међутим, раностасност највећим дијелом зависи од култивара. Па се на основу добијених резултата може рећи да је разлика у сазријевању између семидетерминантних и индетерминантних култивара готово 7 дана, што је од посебног значаја због ранијег изласка на тржиште и постизања виших цијена.

#### **Утицај биостимулатора на квалитет плода**

У овим истраживањима анализом дјеловања испитиваних фактора на садржај витамина Ц у плоду утврђена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ( $p<0,01$ ). Садржај витамина Ц зависи од године испитивања и начина исхране, при чему су уочене различите реакције хибрида, што је резултирало и различитим садржајем витамина Ц.

Анализом дјеловања испитиваних фактора на садржај шећера и киселина у плоду уочена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ( $p<0,01$ ), која је зависила од године испитивања, начина исхране и хибраida. Добијени резултати су потврђени ранијим истраживањима где је, између остalog утврђено да примјена биостимулатора смањује садржај шећера и укупних киселина у плоду парадајза, али мијења и њихов однос.

Добијени резултати показују да примјена стимулатора раста на бази хуминске киселине у условима стандардне NPK исхране, где биљке парадајза нису излагане стресу, може допринијети повећању садржаја ликопена у плодовима. Анализом дјеловања испитиваних фактора на садржај ликопена у плоду уочена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ( $p<0,01$ ). У циљу сагледавања процеса синтезе ликопена, као и утицај унутрашњих и вањских фактора на наведени процес, неопходно је имати у виду и чињеницу да је могућност накупљања ликопена у плодовима парадајза генетски ограничен процес и условљен је гајеним култиваром. Уколико је могуће примјеном биостимулатора, као специфичне агротехничке мјере, биљке парадајза усмерити у правцу максималног искоришћавања свога генетског потенцијала за стварање ликопена у плодовима, онда је биостимулаторе оправдано и пожељно користити.

Анализом дјеловања испитиваних фактора на садржај фенола у плоду уочена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ( $p<0,01$ ), при чему је реакција хибраida била различита у зависности од године испитивања и режима исхране, односно примјењеног биостимулатора. Биостимулатори примјењени у редукованој ис храни, уз велику уштеду водотопивог NPK ђубрива и уз знатно смањено загађење околине, могу за резултат имати плодове богатије фенолима, што је од нарочите важности за нутритивну вриједност плода. Присуство хуминских киселина у биостимулатору Megafol у условима смањене NPK исхране, довело је до повећања фенола, флавоноида и TAC-а. Феноли и флавоноиди су једни од основних носилаца антиоксидацијског капацитета биљке. Анализом дјеловања испитиваних

фактора на садржај пролина у плоду уочена је статистички високо значајна интеракција испитиваних фактора ( $p<0,01$ ).

Имајући у виду да је стрес примарни покретач повећане синтезе антиоксиданата у биљци, може се закључити да примјена биостимулатора може у већој или мањој мјери допринијети њиховој синтези, зависно од састава биостимулатора, способности биљке да искористи биоактивне супстанце у наведеним препаратима за синтезу антиоксиданата, али и од услова у којима биљке успијевају.

Узимајући у обзир све добијене резултате у овом истраживању, можемо закључити да примјена биостимулатора може смањити нерационално и еколошки штетно кориштење минералних ђубрива, а да при томе укупан принос и квалитет плодова неће бити умањени.

- 1) Укратко навести резултате до којих је кандидат дошао;
- 2) Оцијенити да ли су добијени резултати јасно приказани, правилно, логично и јасно тумачени, упоређујући са резултатима других аутора и да ли је кандидат при томе испољавао довољно критичности;
- 3) Посебно је важно истаћи до којих нових сазнања се дошло у истраживању, који је њихов теоријски и практични допринос, као и који нови истраживачки задаци се на основу њих могу утврдити или назирати.

## VII ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

Након прегледа докторске дисертације, Комисија оцењује да је кандидат mr Изудин Клокић успјешно дефинисао предмет истраживања, да су примјењене научне методе адекватне, да је коришћена одговарајућа литература, те да су сви дијелови дисертације урађени тако да задовољавају и поштују научне критеријуме.

Сагледавши резултате истраживања, Комисија сматра да дисертација mr Изудина Клокића, под насловом "Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору" представља оригиналан и самосталан научни рад. Ова докторска дисертација даје значајан научни допринос у сагледавању дјеловања различитих стимулатора раста како на компоненте приноса, тако и квалитета плода парадајза. Посебан допринос је у томе што су резултати потврдили могућност постизања високих приноса и одговарајућег квалитета плода уз мању потрошњу минералних ђубрива, што би значајно допринијело мањем загађењу животне средине. Ова докторска дисертација представља добар примјер како је могуће приступити рјешавању практичних проблема и да резултати научних радова могу допринијети унапређењу пољопривредне производње уз примјену савремених техника и технологија. Та тврдња може да се поткријепи и објављеним научним радом у индексираном часопису, где је кандидат први аутор (Klokić, I., Koleška, I., Hasanagić, D., Murtić, S., Bosančić, B., Todorović, V. (2020). Biostimulants' influence on tomato fruit characteristics at conventional and low-input NPK regime. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 70(3):233-240). Поред тога, Комисија је имала на увид извјештај софтверске провјере докторске дисерта (URKUND softver) где је утврђено 4% подударности, што је потврдило оригиналност и аутентичност добијених резултата.

На основу свега наведеног, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију под насловом "Утицај примјене биостимулатора на компоненте приноса и квалитета плода парадајза (*Lycopersicon esculentum* Mill.) произведеног у заштићеном простору" и са задовољством предлаже Наставно-научном вијећу Пољопривредног факултета и Сенату Универзитета у Бањој Луци да прихвати позитивну оцјену докторске дисертације кандидата мр Изудина Клокића и одобри јавну одбрану.

- 1) Навести најзначајније чињенице што тези даје научну вриједност, ако исте постоје дати позитивну вриједност самој тези;
- 2) На основу укупне оцјене дисертације комисија предлаже:
  - да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана,
  - да се докторска дисертација враћа кандидату на дораду (да се допуни или измијени) или
  - да се докторска дисертација одбија.

Мјесто и датум: Бања Лука - Београд, 16.12.2020. год.

#### ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Родољуб Ољача, редовни професор,  
Пољопривредни факултет Универзитета у Бањој  
Луци - предсједник

Др Ђорђе Моравчевић, ванредни професор,  
Пољопривредни факултет Универзитета у  
Београду - члан

Др Вида Годоровић, редовни професор,  
Пољопривредни факултет Универзитета у  
Бањој Луци – ментор-члан

**ИЗДВОЈЕНО МИШЉЕЊЕ:** Члан комисије који не жели да потпише извјештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извјештај образложење, односно разлог због којих не жели да потпише извјештај.