

# UČINAK ISPIRANJA I BIOSTIMULATORA NA INHIBITORE KLIJANJA U SJEMENU CIKLE (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) I BLITVE (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *flavescens*)

---

**Bošnjak, Sara**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:185:082655>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-23**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Križevci college of agriculture - Final thesis repository Križevci college of agriculture](#)



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Sara Bošnjak, studentica

**UČINAK ISPIRANJA I BIOSTIMULATORA NA  
INHIBITORE KLIJANJA U SJEMENU CIKLE (*Beta vulgaris*  
*var. conditiva*) I BLITVE (*Beta vulgaris L. ssp. vulgaris var.*  
*flavescens*)**

Završni rad

Križevci, 2021.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Preddiplomski stručni studij *Poljoprivreda*

Sara Bošnjak, studentica

**UČINAK ISPIRANJA I BIOSTIMULATORA NA  
INHIBITORE KLIJANJA U SJEMENU CIKLE (*Beta vulgaris*  
*var. conditiva*) I BLITVE (*Beta vulgaris L. ssp. vulgaris var.*  
*flavescens*)**

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnoga rada:

1. Dr. sc. Vesna Samobor, prof. v. š. - predsjednica povjerenstva
2. Dr. sc. Dijana Horvat, v. pred. – mentorica i članica povjerenstva
3. Mr. sc. Tomislava Peremin Volf, v. pred. - članica povjerenstva

Križevci, 2021.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Blitva (<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>vulgaris</i> var. <i>flavescens</i>).....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.1. Taksonomija blitve.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.2. Morfološke karakteristike blitve.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.3. Hranidbena vrijednost.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.4. Proizvodnja i kakvoća sjemena blitve.....</b>	<b>4</b>
2.1.4.1. Proizvodnja sjemena blitve .....	4
2.1.4.2. Kakvoća sjemena blitve.....	5
<b>2.2. Cikla (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>conditiva</i>).....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1. Taksonomija cikle.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.2. Morfološke karakteristike cikle.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.3. Hranidbena vrijednost.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.4. Proizvodnja i kakvoća sjemena cikle.....</b>	<b>8</b>
2.2.4.1. Proizvodnja sjemena cikle.....	8
2.2.4.2. Kakvoća sjemena cikle.....	9
<b>2.3. Inhibitori klijanja.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4. Biostimulatori.....</b>	<b>10</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Laboratorij.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2. Sjeme korišteno u istraživanju.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3. Biostimulatori korišteni u istraživanju.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. Metode ispitivanja klijavosti.....</b>	<b>13</b>
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1. Blitva rebrašica – rod 2019.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2. Blitva rebrašica – rod 2020. ....</b>	<b>19</b>
<b>4.3. Cikla Bikor – rod 2019. ....</b>	<b>23</b>
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>26</b>
<b>6. LITERATURA.....</b>	<b>27</b>
<b>7. PRILOZI.....</b>	<b>29</b>
<b>SAŽETAK.....</b>	<b>32</b>

## 1. UVOD

Poljoprivredno sjeme i sadni materijal je generativni ili vegetativni dio poljoprivrednog bilja koji služi za sjetvu ili sadnju žitarica, industrijskog, krmnog, ljekovitog, aromatičnog bilja, povrća i cvijeća. Proizvodnja sjemena u Republici Hrvatskoj uglavnom je bazirana na žitarice, dok je povrće najmanje zastupljeno u ukupnoj sjemenskoj proizvodnji. Sjeme povrća uvozi se iz zemalja EU u velikim pakiranjima (u vrećama 25 i 50 kg ili jumbo vrećama) ili već spakirano u manja gramska pakiranja. Kakvoća uvezenog sjemena kontrolira se samo u slučaju kada se sjeme u Hrvatskoj prepakirava u manja gramska pakiranja, a sjeme uvezeno u gramskim pakiranjima ne prolazi kontrolu kakvoće. Od pokazatelja kakvoće sjemena ispituje se samo energija klijanja i klijavost sjemena. Metode ispitivanja klijavosti sjemena propisane su Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08). Prema tom pravilniku blitva (*Beta vulgaris L. ssp. vulgaris var. flavescens*) i cikla (*Beta vulgaris var. conditiva*) ispituju se metodom na faltanom filter papiru (FF) pri temperaturi 20°C uz tretman prethodnog ispiranja da bi se otklonili inhibitori klijanja. Postoji više načina otklanjanja inhibitora kao što su: ispiranje (npr. *Beta vulgaris*), otklanjanje struktura oko sjemena i dezinfekcija sjemena (može se primijeniti prije sisanja sjemena samo u vrste *Beta vulgaris* kad se zna da sjeme nije tretirano).

Cilj ovog istraživanja je ispitati učinak ispiranja sjemena kao metode uklanjanja inhibitora klijanja (ispiranje pod mlazom vode i mućkanje u vodi temperature 25° na tresilici 20 minuta) i tretiranja sjemena biostimulatorima (Terra Green Hobby i Sapphire Premix) na inhibitore klijanja u sjemenu blitve i cikle.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Blitva (*Beta vulgaris L. ssp. vulgaris var. flavescens*)

#### 2.1.1. Taksonomija blitve

Carstvo: *Plantae*

Koljeno: *Magnoliophyta*

Razred: *Magnoliopsida*

Podrazred: *Caryophyllidae*

Red: *Caryophyllales*

Porodica: *Chenopodiaceae*

Rod: *Beta*

Vrsta: *Beta vulgaris* (Nikolić, 2005).

Porodica lobodnjača obuhvaća oko 1500 vrsta rasprostranjenih po cijelom svijetu. To su većinom zeljaste biljke, rjeđe grmovi, a najčešće se nalaze uz more i na ruderalnim terenima, ali bogatim dušikom. Za biljke iz ove porodice karakteristično je nakupljanje nitrata i oksalne kiseline. Kao lisnato povrće u nas se koristi špinat, blitva i vrtna loboda, zbog sočnih mesnatih listova, a zadebljali korijen koristi se kod cikle kao povrće, kod šećerne repe za proizvodnju šećera, a kod stočne repe za stočnu hranu (Lešić i sur., 2004.).

#### 2.1.2. Morfološke karakteristike blitve

Blitva (*Beta vulgaris L. ssp. vulgaris var. flavescens*) je dvogodišnja biljka. U prvoj godini razvije dubok i razgranat korijen zadebljan u gornjem dijelu, skraćenu stabljiku i lisnu rozetu. Listovi su na peteljka, koje mogu biti duge 10 do 25 cm, a široke 1 do 4 cm. Plojke su ovalne duljine do 30 cm, širine do 15 cm, ravnog ili valovitog ruba, glatke ili mjehuraste površine, zelene ili žutozelene boje, sjajne površine i mesnatog izgleda. Peteljke i glavne žile mogu biti bijele, crvene ili zelene boje.

U drugoj godini razvija se razgranata cvjetna stabljika visine do 1,2 m. Cvjetovi su sitni, sjedeći dva do šest u pazuhu pricvjetnih listova (brakteja). Cvijet je dvospolan, pentameran s jako izraženom protandrijom. Oprašuje se pretežito vjetrom. Plod je klupko koje je ujedno i sjeme (slika 1.). Nastaje srastanjem čaške i perikarpa svih oplodjenih cvjetova, pa obično ima više sjemenki u klupku (Lešić i sur., 2004.). Sjeme je višeklično (multigermino) – iz jednog klupka razvijaju se dvije do tri klice, a jednoklično (monogermino) – iz jednog klupka razvije se jedna klica. Masa 1.000 sjemenki blitve varira od 13 do 18 grama, a u

jednom gramu sjemena može biti 70 do 90 sjemenki (Matotan, 2004.). Uz odgovarajuće uvjete čuvanja, sjeme zadržava klijavost do 4 godine.



Slika 1. Sjeme blitve

*Izvor: vlastita fotografija*

### 2.1.3. Hranidbena vrijednost

Blitva (mangold) uzgaja se radi lišća, a za ishranu koristi se i plojka i peteljka. Može se koristiti kuhana i pirjana i pripremati na različite načine te kombinirati s drugim vrstama povrća. Naročito se cijeni za reguliranje probave, dobar je diuretik, a preporučuje se protiv slabokrvnosti djece i omladine (Lešić i sur., 2004.).

Tablica 1. Sadržaj osnovnih sastojaka u postotku jestivog dijela:

Voda	87,7 – 94,0
Sirove bjelančevine	1,4 – 2,6
Sirove masti	0,1 – 0,42
Ugljikohidrati	2,6 – 4,2
Šećeri	-2,1
Vlakna	0,75 – 0,90
Minerali	0,2 – 2,2

*Izvor: (Lešić i sur., 2004.)*

Tablica 2. Zastupljenost glavnih vitamina u mg / 100 g lišća blitve:

Karoten	1,2 – 6,3
Vitamin B <sub>1</sub>	0,06 – 0,18
Vitamin B <sub>2</sub>	0,07 – 0,62
Vitamin B <sub>3</sub>	0,4 – 1,0
Vitamin B <sub>5</sub>	0,15 – 0,19
Vitamin C	39,0 – 70,0

Izvor: (Lešić i sur., 2004.)

Tablica 3. Važniji su minerali u mg / 100 g svježe blitve:

Natrij	84 – 100
Kalij	349 – 400
Magnezij	-190
Kalcij	100 – 170
Fosfor	36 – 45
Željezo	0,9 – 7,95
Sumpor	-35

Izvor: (Lešić i sur., 2004.)

Prema podacima navedenim u tablici 1., 2. i 3. vidljivo je da se blitva ubraja u niskokalorične namirnice, bogata je karotenom, vitaminom C, te kalijem i kalcijem.

#### 2.1.4. Proizvodnja i kakvoća sjemena blitve

Kvalitetno sjeme osnovni je preduvjet za uspješnu proizvodnju blitve. Blitva je jedna od rijetkih povrtnih vrsta čije sjeme se proizvodi u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, no usprkos tome znatne količine se i uvoze. Površine od 50-60 ha za sjemensku proizvodnju bi zadovoljile potrebe za sjemenom blitve u Hrvatskoj, a određenu količinu sjemena mogli bi namijeniti izvozu (Haramija i sur., 2009.).

##### 2.1.4.1. Proizvodnja sjemena blitve

Blitva je dvogodišnja vrsta što znači da u prvoj godini razvije zadebljali korijen i rozetu listova, a u drugoj godini nakon stadija jarovizacije razvija cvjetnu stabljiku, cvjetove i plodove. Kako se blitva uzgaja zbog lišća, ocjena sortnih karakteristika moguća je čim se



razvije rozeta od 5 do 6 listova (Lešić i sur., 1993.). Haramija (1990.) navodi da se u proizvodnji sjemena blitve najčešće koristi direktna sjetva, koja se u našim sjevernim krajevima obavlja krajem kolovoza, uz upotrebu 7 kg sjemena po hektaru, na razmak 45-65 x 20-30 cm. Žetva se obavlja u srpnju i provodi se dvofazno: kada je sjeme na bazi grane zrelo i smeđe boje, tada se žanje. U tom stadiju još cijela biljka nije zrela. Najpovoljnije je žeti rano ujutro kada je biljka malo vlažnija da se sjeme manje osipa. Nakon 5 do 7 dana od obavljene žetve sjemenjače se suše, zatim se kombajnira i čisti sjeme. Prinos sjemena može varirati 1.200 – 1.500 kg/ha.

#### 2.1.4.2. Kakvoća sjemena blitve

Cilj uzgoja sjemena je proizvesti sjeme visoke kakvoće. Minimalni zahtjevi za kakvoćom sjemena propisani su Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena povrća (NN 129/07, 78/10, 43/13, 29/14, 36/15, 84/16, 55/20) prema kojem sjeme blitve mora zadovoljiti minimalnu analitičku čistoću od 97%, maksimalni sadržaj sjemena drugih biljnih vrsta ne smije biti iznad 0,5% i minimalnu klijavost 70% klijavih klupka.

## 2.2. Cikla (*Beta vulgaris* var. *conditiva*)

### 2.2.1. Taksonomija cikle

Carstvo: *Plantae*

Koljeno: *Magnoliophyta*

Razred: *Magnoliopsida*

Podrazred: *Caryophyllidae*

Red: *Caryophyllales*

Porodica: *Chenopodiaceae*

Rod: *Beta*

Vrsta: *Beta vulgaris* (Nikolić, 2005).

### 2.2.2. Morfološke karakteristike cikle

Korijen cikle (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) dubok je i razgranat. Uzgaja se zbog zadebljalog korijena, koji je najvećim dijelom nastao iz hipokotila, samo je u najdonjem dijelu pravi korijen, a gornji dio je skraćena stabljika (Lešić i sur., 2004.). Na presjeku korijena vidljivo je do desetak koncentričnih krugova koji nastaju kao posljedica sekundarnog debljanja. Izraženost krugova ovisi o jednoličnosti obojenja pigmentom

betacijaninom što je sortna osobina, a dijelom je pod utjecajem vanjskih uvjeta posebice temperature. Izraženiji koncentrični krugovi javljaju se više u uvjetima visokih temperatura (Matotan, 2007.), a s aspekta kvalitete to je nepovoljno. Oblik zadebljalog korijena može biti okrugao (sferičan), okruglo-splošten, koničan i valjkast. Listovi su na duljim ili kraćim peteljka i čine rozetu. Plojka je ovalna, glatka, sjajna s ravnim ili valovitim rubom, zelene, crvene ili djelomično crvene boje.

U drugoj godini razvija razgranatu cvjetnu stabljiku 0,8 do 1,5 m visoku. U pazušcima pricvjetnih listova na granama pojavljuju se sitni, pentamerni, hermafroditni cvjetovi s jako izraženom protandrijom. Oprašuje se pretežno vjetrom. Plod je klupko, koje nastaje srastanjem čaške i perikarpa svih oplođenih cvjetova na koljencu, pa obično ima više sjemenki. Plod je ujedno i sjeme (slika 2.), pa se iz jednog klupka može razviti više klica – višeklično sjeme. Ako se na koljencu razvije samo jedan cvijet, što je genetski uvjetovano, dobije se jednoklično sjeme. Masa 1000 sjemenki jednosjemenog klupka je 10 do 15 g, a višesjemenih klupka do 25 g (Lešić i sur., 2004.).



Slika 2. Sjeme cikle

*Izvor: vlastita fotografija*

### 2.2.3. Hranidbena vrijednost

Cikla se uzgaja zbog zadebljalog korijena, iako se može koristiti i mlado lišće koje se priprema na isti način kao blitva ili špinat. Cikla se najviše koristi za preradu kiseljenjem, narezana na ploške ili naribana na rezance, a vrlo mlada cikla kiseli se cijela (bebi cikla). Može se koristiti i sirova na salatu. Pigmenti cikle ekstrahiraju se za bojenje drugih namirnica. Najvredniji su sastojci cikle upravo u njezinim pigmentima betanidinu i betainu. Cikla ima višestruko djelovanje na zdravlje ljudi. Sok od cikle vrlo je zdrav i osvježavajući napitak. Dnevna upotreba soka cikle (oko 0,25 l) pomaže pri slabokrvnosti, koristan je dodatak liječenju malignih tumora, leukemije i posljedica radioaktivnog

zračenja, smanjuje gubitak minerala iz kostiju i usporava starenje. Sok cikle može sniziti temperaturu kod gripe, upale pluća, jetrenih i bubrežnih bolesti, te različitih virusnih bolesti. Od jednog kilograma korijena cikle može se izcijediti 0,5 do 0,7 l soka (Lešić i sur., 2004.).

Tablica 4. U 100 g jestivog dijela zadebljalog korijena cikle ove su osnovne sastojine u g:

Voda	82,9 – 91,7
Sirove bjelančevine	0,11 – 2,0
Sirove masti	0,1 – 0,3
Ugljikohidrati	4,0 – 14,4
Šećeri	-4,3
Vlakna	0,9 – 1,1
Minerali	0,77 – 1,1

*Izvor: (Lešić i sur., 2004.)*

Tablica 5. Glavni su minerali u mg / 100 g svježeg jestivog dijela:

Natrij	43 – 100
Kalij	230 – 370
Magnezij	2 – 28
Kalcij	16 – 39
Fosfor	30 – 66
Željezo	0,5 – 1,73
Sumpor	-18

*Izvor: (Lešić i sur., 2004.)*

Tablica 6. Od vitamina najviše su zastupljeni u mg / 100 g jestivog dijela:

Karoten	0,01 – 0,12
Vitamin B <sub>1</sub>	0,02 – 0,11
Vitamin B <sub>2</sub>	0,02 – 0,12
Vitamin B <sub>3</sub>	0,04 – 0,4
Vitamin B <sub>6</sub>	-0,05
Vitamin C	8 - 36

*Izvor: (Lešić i sur., 2004.)*

Prema podacima navedenim u tablicama 4., 5. i 6. cikla je nisko kalorična namirnica bogata ugljikohidratima, kalijem, kalcijem, magnezijem i fosforom.

#### 2.2.4. Proizvodnja i kakvoća sjemena cikle

Iako Hrvatska ima uvjete za proizvodnju sjemena cikle sva ponuda sjemena bazirana je na uvozu. Prema podacima iz 2005. godine u Hrvatskoj se godišnje proda oko 13 t sjemena cikle. Proizvodnja sjemena cikle na našim područjima ugasila se krajem 2009. godine, a do tada se proizvodilo oko 2, 2 t sjemena što je zadovoljavalo 17% tržišta (Ćorić, 2007.).

##### 2.2.4.1. Proizvodnja sjemena cikle

Sjeme cikle može se proizvoditi na „dvogodišnji“ i „jednogodišnji“ način. U prvoj godini proizvodi se cikla do tehnološke zriobe. U klimatskim uvjetima kontinentalnog područja najbolje je ciklu za proizvodnju sjemena sijati koncem lipnja, ili ranije ako ima dužu vegetaciju. Rok sjetve prilagodi se da korijen tehnološki dozrije tijekom listopada. Cikla se vadi od polovine listopada, pa nadalje. Vadi se za suha vremena na način da se lišće podreže, a korijen očisti od zemlje. Prilikom uzimljenja osobito je važno postupanje s korijenom cikle jer je epiderma cikle vrlo nježna i lako se oštećuje te treba biti oprezan prilikom manipulacije. Cikla se može čuvati zimi u trapovima ili podrumima u umjereno vlažnom pijesku. Najpovoljnija je temperatura čuvanja cikle namijenjene za proizvodnju sjemena između 7 i 10°C. U proljeće što je moguće ranije korijen se presađuju na stalno mjesto. Prije presađivanja se sve oštećene biljke uklanjaju. Najvažnije je da biljke odmah nakon presađivanja imaju dovoljno vlage. Zato se i presađuju što ranije na dobro priređeno tlo. Korijenov sustav nakon presađivanja ne prodire dublje nego prve godine, ali se razgranjuje do promjera od oko 1 m. Sadnice koje imaju promjer 2,5 do 5 cm bolje su nego veće. Za sadnju se prave brazde na razmak od 60 cm, a biljke se sade na razmake od oko 25 cm. Cikla cvate u lipnju i srpnju. Oprašuje je vjetar, a između pojedinih sorti te ostalih *Beta spp.* treba osigurati izolaciju od 1600 m. Sjeme dozrijeva u kolovozu.

Jednogodišnji način proizvodnje sjemena predstavlja prijelaz u generativnu fazu prije tehnološke zriobe (Lešić i sur., 1993.). Prema ispitivanjima (Pavlek, 1959.) za područje Zagreba najpovoljniji je rok sjetve u drugoj dekadi kolovoza (između 15. i 25. kolovoza). Sije se gusto (oko 35 kg/ha) u redove na međuredni razmak od 40 cm. Gubici zbog niskih temperatura nisu značajni zbog načina sjetve (gusta sjetva, prorjeđivanje u proljeće). Ipak za oštih zima i takvi usjevi mogu stradati. Ostala agrotehnika jednaka je kao i u dvogodišnjem načinu (Lešić i sur., 1993.).

Kad je sjeme na osnovi grane zrelo i vidljivo smeđe, biljka se žanje. U tom stadiju sjeme na vrhu nije zrelo. Kako se zrelo sjeme često osipa, dobro je žeti rano ujutro, kad je malo vlažno. Nakon žetve sjeme se ostavlja na hrpi da dozre, a zatim se vrši, čisti i suši. Sjeme odnosno klupka koja sadrže više sjemenki mogu se u postupku dorade rezati- segmentirati i time dobiti dijelove sa 1-2 sjemenke, ali i bez sjemenke. Po jednom se ha mogu postići prinos od 500 do 1.500 kg, a kod proizvodnje na „jednogodišnji“ način čak i do 5.000 kg.

#### *2.2.4.2. Kakvoća sjemena cikle*

Minimalne vrijednosti pokazatelja kakvoće sjemena cikle propisane su Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena povrća (NN 129/07,78/10,43/13,29/14,36/15,84/16, 55/20) prema kojem minimalna analitička čistoća mora iznositi 97%, maksimalni sadržaj sjemena drugih biljnih vrsta 0,5% i minimalna kljavost 50% kljavih klupka.

### **2.3. Inhibitori klijanja**

Inhibitori su po kemijskom sastavu vrlo različite tvari, a najčešće su to derivati benzojeve kiseline kao što su salicilna, cimetna, abscisinska kiselina i kumarin. Inhibitori se nakupljaju u sjemenjači, endospermu ili klici. Tijekom razvoja sjemena povećava se sadržaj inhibitora klijanja, a istovremeno smanjuje sadržaj auksina i giberelina (fitohormona-stimulatora rasta) (Guberac V., 2000.). Klupka cikle, šećerne i stočne repe, sadrže neke tvari koje ne samo da djeluju kao inhibitori klijanja već mogu imati toksično djelovanje na primarni korijen ukoliko dođe u dodir sa klupkom. Primarni korijen u dodiru sa klupkom može dobiti bezbojan izgled, a čak i uginuti. Ovakovi simptomi mogu biti posljedica djelovanja amonijaka koji se oslobađa iz klupka iz organskih dušičnih spojeva za vrijeme klijanja. Da bi se otklonilo štetno djelovanje ovih toksičnih tvari, sjemena klupka se prije stavljanja na klijanje moče i ispiru u vodi. Tvari koje djeluju kao inhibitori klijanja nalaze se i u plodovima drugih vrsta, a sprečavaju klijanje sjemena u plodu. Ako sjemenke iz takvih plodova stavimo klijati na podlogu namočenu ekstraktom plodova, sjemenke neće klijati, što je očiti dokaz utjecaja inhibitora klijanja, sadržanih u tim plodovima (Ujević i sur., 1972.).

Metode otklanjanja inhibitora klijanja:

– ispiranje: prirodne supstance u perikarpu ili u sjemenskoj epidermi, koji su inhibitori kljavosti, mogu se otkloniti ispiranjem tekućom vodom pri temperaturi 25°C prije nego

se sjeme stavi na klijanje; nakon ispiranja sjeme treba osušiti na temperaturi od najviše 25°C (npr. *Beta vulgaris*);

– otklanjanje struktura oko sjemena: klijavost se može ubrzati ako se otklone razne strukture oko sjemena, kao što su dlačice ili pretpljeva i površinska pljeva u nekih vrsta (*Poaceae*) *Gramineae*;

– tretiranje sjemena fungicidom može se primijeniti prije sijanja sjemena za ispitivanje klijavosti samo kod *Arachis hypogaea* i *Beta vulgaris* kad se zna da sjeme nije tretirano (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08).

#### **2.4. Biostimulatori**

Jedan od načina stimulacije bržeg klijanja i nicanja sjemena i poboljšanog rasta i razvoja mladih biljčica je primjena biostimulatora. Biostimulatori su tvari koje poboljšavaju imunološki sistem biljaka i pozitivno djeluju na njihov metabolizam (Kolomaznik i sur., 2012.), a mogu pomoći biljkama prevladati stresne situacije (Ertani i sur., 2013.). Upotreba biostimulatora primijenjenih na sjeme može osigurati pozitivne učinke u fiziološkoj kvaliteti sjemena proizvedenog u slijedećoj generaciji (Neta i sur., 2016.). Biostimulatori mogu sadržavati: huminske kiseline, hormone, aminokiseline i druge fiziološki aktivne tvari (vitamini, polisaharidi i drugo), pojedinačno ili u kombinaciji (Zeljковиć i sur., 2013.). Potiču rast i razvoj biljaka, pozitivno utječu na razvoj korijena te omogućuju smanjenu uporabu fungicida što je od izuzetne važnosti zbog očuvanja okoliša (Calvo i sur., 2014.).

### 3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno u laboratoriju za kontrolu kakvoće poljoprivrednog reprodukcijskog materijala na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima.

#### 3.1. Laboratorij

Laboratorij za kontrolu kakvoće poljoprivrednog reprodukcijskog materijala na Visokom gospodarskom učilištu (slika 3.) ovlašten je od strane Ministarstva za provođenje uzorkovanja i ispitivanje kakvoće sjemena žitarica, krmnog i industrijskog bilja, uljarica, povrća, aromatskog i ljekovitog bilja, cvijeća i sjemenskog krumpira, te je upisan u Upisnik laboratorija. Opremljen je suvremenom opremom koja omogućuje provođenje analiza čistoće, prisutnosti drugih vrsta i korova, vlage, mase 1000 sjemenki, energije, klijavosti i zdravstvenog stanja sjemena. Analize se provode prema Pravilniku o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08.



Slika 3. Laboratorij za kontrolu kakvoće poljoprivrednog reprodukcijskog materijala

*Izvor: vlastita fotografija*

#### 3.2. Sjeme korišteno u istraživanju

U istraživanju su korištena dva uzorka sjemena blitve i jedan uzorak sjemena cikle. Objе vrste su kategorije standardno sjeme. Uzorkovanje sjemena cikle obavljeno je u skladištu dobavljača 2019. godine. Nobbeovim šupljim šilom uzimani su primarni uzorci iz vreća od 50 kg od kojih je metodom miješanja formiran zbirni uzorak, od zbirnog uzorka

formiran je prosječni uzorak. Analize su provedene na radnom uzorku koji je formiran od prosječnog uzoraka pomoću razdjeljivača sjemena. Na isti način formirani su i uzorci blitve rebrašice koji su uzorkovani u skladištu dobavljača u Malom Bukovcu 2019. i 2020. godine.

### **3.3. Biostimulatori korišteni u istraživanju**

U istraživanju korištena su dva biostimulatora: Terra Green Hobby i Sapphire Premix. Terra Green Hobby je mikrobiološki proizvod za tretman tla i sjemena povrća, za razvoj korijena sadnica i reznica. Poboljšava klijavost sjemena i ukorjenjivanje presadnica i reznica, jača razvoj korijenja i olakšava usvajanje mikro i makro hranjiva u biljku. Uspješno suzbija pojavu patogenih mikroorganizama u tlu koji izazivaju bolesti, te obogaćuju tlo korisnom mikrobnom biomasom. Proizvod se upotrebljava za poboljšanje tla, tretiranje sjemena i sadnica prije sadnje/sjetve. Proizvod je ekološki te pospješuje rast i razvoj biljke i stvaranje povoljnih uvjeta u tlu.

Uporaba:

1. Prskanje tla i biljnih ostataka prije obrade – cilj primjene je ubrzati razgradnju biljnih ostataka u tlu, kako bi se povećala količina humusa, potrebnog za razvoj novog nasada. Sredstvo se razrjeđuje vodom u omjeru 1:5 do 1:10 (u 5-10 litara vode ulije se 1 litra proizvoda), što je dostatno za tretman 50 m<sup>2</sup> površine. Primjenjuje se po tlu zalijevanjem ili prskanjem. Istom otopinom može se zalijevati tlo između redova gredica tijekom vegetacije 1-2 puta tjedno.
2. Tretiranje sjemena i gomolja – cilj je nanošenje mikroorganizama na sjemenski materijal, koji će zajedno sa korijenom u njegovom razvoju činiti simbiozu, te biljku opskrbljivati produktima mikroorganizama, te je štititi od samog početka razvoja od napada štetnih mikroorganizama (biljnih bolesti). Proizvod se primjenjuje bez razrjeđivanja, tako da se sjeme ili gomolji potapaju ili prskaju proizvodom. Nakon što se biljni materijal prosuši može se sijati ili saditi.
3. Tretiranje sadnica i reznica – cilj ove metode je da se korijen novih sadnica nacjepi sa korisnim mikroorganizmima tla, što će biljci pružiti zaštitu te bolje usvajanje hranjiva iz tla. Kod stvaranja novog korijena, skratiti će vrijeme ožiljavanja i smanjiti gubitke u proizvodnji. Proizvod se primjenjuje bez razrjeđivanja procesom natapanja u trajanju 30 minuta. (<http://www.biogeist.hr/hr/proizvod/ojacivaci-bilja-mikroorganizmi-tla/terra-green-hobby-tlo-i-sjeme-500-ml-45>).



Sapphire Premix je biostimulator kod kojeg nakon nanošenja nije potreban postupak sušenja, a premaz se potpuno razgrađuje ne ostavljajući štetne ostatke. Upotreba Sapphire Premixa djeluje na povećanje korijenovog sustava, bolje usvajanje mikro-elemenata i veću toleranciju na abiotski stres (<https://ad-terram.nl/filmcoat-liquid/>).

### 3.4. Metode ispitivanja klijavosti

Klijavost sjemena ispitana je metodom na faltanom filter papiru. Korištena su četiri tretmana (slika 4.) i kontrola:

1. ispiranje sjemena pod mlazom vode u trajanju od dva sata
2. ispiranje sjemena u vodi zagrijanom 25°C 20 minuta na tresilici u tikvicama
3. tretiranje sjemena biostimulatorom Terra Green Hobby
4. tretiranje sjemena biostimulatorom Sapphire Premix
5. kontrola – netretirano.



Slika 4. Sjeme blitve nakon tretmana (ispiranje sjemena pod mlazom vode u trajanju od dva sata, ispiranje sjemena u vodi zagrijanom 25°C 20 minuta na tresilici, tretiranje biostimulatorom Terra Green Hobby i Sapphire Premix)

*Izvor: vlastita fotografija*

Nakon provedenih tretmana sjeme je sušeno na temperaturi 20°C. Osušeno sjeme stavlja se na klijanje na faltani filter papir navlažen destiliranom vodom, po 50 sjemenki u četiri ponavljanja od svakog tretmana. Na plastičnu podlogu stavljen je sloj vate i navlažen destiliranom vodom, zatim je stavljen faltani filter papir (FF) da upije vodu sa vate. Kad je filter papir upio vodu sa vate, sjeme je slagano između nabora (falti) papira (slika 5.).



Slika 5. Sjeme između falti ili nabora papira

*Izvor: vlastita fotografija*

Sjeme je na podlozi za naklijavanje zamotano u plastičnu vrećicu i stavljeno u komoru za naklijavanje. Ispitivanje klijavosti provedeno je u komori za naklijavanje (slika 6.) na temperaturi 20°C uz svjetlosni režim 12 sati dan/12 sati noć.



Slika 6. Komora za naklijavanje

*Izvor: vlastita fotografija*

Energija klijanja utvrđuje se kao informativni podatak o broju normalnih klijanaca ispitan i utvrđen u laboratorijskim uvjetima prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, utvrđen nakon proteka vremena predviđenog za ovo ocjenjivanje odnosno za utvrđivanje energije klijanja. Energija klijanja određivana je nakon četiri dana (kod obje ispitivane vrste) brojanjem normalnih izniklih klijanaca. Klijavost sjemena jest u laboratorijskim uvjetima ispitan i utvrđen broj normalnih klijanaca prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, utvrđen nakon proteka vremena predviđenog za završno ocjenjivanje, iz uzorka jedne partije sjemena. Klijavost sjemena određivana je nakon 14 dana brojanjem normalnih klijanaca, nenormalnih klijanaca i mrtvog sjemena.

Lešić i sur., (1993.) navode da normalni klijanci (slika 7.), ovisno o biljnoj vrsti, sadrže specifičnu kombinaciju određenih struktura prijeko potrebnih za rast i razvoj, i to:

- korijenov sustav (primarni, sekundarni i seminalni korijen)
- izdanak (hipokotil, epikotil, mezokotil, vršni pupoljak)
- kotiledon.



Slika 7. Normalni klijanci

*Izvor: vlastita fotografija*

Nenormalni su klijanci (slika 8.) oni za koje se ocijeni da nemaju sposobnost da se razvijaju u normalnu biljku u povoljnim poljskim uvjetima, jer je jedna osnovna struktura ili više osnovnih struktura nepovratno oštećeno. Nenormalni se klijanci ne uračunavaju u postotak klijavosti. U nenormalne klijance ubrajaju se tri glavne skupine klijanaca:

- oštećeni klijanci (nedostaje ili je oštećena bilo koja osnovna struktura)
- deformirani i neizbalansirani klijanci (defektna, nerazvijena, fiziološki poremećena, neproporcionalna bilo koja od bitnih struktura)

- truli klijanci (zbog primarne infekcije sjemena nesposobnog za razvoj).



Slika 8. Nenormalni klijanci

*Izvor: vlastita fotografija*

Mrtvo sjeme (slika 9.) je meko, bezbojno ili promijenjene boje, pljesnivo, često napadnuto mikroorganizmima i ne pokazuje znakove razvoja klice (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08).



Slika 9. Mrtvo sjeme

*Izvor: vlastita fotografija*

Energija i klijavost sjemena izračunavaju se kao prosjek svih ponavljanja i iskazuju u postocima.

Dobiveni rezultati obrađeni su u statističkom programu Statistica. U statističkoj analizi podaci su obrađeni deskriptivnom statistikom odnosno određivanjem mjerila centralne tendencije i disperzije oko centralne tendencije, nakon čega je proveden t – test za vezane uzorke (Chanter D. O., 1975.).

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Blitva rebrašica – rod 2019.

Rezultati dobiveni ispitivanjem energije klijanja i klijavosti sjemena blitve rebrašice – rod 2019. različitim tretmanima prikazani su u tablici 7.

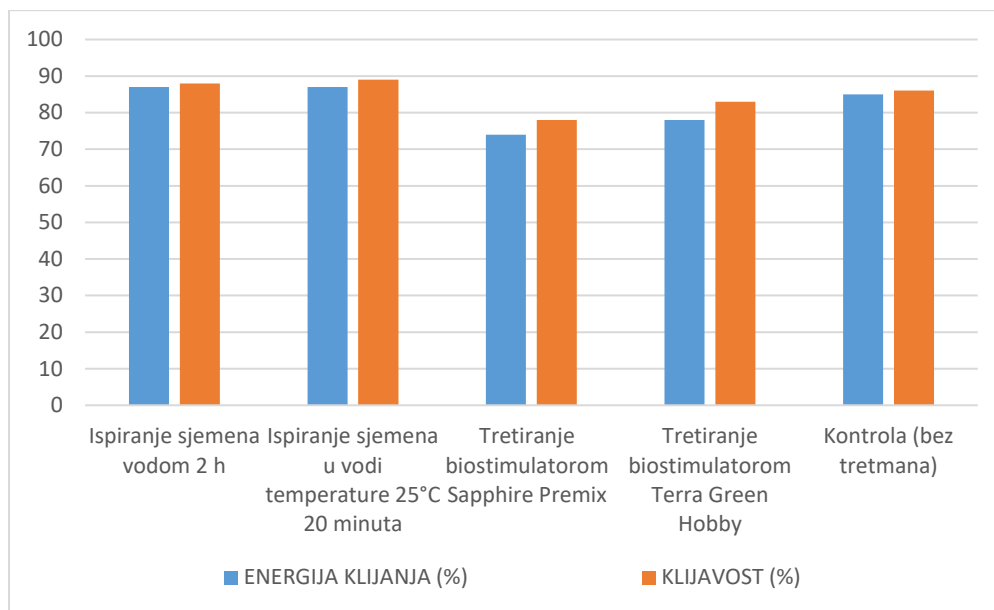
Tablica 7. Energija klijanja i klijavost sjemena (%) blitve rebrašice rod 2019. prema tretmanima

TRETMANI SJEMENA	ENERGIJA KLIJANJA (%)	KLIJAVOST (%)
Ispiranje sjemena vodom 2 h	87	88
Ispiranje sjemena u vodi temperature 25°C 20 minuta	87	89
Tretiranje biostimulatorom Sapphire Premix	74	78
Tretiranje biostimulatorom Terra Green Hobby	78	83
Kontrola (bez tretmana)	85	86

*Izvor: vlastito istraživanje*

Prema podacima prikazanim u tablici 7. i grafu 1. najviša energija klijanja postignuta je ispiranjem sjemena vodom dva sata i ispiranjem sjemena u vodi temperature 25°C 20 minuta na tresilici (87%), između ova dva tretmana nije bilo razlike u energiji klijanja. Nešto niža energija klijanja postignuta je kod kontrole (85%). Tretiranjem sjemena biostimulatorima postignuta je najniža energija klijanja koja je kod tretmana Sapphire Premix 74%, a kod tretmana Terra Green Hobby 78%.

Najviša klijavost ispitivanog sjemena (89%) postignuta je ispiranjem sjemena u vodi temperature 25°C 20 minuta na tresilici, nešto niža klijavost (88%) postignuta je kod ispiranja sjemena vodom dva sata. Rezultati klijavosti postignuti kod oba navedena tretmana nešto su viši nego kod kontrole (86%). Najniža klijavost (78%) postignuta je tretiranjem biostimulatorom Sapphire Premix. Kod svih tretmana u istraživanju, te kod kontrole (netretirano) postignuta je klijavost veća od minimalne (70%) propisane Pravilnikom o stavljanu na tržište sjemena povrća (NN 129/07, 78/10, 43/13, 29/14, 36/15, 84/16, 55/20).



*Izvor: vlastito istraživanje*

Grafikon 1. Rezultati energije klijanja i klijavosti sjemena (%) blitve rebrašice rod 2019. prema tretmanima

Nakon statističke obrade podataka nisu utvrđene statistički značajne razlike u energiji klijanja i klijavosti sjemena blitve rebrašice – rod 2019. između različitih tretmana (prilog 1.). Razlog tome, svakako su visoka standardna odstupanja i male razlike između srednjih vrijednosti ukupne klijavosti ispitane na različitim podlogama jer je vjerojatnost pogreške  $p > 0,05$  odnosno  $P > 5\%$ , dakle statističke razlike manje su od 95 % signifikantnosti ili statističke opravdanosti. Predtretmani koji se primjenjuju u svrhu uklanjanja inhibitora klijanja sjemena ( ispiranje sjemena vodom dva sata i mućkanje sjemena u vodi zagrijanoj na 25°C), te tretiranje biostimulatorima u svrhu uklanjanja inhibitora klijanja nisu statistički opravdani jer nema značajne razlike u klijavosti sjemena u odnosu na netretirani uzorak kod sjemena blitve čija klijavost je ispitivana godinu dana nakon žetve sjemena.

#### 4.2. Blitva rebrašica – rod 2020.

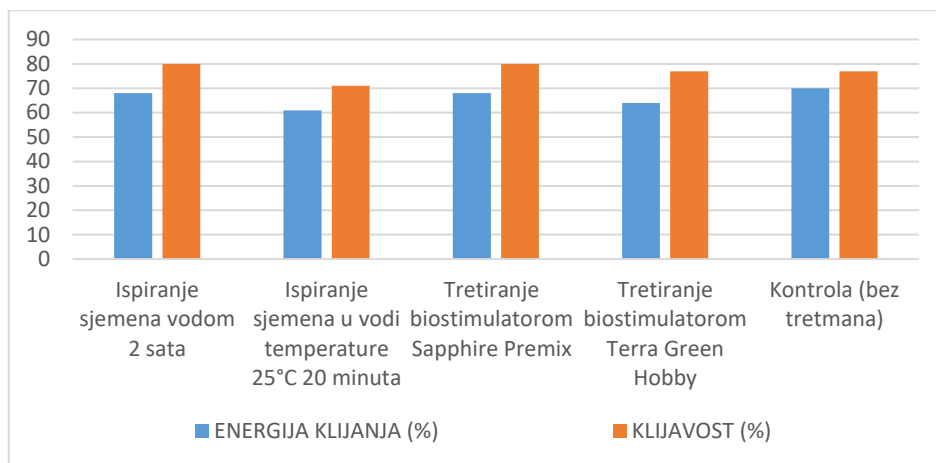
Nakon provedenog ispitivanja energije klijanja i klijavosti sjemena blitve rebrašice rod 2020. dobiveni su rezultati prikazani u tablici 8.

Tablica 8. Energija klijanja i klijavost sjemena (%) blitve rebrašice rod 2020. prema tretmanima

TRETMANI SJEMENA	ENERGIJA KLIJANJA (%)	KLIJAVOST (%)
Ispiranje sjemena vodom 2 sata	68	80
Ispiranje sjemena u vodi temperature 25°C 20 minuta	61	71
Tretiranje biostimulatorom Sapphire Premix	68	81
Tretiranje biostimulatorom Terra Green Hobby	64	77
Kontrola (bez tretmana)	70	77

*Izvor: vlastito istraživanje*

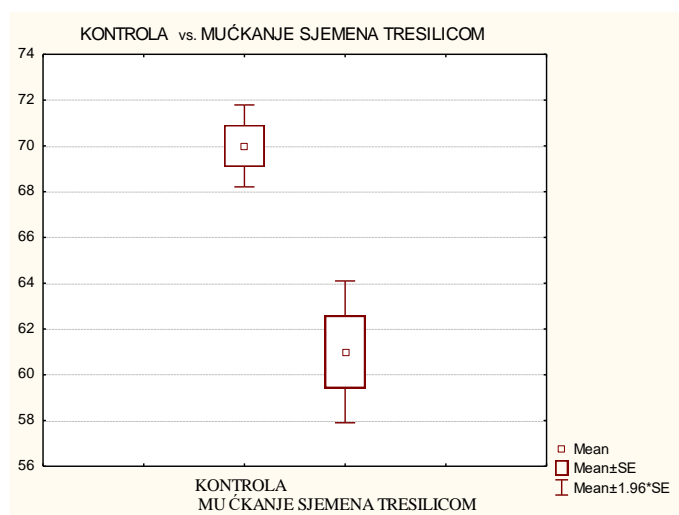
Najviša energija klijanja (70%) postignuta je na kontroli (bez tretmana). Kod tretmana ispiranja sjemena vodom dva sata i tretiranja biostimulatorom Sapphire Premix postignuta je ista energija klijanja 68%. Najniža energija klijanja postignuta je mućkanjem sjemena u vodi temperature 25°C 20 minuta na tresilici. Najviša klijavost sjemena postignuta je ispiranjem sjemena u vodi dva sata i tretiranjem biostimulatorom Sapphire Premix (80%). Jednaka klijavost (77%) postignuta je tretiranjem biostimulatorom Terra Green Hobby, te kod kontrole (netretiranog uzorka), dok je najniža klijavost postignuta kod mućkanja sjemena u vodi temperature 25°C 20 minuta na tresilici (tablica 8., graf. 2.). Klijavost veća od minimalne (70%) propisane Pravilnikom o stavljanu na tržište sjemena povrća (NN 129/07, 78/10, 43/13, 29/14, 36/15, 84/16, 55/20) postignuta je kod svih tretmana i kod kontrole.



Izvor: vlastito istraživanje

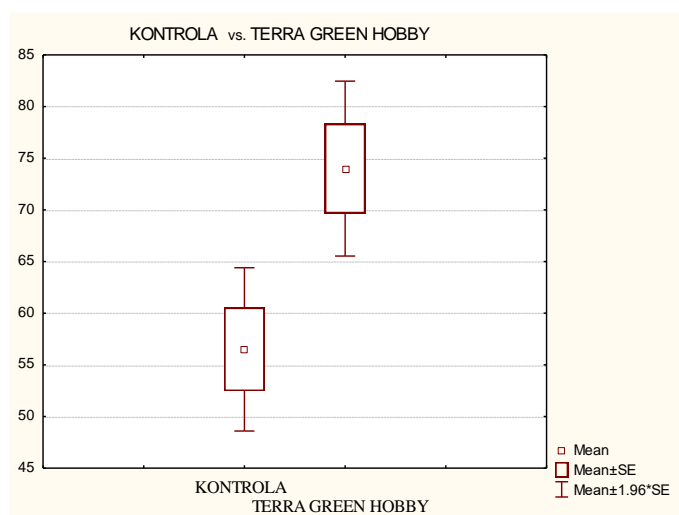
Grafikon 2. Rezultati energije klijanja i klijavosti sjemena (%) blitve rebrašice rod 2020. prema tretmanima

U grafu 3. vidljive su visoko signifikantne ( $p < 0,01$  ili  $P < 1\%$ ) razlike između srednjih vrijednosti dvije usporedbe energije klijanja sjemena blitve. Signifikantno viša razlika u energiji klijanja postignuta je na kontroli (netretiranom sjemenu) u odnosu na energiju klijanja sjemena koje je mućkano u vodi temperature 25 °C na tresilici 20 minuta (u Prilogu 2. označeno kao Diff. 9,00\*\* i  $p = 0,005$ ) (graf 3.). Značajno viša energija klijanja postignuta je na kontroli u usporedbi sa sjemenom tretiranim biostimulatorom Terra Green Hobby (u Prilogu 2. označeno kao Diff. 6.00\*\* i  $p = 0,005$ ) (graf 4.).



Grafikon 3. Grafički prikaz signifikantne razlike u energiji klijanja sjemena blitve rebrašice rod 2020. između kontrole (netretiranog sjemena) i sjemena mućkanog u vodi temperature 25°C 20 minuta na tresilici

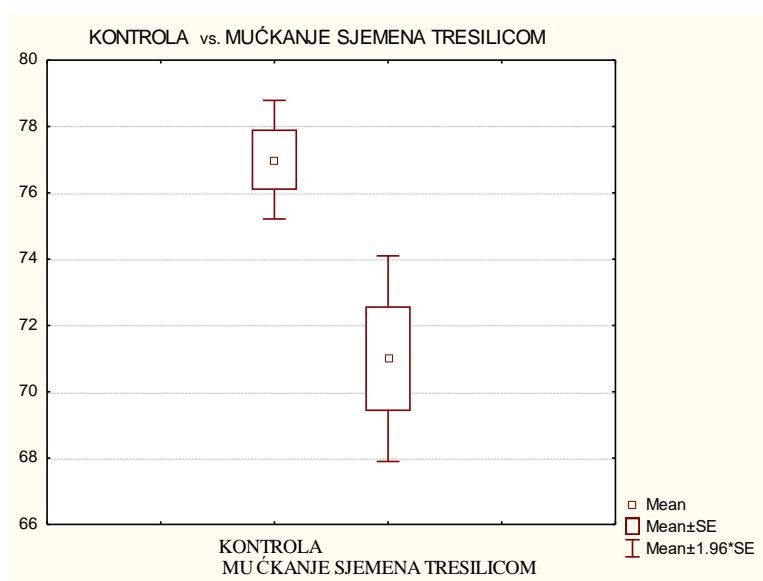




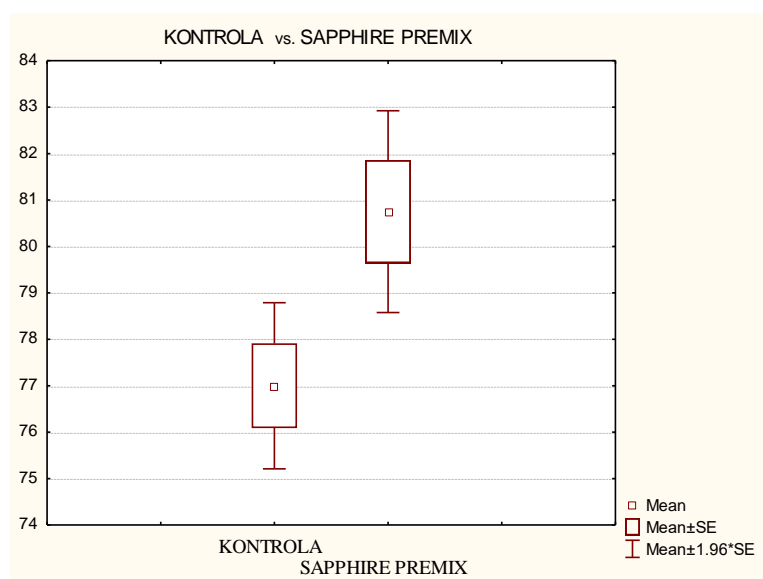
Grafikon 4. Grafički prikaz signifikantne razlike u energiji klijanja sjemena blitve rebrašice rod 2020. između kontrole (netretiranog sjemena) i sjemena tretiranog biostimulatorom Terra Green Hobby

Rezultati statističke analize pokazuju da tretman ispiranja sjemena u vodi zagrijanoj na 25°C 20 minuta na tresilici ne djeluje na inhibitore klijanja već suprotno očekivanom značajno smanjuje energiju klijanja u odnosu na kontrolu. Isto tako tretiranje biostimulatorom Terra Green Hobby značajno smanjuje energiju klijanja, dok kod ostalih primijenjenih tretmana nema opravdane razlike u energiji klijanja u odnosu na kontrolu. Dobiveni rezultati suprotni su od očekivanih i dokazuju da primijenjeni tretmani na sjemenu blitve rebrašice odmah nakon žetve (rod 2020.) nisu djelovali na inhibitore klijanja.

Nakon povedene statističke analize dokazane su visoko signifikantne razlike u klijavosti sjemena kod dva tretmana. Klijavost netretiranog sjemena (kontrola) statistički je značajno viša od klijavosti sjemena mućkanog u vodi temperature 25° 20 minuta na tresilici (graf. 5., u Prilogu 3. prikazano kao Diff. 6.00\*\*). Tretiranjem sjemena biostimulatorom Sapphire Premix postignuta je značajno viša klijavost u odnosu na kontrolu (netretirani uzorak (graf 6., u Prilogu 3. prikazano Diff. -3,75\*\* i p=0,009). Kod drugih tretmana nisu postignute statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu, te možemo zaključiti da biostimulator Sapphire Premix djeluje na inhibitore klijanja u sjemenu blitve nakon žetve, ali nakon proteka vremena za ocjenu klijavosti (14 dana) jer kod određivanja energije klijanja (četiri dana) nisu utvrđene značajne razlike u odnosu na kontrolu.



Grafikon 5. Grafički prikaz signifikantne razlike u klijavosti sjemena blitve rebrašice rod 2020. između kontrole (netretiranog sjemena) i sjemena mućkanog u vodi temperature 25°C 20 minuta na tresilici



Grafikon 6. Grafički prikaz signifikantne razlike u klijavosti sjemena blitve rebrašice rod 2020. između kontrole (netretiranog sjemena) i sjemena tretiranog biostimulatorom Sapphire Premix

### 4.3. Cikla Bikor – rod 2019.

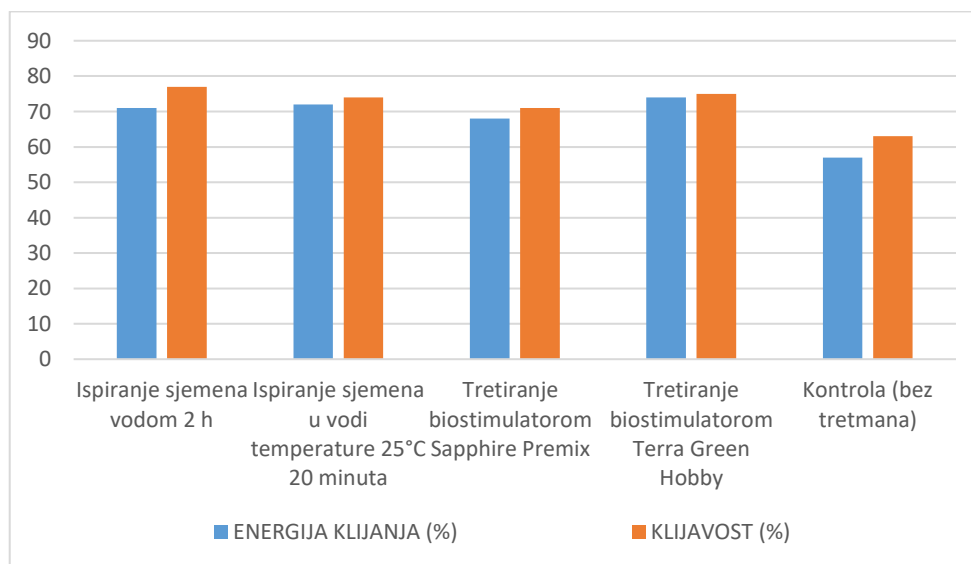
Rezultati energije klijanja i klijavosti sjemena cikle – rod 2019. dobiveni nakon primjene četiri tretmana u usporedbi sa kontrolom prikazani su u tablici 9.

Tablica 9. Energija klijanja i klijavost sjemena (%) cikle Bikor – rod 2019. prema tretmanima

TRETMANI SJEMENA	ENERGIJA KLIJANJA (%)	KLIJAVOST (%)
Ispiranje sjemena vodom 2 h	71	77
Ispiranje sjemena u vodi temperature 25°C 20 minuta	72	74
Tretiranje biostimulatorom Sapphire Premix	68	71
Tretiranje biostimulatorom Terra Green Hobby	74	75
Kontrola (bez tretmana)	57	63

*Izvor: vlastito istraživanje*

Prema podacima navedenim u tablici 9. i grafu 7. vidljivo je da su svi tretmani pozitivno djelovali na energiju klijanja i klijavost sjemena cikle – rod 2019. Kod svih tretmana postignuta je viša energija klijanja u odnosu na kontrolu, a najviša energija klijanja postignuta je tretmanom biostimulatorom Terra Green Hobby. Slični rezultati dobiveni su i kod klijavosti sjemena, klijavost je kod svih tretmana viša u odnosu na kontrolu (netretirano). Najviša klijavost (77%) postignuta je ispiranjem sjemena vodom dva sata.

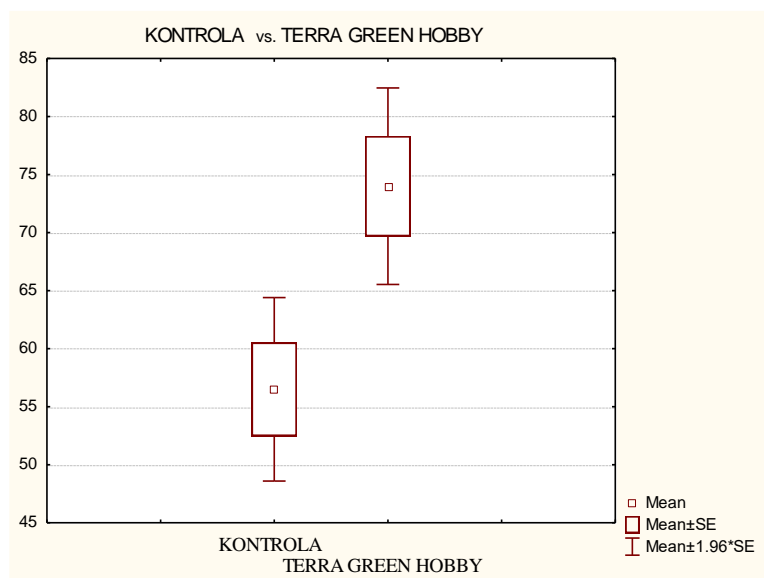


*Izvor: vlastito istraživanje*

Grafikon 7. Rezultati energije klijanja i klijavosti sjemena (%) cikle Bikor rod 2019. prema tretmanima

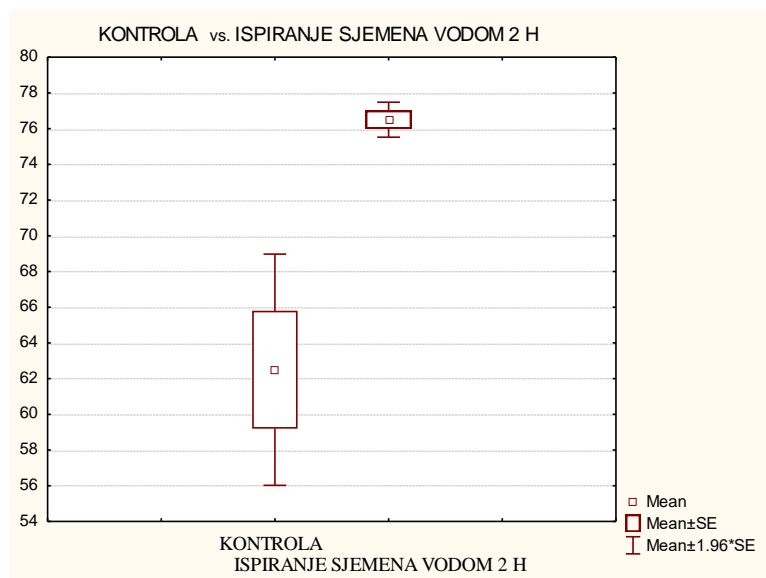
Prema ovim rezultatima inhibitori klijanja u sjemenu cikla prisutni su i godinu dana nakon žetve, a svi tretmani korišteni u istraživanju smanjuju djelovanje inhibitora klijanja i pozitivno utječu i na energiju klijanja i klijavost sjemena (tablica 9., graf 7.). Kod svih tretmana u istraživanju, te kod kontrole (netretirano) postignuta je klijavost veća od minimalne (50%) propisane Pravilnikom o stavljanu na tržište sjemena povrća (NN 129/07, 78/10, 43/13, 29/14, 36/15, 84/16, 55/20).

Iz podataka prikazanih u grafu 8. vidljive su visoko signifikantne ( $p < 0,05$  ili  $P < 5\%$ ) razlike srednjih vrijednosti između dvije usporedbe energije klijanja sjemena cikla. Signifikantno viša razlika u energiji klijanja postignuta je na tretiranju sjemena biostimulatorom Terra Green Hobby odnosu na kontrolu (netretirano) (u Prilogu 4. označeno kao Diff. – 17.500\* i  $p = 0,045$ ,  $p < 0,05$ ).



Grafikon 8. Grafički prikaz signifikantne razlike u energiji klijanja sjemena cikla Bikor između kontrole (netretiranog sjemena) i sjemena tretiranog biostimulatorom Terra Green Hobby

Signifikantno viša klijavost sjemena u odnosu na kontrolu postignuta je tretmanom ispiranja sjemena vodom dva sata što je prikazano u grafu 9. (u Prilogu 5. označeno kao Diff. 14\* %; uz  $p = 0,02$ ,  $p < 0,05$ ). Rezultati dobiveni statističkom obradom pokazuju da je kod sjemena cikla predtretman prethodnog ispiranja sjemena vodom dva sata koji je propisan Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08) obavezno provoditi bez obzira na godinu proizvodnje sjemena.



Grafikon 9. Grafički prikaz signifikantne razlike u klijavosti sjemena cikle Bikor između kontrole (netretiranog sjemena) i sjemena ispiranog u vodi dva sata

## 5. ZAKLJUČAK

Sjeme povrtnih vrsta u Republici Hrvatskoj uglavnom se uvozi i prilikom uvoza ispituje se klijavost sjemena. Metode ispitivanja klijavosti sjemena propisane su Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08). Prema tom pravilniku blitva (*Beta vulgaris L. ssp. vulgaris var. flavescens*) i cikla (*Beta vulgaris var. conditiva*) ispituju se metodom FF (na faltanom filter papiru) pri temperaturi 20°C sa tretmanom prethodnog ispiranja (ispiranje sjemena dva sata u vodi) da bi se otklonili inhibitori klijanja. Postoji više načina otklanjanja inhibitora. Za istraživanje korištena su četiri tretmana: ispiranje sjemena pod mlazom vode u trajanju od dva sata, ispiranje sjemena u vodi zagrijanom 25°C 20 minuta na tresilici u tikvicama, tretiranje biostimulatorom Terra Green Hobby, tretiranje biostimulatorom Sapphire Premix i kontrola – netretirano. Rezultati provedenog istraživanja pokazuju da različiti tretmani imaju različita djelovanja na energiju i klijavost sjemena blitve i cikle. Kod sjemena blitve rebrašice bilo da se radi o sjemenu roda 2019. ili sjemenu koje je ispitivano odmah nakon žetve (rod 2020.) metoda ispiranja sjemena vodom dva sata dala je najbolje rezultate klijavosti u odnosu na kontrolu. Na sjemenu blitve rod 2020. tretman mućkanja sjemena u vodi temperature 25°C 20 minuta na tresilici u tikvicama dao je najlošije rezultate energije klijanja i klijavosti u usporedbi sa kontrolom, te takva vrsta tretmana prilikom ispitivanja klijavosti sjemena nakon žetve nije primjenjiva na sjemenu blitve. Prema rezultatima ispitivanja energije klijanja i klijavosti sjemena cikle Bikor primjenom svih tretmana došlo je do povećanja energije i klijavosti sjemena, što pokazuje da su inhibitori klijanja u sjemenu cikle jače izraženi nego u sjemenu blitve. Na klijavost sjemena najveći utjecaj u usporedbi sa kontrolom imao je tretman ispiranja vodom dva sata. Ovim istraživanjem potvrđeno je da predtretman ispiranja sjemena blitve i cikle vodom dva sata koji je propisan Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08) najbolje djeluje na inhibitore klijanja i treba ga primjenjivati neovisno o starosti sjemena.

## 6. LITERATURA

1. Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J. W. (2014): Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383 (1-2)
2. Chanter, D. O., 1975: Modifications of the angular transformation. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)* 24, 354–359.
3. Ćorić, D. (2007): Hrvatsko tržište sjemenom, *Sjemenarstvo* 24(2007)1
4. Ertani, A., Schiavon, M., Muscolo, A., Nardi, S. (2013): Alfalfa plant-derived biostimulant stimulate short-term growth of saltstressed *Zea mays* L. plants. *Plant and soil*, 364 (1-2)
5. Guberac V. (2000.): *Sjemenarstvo ratarskih kultura*, Poljoprivredni fakultet Osijek, interna skripta
6. Haramija, J. (1990): *Tehnologija proizvodnje sjemenske blitve*, Podravka, Koprivnica
7. Haramija J., Parađiković N., Vinković T., Guberac V., Matotan Z. (2009): Proizvodnja sjemena blitve u Republici Hrvatskoj. *Sjemenarstvo*. 26 (1-2)
8. Kolomaznik, K., Pecha, J., Friebrovà, V., Janáčová, D., Vašek, V. (2012): Diffusion of biostimulators in to plant issues. *Heat and Mass Transfer*, 48 1505-1512.
9. Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak-Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). *Povrčarstvo*. Zrinski d.d., Čakovec.
10. Lešić R., Pavlek P., Cvjetković B. (1993.): *Proizvodnja povrtnog sjemena*, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1993.
11. Matotan, Z. (2004): *Suvremena proizvodnja povrća*. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
12. Neta, M. L. D. S., Oliveira, F. D. A. D., Torres, S. B., Souza, A. A. T., Carvalho, S. M. C., Benedito, C. P. (2016): Residual effect of burgherkin seed treatment with biostimulant under salt stress. *J. Seed Sci.*, 38(3)
13. Nikolić, T. (2005): *Podrazred Caryophyllidae, opće karakteristike, morfologija, anatomija, klasifikacija, evolucija*.
14. *Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena* (NN 99/08)
15. *Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena povrća* (NN 129/07, 78/10, 43/13, 29/14, 36/15, 84/16, 55/20)
16. Ujević A., Kovačević J. (1972). *Ispitivanje sjemena*. Zavod za ispitivanje sjemena, Zagreb.

Internet stranice:

<http://www.biogeist.hr/hr/proizvod/ojacivaci-bilja-mikroorganizmi-tla/terra-green-hobby-tlo-i-sjeme-500-ml-45> (12.02.2021.)

<https://ad-terram.nl/products/filmcoating/> (12.02.2021.)



## 7. PRILOZI

Prilog 1. Rezultati *t*-testa za vezane uzorke nakon usporedbe srednjih vrijednosti klijavosti tretiranog sjemena blitve rebrašice rod 2019. sa kontrolom

	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std.Dv. - Diff.	t	df	p
<b>KONTROLA</b>	86.00000	9.092121						
<b>ISPIRANJE VODOM 2 h</b>	87.50000	1.914854	4	-1.50000	9.00000	-0.333333	3	0.760820
<b>KONTROLA</b>	86.00000	9.092121						
<b>MUĆKANJE NA TEMP. 25°C 20 min</b>	89.00000	3.464102	4	-3.00000	8.86942	-0.676481	3	0.547222
<b>KONTROLA</b>	86.00000	9.092121						
<b>SAPPHIRE PREMIX</b>	77.50000	5.507571	4	8.50000	10.87811	1.562771	3	0.216045
<b>KONTROLA</b>	86.00000	9.092121						
<b>TERRA GREEN HOBBY</b>	83.00000	5.773503	4	3.00000	11.83216	0.507093	3	0.647015

$p < 0,05$

Prilog 2. Rezultati *t*-testa za vezane uzorke nakon usporedbe srednjih vrijednosti energije klijanja tretiranog sjemena blitve rebrašice rod 2020. sa kontrolom

	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. - Diff.	t	df	p
<b>KONTROLA</b>	70.00000	1.825742						
<b>ISPIRANJE SJEMENA VODOM 2 H</b>	68.00000	2.581989	4	2.000000	3.741657	1.069045	3	0.363426
<b>KONTROLA</b>	70.00000	1.825742						
<b>MUĆKANJE NA TEMP. 25°C 20 min</b>	61.00000	3.162278	4	9.0000**	2.449490	7.348469	3	0.005208
<b>KONTROLA</b>	70.00000	1.825742						
<b>SAPPHIRE PREMIX</b>	68.25000	3.593976	4	1.750000	3.862210	0.906217	3	0.431626
<b>KONTROLA</b>	70.00000	1.825742						
<b>TERRA GREEN HOBBY</b>	64.00000	1.825742	4	6.0000**	1.632993	7.348469	3	0.005208

$p < 0,05$

Prilog 3. Rezultati *t*-testa za vezane uzorke nakon usporedbe srednjih vrijednosti klijavosti tretiranog sjemena blitve rebrašice rod 2020. sa kontrolom

	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. - Diff.	t	df	p
<b>KONTROLA</b>	77.00000	1.825742						
<b>ISPIRANJE SJEMENA VODOM 2 H</b>	80.00000	2.160247	4	-3.00000	3.651484	-1.64317	3	0.198892
<b>KONTROLA</b>	77.00000	1.825742						
<b>MUĆKANJE NA TEMP. 25°C 20 min</b>	71.00000	3.162278	4	6.00000**	1.632993	7.34847	3	0.005208
<b>KONTROLA</b>	77.00000	1.825742						
<b>SAPPHIRE PREMIX</b>	80.75000	2.217356	4	-3.75000**	1.258306	-5.96040	3	0.009447
<b>KONTROLA</b>	77.00000	1.825742						
<b>TERRA GREEN HOBBY</b>	77.25000	2.500000	4	-0.25000	3.862210	-0.12946	3	0.905186

$p < 0,05$

Prilog 4. Rezultati *t*-testa za vezane uzorke nakon usporedbe srednjih vrijednosti energije klijanja tretiranog sjemena cikle Bikor rod 2019. sa kontrolom

	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. - Diff.	t	df	p
<b>KONTROLA</b>	56.50000	8.06226						
<b>ISPIRANJE SJEMENA VODOM 2 H</b>	70.50000	3.41565	4	-14.0000	10.83205	-2.58492	3	0.081432
<b>KONTROLA</b>	56.50000	8.06226						
<b>MUĆKANJE NA TEMP. 25°C 20 min</b>	72.00000	11.66190	4	-15.5000	15.43805	-2.00803	3	0.138247
<b>KONTROLA</b>	56.50000	8.06226						
<b>SAPPHIRE PREMIX</b>	68.00000	9.66092	4	-11.5000	12.79323	-1.79783	3	0.170050
<b>KONTROLA</b>	56.50000	8.06226						
<b>TERRA GREEN HOBBY</b>	74.00000	8.64099	4	-17.5000*	10.63015*	-3.29252	3	0.045991

$p < 0,05$

Prilog 5. Rezultati *t*-testa za vezane uzorke nakon usporedbe srednjih vrijednosti klijavosti tretiranog sjemena cikle Bikor rod 2019. sa kontrolom

	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. - Diff.	t	df	p
<b>KONTROLA</b>	62.50000	6.608076						
<b>ISPIRANJE SJEMENA VODOM 2 H</b>	76.50000	1.000000	4	-14.0000*	6.53197	-4.28661	3	0.023333
<b>KONTROLA</b>	62.50000	6.608076						
<b>MUĆKANJE NA TEMP. 25°C 20 min</b>	74.00000	9.092121	4	-11.5000	11.47461	-2.00443	3	0.138730
<b>KONTROLA</b>	62.50000	6.608076						
<b>SAPPHIRE PREMIX</b>	71.00000	8.869423	4	-8.5000	11.81807	-1.43848	3	0.245882
<b>KONTROLA</b>	62.50000	6.608076						
<b>TERRA GREEN HOBBY</b>	74.50000	8.698659	4	-12.0000	12.11060	-1.98173	3	0.141818

p < 0,05

## SAŽETAK

U laboratoriju za kontrolu kakvoće poljoprivrednog reprodukcijaskog materijala na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima provedeno je istraživanje utjecaja tretmana i biostimulatora na klijavost sjemena cikle i blitve. U istraživanju su korištena dva uzorka sjemena blitve (rebrašice) i jedan uzorak sjemena cikle (Bikor). Sjeme cikle nabavljeno je od uvoznika sjemena, porijeklom je iz Italije, a proizvedeno je u 2019. godini, dok je sjeme blitve iz domaće proizvodnje, rod 2019. i 2020. godine. Ispitivanje energije klijanja i klijavosti sjemena provedeno je metodom na faltanom filter papiru sa četiri tretmana ispiranje sjemena pod mlazom vode u trajanju od dva sata, ispiranje sjemena u vodi zagrijanom 25°C 20 minuta na tresilici u tikvicama, tretiranje biostimulatorom Terra Green Hobby, tretiranje biostimulatorom Sapphire Premix. Dobiveni rezultati uspoređeni su sa kontrolom – netretirano. Istraživanje pokazuje da u sjemenu blitve i cikle postoje inhibitori klijanja koji su prisutni čak godinu dana poslije žetve, a najbolji način uklanjanja inhibitora klijanja je ispiranjem vodom u trajanju od dva sata što je i propisana metoda Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08).

**Ključne riječi:** sjeme blitve i cikle, inhibitori klijanja