

# Utjecaj predtretmana magnetnim poljem na klijavost sjemena bijele djeteline

---

**Bačić, Saša**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:907851>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-31**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKI ZNANOSTI OSIJEK

Saša Bačić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj predtretmana magnetnim poljem na klijavost sjemena  
bijeke djeteline**

Završni rad

Osijek, 2022

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKI ZNANOSTI OSIJEK

Saša Bačić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj predtretmana magnetnim poljem na klijavost sjemena  
bijeke djeteline**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Goran Herman, mag. ing. agr., mentor
2. prof. dr. sc. Gordana Bukvić, član
3. prof. dr. sc. Ranko Gantner, član

Osijek, 2022

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Saša Bačić

### Utjecaj predtretmana magnetnim poljem na klijavost sjemena bijele djeteline

#### Sažetak

Bijela djetelina je višegodišnja biljka iz porodice mahunarki (*Fabaceae*) koja se dijeli na tri osnovne forme: divlja djetelina, ladino djetelina i intermedijarne djeteline. Cilj završnog rada bio je ispitati utjecaj predtretmana magnetnog polja različitog vremena izloženosti sjemena na pojedina svojstva. Sjeme bijele djeteline do trenutka postavljanja pokusa čuvano je u mračnim uvjetima pri 5 °C. Sjeme je postavljeno u središte neodimijskog magneta jakosti 240 mT, te je ostavljeno ovisno o vremenu predtretmana 5, 30 i 60 min. Po isteku vremena predtretmana, 100 sjemenki u 4 ponavljanja za svaki kultivar naklijano je na prethodno navlaženi filter papir (250 ml vodovodne vode). Oba kultivara (Apolo i Merlyn) izložena su jednakim uvjetima, kao i jednakom vremenu predtretmana. Četvrti dan određena je energija klijanja sjemena i izražena je u postotcima. Deseti dan određena je klijavost sjemena, također izražena u postotcima. Po završetku testa klijavosti, pomičnom mjerkom izmjerena je dužina korijena i stabljike za oba kultivara, a zbroj dužine korijena i dužine stabljike čini ukupnu dužinu klijanaca, vrijednosti dužine izražene su u cm. Istraživanjem je utvrđeno da bi se magnetno polje moglo koristiti kao predtretman prije sjetve bijele djeteline u cilju boljeg razvitka korijenovog sustava kao i cijele biljke te poboljšanja klijavosti.

**Ključne riječi:** bijela djetelina, predtretman, magnetno polje, klijavost

24 stranice, 11 slika, 8 grafikona, 19 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

BSc Thesis

Saša Bačić

### Influence of magnetic field pretreatment on germination of white clover seeds

#### Summary

White clover is a perennial plant from the legume family (*Fabaceae*) that is divided into three basic forms: wild clover, ladino clover and intermediate clovers. The aim of this final work was to examine the influence of magnetic field pretreatment of different seed exposure times on individual properties. White clover seeds were stored in dark conditions at 5 °C until the time of experiment. The seed was placed in the center of a 240 mT neodymium magnet and left for 5, 30 and 60 min depending on the pretreatment time. At the end of the pretreatment time, 100 seeds in 4 replicates for each cultivar were germinated on previously moistened filter paper (250 ml tap water). Both cultivars (Apolo and Merlyn) were exposed to the same conditions, as well as the same pretreatment time. On the fourth day, the energy of seed germination was determined and expressed as a percentage. On the tenth day, seed germination was determined, also expressed in percentages. At the end of the germination test, the length of the root and stem for both cultivars was measured with a calipers, and the sum of the length of the root and the length of the stem constitutes the total length of the seedlings, the length values are expressed in cm. The research showed that a magnetic field can be used as a pre-treatment before sowing white clover in order to better develop the root system as well as the whole plant and improve germination.

**Key words:** white clover, pretreatment, magnetic field, germination

24 pages, 11 pictures, 8 charts, 19 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.

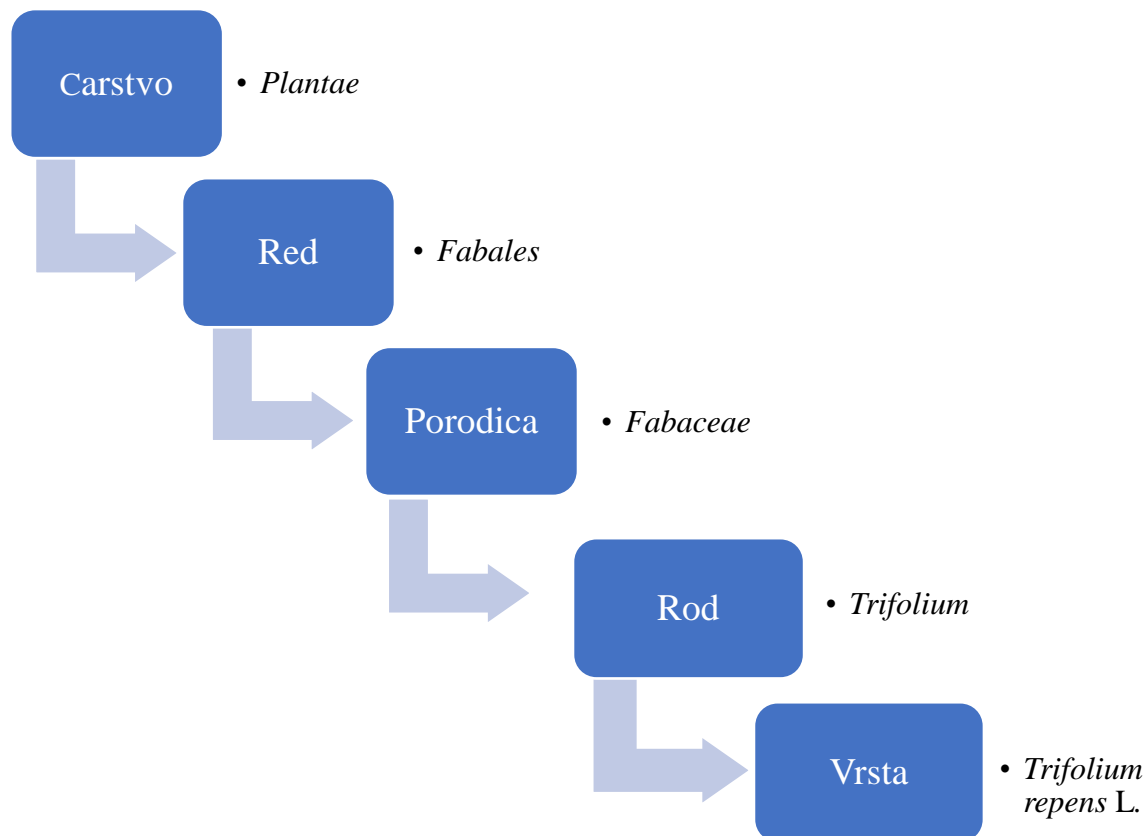
# SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD .....   | 1  |
| 1.1. Botanička klasifikacija bijele djeteline .....             | 1  |
| 1.2. Porijeklo i rasprostranjenost bijele djeteline .....       | 1  |
| 1.3. Uporaba bijele djeteline .....                             | 2  |
| 1.4. Morfologija .....  | 3  |
| 1.4.1. Korijen .....  | 3  |
| 1.4.2. Stabljika .....  | 4  |
| 1.4.3. List .....   | 5  |
| 1.4.4. Cvijet i cvat .....                                      | 6  |
| 1.4.5. Sjeme .....  | 7  |
| 1.5. Agrotehnika .....  | 9  |
| 1.5.1. Plodored .....   | 9  |
| 1.5.2. Obrada tla .....   | 9  |
| 1.5.3. Gnojidba .....   | 10 |
| 1.5.4. Sjetva .....   | 10 |
| 1.6. Cilj istraživanja .....                                    | 11 |
| 2. MATERIJAL I METODE .....                                     | 12 |
| 3. REZULTATI I RASPRAVA .....                                   | 14 |
| 3.1. Energija klijanja i klijavost sjemena .....                | 14 |
| 3.2. Dužina korijena, stabljike i ukupna dužina klijanaca ..... | 17 |
| 3.3. Omjer stabljika/korijen klijanaca .....                    | 21 |
| 4. ZAKLJUČAK .....  | 22 |
| 5. POPIS LITERATURE .....                                       | 23 |

# 1. UVOD

## 1.1. Botanička klasifikacija bijele djeteline

Bijela djetelina pripada u:



Slika 1. Botanička klasifikacija bijele djeteline

(Izvor: Bačić, S.)

Osnovne forme bijele djeteline su:

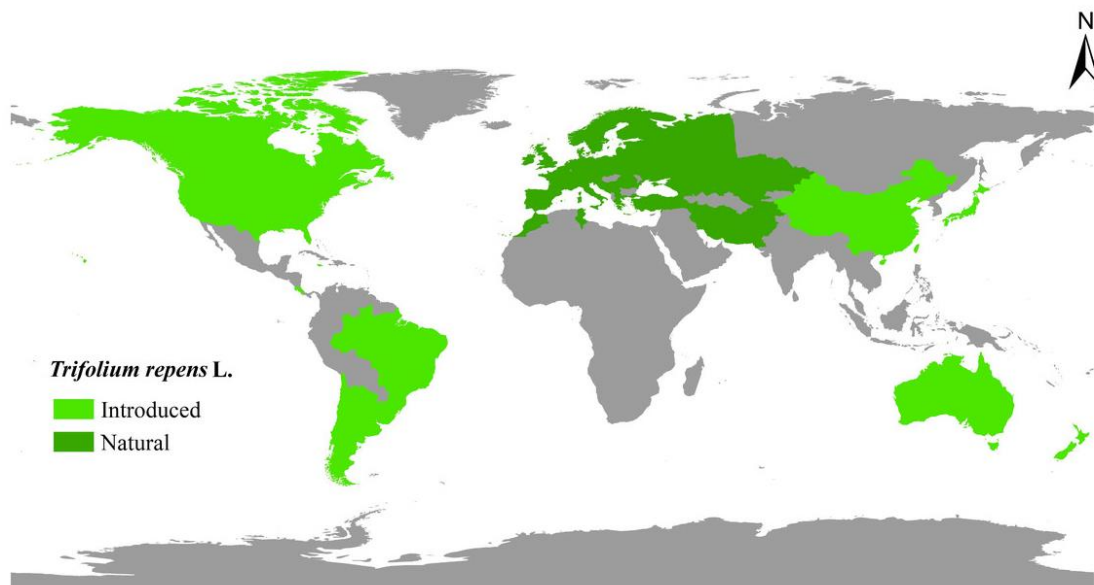
- Divlja ili sitnolisna djetelina,
- Ladino djeteline,
- Intermedijarne djeteline

## 1.2. Porijeklo i rasprostranjenost bijele djeteline

Bijela djetelina, porijeklom je sa područja Mediterana (Hirano, 2005.) gdje spada i područje Republike Hrvatske. Autohtona je vrsta za čitavu Europu, središnju Aziju, zapadne dijelove Bajkala, te sjever Afrike. Zahvaljujući kolonizatorima proširila se i na druge

kontinente kao što su Sjeverna i Južna Amerika te Australija, dok je u Japanu, Kini, Mongoliji i Koreji prisvojena svojom (Hirano, 2005.).

Zbog velike prilagodljivosti, bijela djetelina podnosi različite klimatske uvjete od Antarktike pa sve do subtropskih uvjeta te variranja u nadmorskim visinama (Hirano, 2005.). Bijela djetelina rasprostranjena je od suhih do poplavnih staništa, a najviše joj odgovaraju godine sa vlažnijim ljetom. Prisutna je uz putove, na livadama, pašnjacima, voćnjacima, uz nasipe.



Slika 2. Rasprostranjenost bijele djeteline u Svijetu

(Izvor: <https://peerj.com/articles/11325/>)

### 1.3. Uporaba bijele djeteline

Iako bijela djetelina ima niske prinose, jako je važna i korisna krmna biljka.

Bijela djetelina koristi se:

- ❖ U ishrani goveda (napasivanjem) kao kvalitetan izvor sirovih proteina u zelenoj masi čija koncentracija ne opada nakon cvatnje. Najveću koncentraciju sirovih proteina sadrži pred cvatnju (DLG, 1997.). Sadrži vitamine i minerale. Jedna od najvećih obilježja bijele djeteline je ta što ne izaziva nadimanje kod preživača. Nedostatak kao krmne biljke je taj što neke divlje forme sadrže otrovne glikozide, ali taj se problem riješio selekcijom i oplemenjivačkim radom.
- ❖ Kao odlična medonosna biljka, jer sadrži jako bistar i kvalitetan nektar od koga pčele mede kvalitetan med koji postiže visoku cijenu na tržištu.

- ❖ Za dekorativne svrhe, zbog svog izgleda i povoljnog utjecaja na siromašna tla, možemo je susresti u parkovima, voćnjacima, šetalištima, igralištima.
- ❖ Sprječavanje erozije tla zbog svog habitusa, stabljika je polegnuta uz tlo što stvara povoljne uvjete za pojavu adventivnog korijenja koje izbija iz nodija, tako čineći gusti pokrov zelene mase sprječava se odnošenje čestica tla vodom ili vjetrom.
- ❖ Kao prirodni fiksatori elementarnog dušika iz zraka, pomoću bakterija iz roda *Rhizobium*.



Slika 3. Bijela djetelina u polju  
(Izvor: Bačić, S.)

## 1.4. Morfologija

### 1.4.1. Korijen

Korijen bijele djeteline je vretenast, glavni dio korijena prodire u tlo do 50 centimetara, dok je dobro razgranato bočno korijenje smješteno relativno plitko. Značajno obilježje korijena je simbioza sa bakterijama iz roda *Rhizobium*, koje na mladom korijenju tvore okrugle dušične kvržice.

Bakterije prevode atmosferski dušik u lako pristupačan oblik za biljke i time osigurava potrebne količine dušika samoj biljci te obogaćuje tlo dušikom. Jedan od glavnih razloga zašto bijela djetelina ima veliku količinu proteina nalazi se u tome što živi u simbiozi sa bakterijama iz roda *Rhizobium*. Samim time što je glavnina korijena smještena u površinske slojeve tla osjetljivost na nedostatak vode je velika.





Slika 4. Korijen bijele djeteline u simbiozi sa bakterijama iz roda *Rhizobium*

(Izvor: <https://www.agroklub.com/ratarstvo/fiksacija-dusika-simbioza-biljaka-i-bakterija/37974/>)

#### 1.4.2. *Stabljika*

Morfologija stabljike, zbog širokog areala rasprostranjenosti i mutacija kroz povijest se najviše mijenjala. Dužina stabljike je između 30 do 50 centimetara. Prirodni ekotipovi daju puzajući tip stabljike tvoreći vriježe ili stolone, dok u novije doba, kulturne forme pored puzajućeg tipa daju i uspravni tip stabljike (Thompson i Harper, 1988.).

Adventivno korijenje se pojavljuje kod puzajućih formi iz nodija stabljike, koje također može stvarati kvržice i pridonositi obogaćenju tla. Korijenje koje se razvilo iz nodija je kratkog vijeka i odumire nakon godinu i pol dana (Tesar i Ahlgren, 1950.).

Upravo zbog svoje puzajuće forme i stvaranja korijenja iz nodija, tako čineći gusti zeleni pokrov koristi se u sprječavanju erozije tla. Uspravne forme omogućuju košnju i korištenje bijele djeteline u suhom stanju ili u smjesi trava za pripremu silaže.



Slika 5. Stabljika bijele djeteline

(Izvor: <https://peskiadmin.ru/hr/posadka-belogo-klevera-pod-zimu-klever-kak-siderat-osennie-i-vesennie.html>)

### 1.4.3. *List*

List bijele djeteline je troperast po kome je djetelina dobila ime. Listovi koji se nalaze na peteljkama dužine do 20 cm, sastoje se od tri liske koje mogu varirati u veličini. Oblici lisaka su jajasti, okruglasti, srcoliki, na rubovima vrhova nazubljeni ili obli, glatke površine.

Različite forme i sorte u sredini liske imaju trokutaste, većinom bijele mrlje (Purgar Dujmović i sur., 2020.). Boja listova otkriva koliko i u kojem intenzitetu su se razvile kvržice na korijenu. Na primjer: tamna zelena boja pokazuje da biljka ima dovoljno dušika, što je rezultat dobro razvijenih kvržica.



Slika 6. List bijele djeteline

(Izvor: Djetelina puzava, bijela (*Trifolium repens L.*). Puzava livada i bijela djetelina - fotografija lišća, ljekovita svojstva (optolov.ru))

#### **1.4.4. Cvijet i cvat**

Građa cvijeta bijele djeteline je tipična porodici mahunarki (*Fabaceae*). Cvijet je dvospolan, pentameran. Čaška je u obliku zvončića, a vjenčić nalik na leptira, najčešće bijele ili ružičaste boje. Izgledom i oblikom cvijet je primamljiv raznim kukcima, kao što su pčele koje oprašuju i sakupljaju nektar, zatim bumbari i leptiri. Cvjetovi su skupljeni u glavice koje nazivamo cvat.

Cvat bijele djeteline sadrži od 40 do 80 cvjetova. Cvjetovi u cvatu sa peteljkom su povezani cvjetnim stapkama, što nije slučaj kod crvene djeteline koja ima sjedeće cvjetove. Otvaranje cvjetova počinje od baze prema vrhu cvijeta, od svibnja do kraja rujna. Cvjetovi prije cvatnje imaju uspravan položaj, a nakon oplodnje, priklanjaju se prema tlu.



Slika 7. Cvjetovi koji čine cvat bijele djeteline

(Izvor: Djetelina puzava, bijela (*Trifolium repens L.*). Puzava livada i bijela djetelina - fotografija lišća, ljekovita svojstva (optolov.ru))

#### **1.4.5. Sjeme**

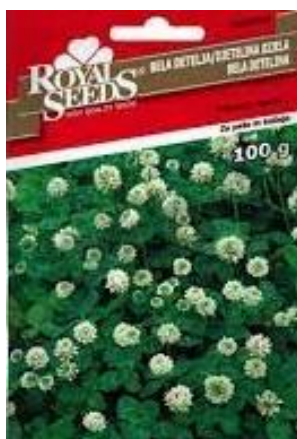
Bijela djetelina ima sitno sjeme, koje oblikom podsjeća na srce. Knežević (2006.) utvrdila je masu 1000 sjemenki od 0,50 do 0,75 grama. Boja sjemena bijele djeteline otkriva starost sjemena, odnosno duljinu skladištenja.

Svježe sjeme ima svijetložutu boju, dok tamnije nijanse smeđe boje ukazuju na dulje razdoblje skladištenja. Pri kupovini sjemenskog materijala ovo svojstvo može biti od velike koristi, pogotovo ako se sije na velikim površinama.



Slika 8. Sjeme bijele djeteline

(Izvor: Djetelina puzava, bijela (*Trifolium repens L.*). Puzava livada i bijela djetelina - fotografija lišća, ljekovita svojstva (optolov.ru))



(Izvor:  
<https://pseno.hr/trgovina/sjeme/ostalo-sjeme/travne-smjese/bijela-djetelina/>)



(Izvor:  
<https://miagra.4d.com.hr/Katalog/Detalj/5621>)



(Izvor:  
<https://biokiskert.hu/bio-feher-here-1-kg/>)

Slika 9. Pakiranja sjemena bijele djeteline na tržištu

## **1.5. Agrotehnika**

### **1.5.1. Plodored**

Bijela djetelina koristi se od davnina i ima povoljan utjecaj na strukturu i plodnost tla. Zato se u plodoredu neizostavlja, jer naročito smanjuje troškove u pogledu gnojidbe dušika i povećava količinu organske tvari u tlu (Malenica, 2010.).

Najbolji predusjevi bijele djeteline su okopavine, zbog rahljenja površinskog sloja tla. Uljana repica je loš predusjev, zato što u tlu ostavlja pojedine spojeve koji sprječavaju stvaranje i formiranje kvržičnih bakterija, što dovodi do smanjenja prinosa.

Bijela djetelina kao predusjev je vrlo dobar za sve vrste okopavinskih kultura zbog sposobnosti obogaćenja i povećanja količine dušika u tlu. Jedino je nepogodna kao predusjev za šećernu repu, jer prevelika gnojidba dušikom izaziva nemogućnost iskorištenja šećera kod prerade, odnosno prelaska šećera u melasotvorne tvari.

### **1.5.2. Obrada tla**

Osnovni cilj obrade tla je formiranje antropogenog sloja tla, formiranje povoljnih vodozračnih odnosa, uništavanje biljnog pokrova, unošenja gnojiva u tlo, akumulacija vode (vlage) i popravljavanje fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla.

Obrada tla je jedna od najvažniji agrotehničkih mjera prije svake sjetve ili sadnje različitih kultivara. Osim što je najvažnija, zahtjeva i određene financijske izdatke kao što je odgovarajuća mehanizacija, strojevi, energenti. Predkultura i tip tla određuje koje zahvate ćemo koristiti.

Obrada tla se dijeli na osnovnu i dopunsku obradu. Osnovnom obradom obuhvaćamo područje u kojem će biti glavovina korijenovog sustava i dio gdje će osigurati sjemenu klijanje, nicanje i ostale fenofaze. Dok dopunskom obradom dorađujemo sloj za sjetvu.

Dopunska obrada je jako bitna i neizostavna u pripremi tla za sjetvu bijele djeteline. Zbog sitnog sjemena bijele djeteline, potrebna je graškasta do mrvičasta struktura površinskog sloja tla. Ovakva struktura tla prvenstveno je potrebna da bi sjeme odgovarajući prionulo za tlo, te poslije lakše izašlo iz tla.

### **1.5.3. Gnojidba**

Bijela djetelina može se gnojiti prirodnim stajskim gnojem ili umjetno dobivenim mineralnim gnojivima. Dugotrajnim istraživanjima i postavljanjem pokusa, objavljenim znanstvenim radovima i ostalim pokazateljima struka se je složila da upotrebom dušičnih mineralnih gnojiva smanjuje udjele bijele djeteline u travnjačkoj zajednici (Gantner i sur. 2021.). Zbog toga se ne preporučuje gnojenje travnjaka u velikim količinama mineralnim dušičnim gnojivima.

Gantner i sur., (2021.) preporučuju gnojidbu dušikom travno-djetelinskih smjesa ako je udio bijele djeteline manji od 20 %. Ledgard i sur., (2001.) utvrdili su da kvržične bakterije u simbiozi sa korijenom ostavljaju od 79 do 212 kgN/ha/god uz srednje polodno tlo od oko 100 kgN/ha/god procijenom Gantnera i sur., (2021.) daje sumu od 179 do 312 kgN/ha/god što odgovara iznošenju prinosom.

Najbolja gnojidba je ona prirodnim stajskim gnojem. Stajski gnoj se unosi oranjem (zreli stajski gnoj) ili razbacivanjem po već zasnovanom pašnjaku, ali nekoliko mjeseci prije napasivanja stoke. Vrlo je važno da stajski gnoj bude zreo, jer nezreli stajski gnoj u sebi sadrži sjeme različitih kultura i može biti potencijalni izvor bolesti (Malenica, 2010.).

Veliku pažnju treba isto tako obratiti na makroelemente kao što su fosfor i kalij.

### **1.5.4. Sjetva**

Bijela djetelina se nikad ne sije kao zasebna kultura već u smjesi sa ostalim djetelinsko travnim kulturama. Sjetva bijele djeteline se može obavljati u kasnojletnim ili ranoproljetnim rokovima, kako bi se sjeme moglo posijati u toplo tlo (Benever 2015.).

Za dobivanje zadovoljavajućeg udjela bijele djeteline u smjesi sa travama potrebna je norma sjetve koja iznosi 2,5 kg/ha čiste djeteline uz 15 kg/ha vlasulje trsikaste (Tekeli i Ates, 2005.). Sjetvu vršimo sijačicama, plitko, na dubinu od 1 cm zbog sitnog sjemena. Nakon završene sjetve površinu treba prijeći valjkom da sjeme uspostavi što bolji kontakt sa česticama tla.

## 1.6. Cilj istraživanja

Cilj rada bio je ispitati utjecaj predtretmana magnetnog polja različitog vremena izloženosti sjemena na sljedeća svojstva:

- ❖ Energiju klijanja sjemena,
- ❖ Klijavost sjemena,
- ❖ Dužinu korijena klijanaca,
- ❖ Dužinu stabljike klijanaca,
- ❖ Ukupnu dužinu klijanaca,
- ❖ Omjer stabljika/korijen



## 2. MATERIJAL I METODE

Pokus je proveden u kontroliranim laboratorijskim uvjetima. Test klijavosti sjemena proveden je u klima komori, pri 20 °C sukladno ISTA pravilima.

Sjeme bijele djeteline do trenutka postavljanja pokusa čuvano je u mračnim uvjetima pri 5 °C. Sjeme je postavljeno u središte neodimijskog magneta jakosti 240 mT, te je ostavljeno ovisno o vremenu predtretmana 5, 30 i 60 min. Po isteku vremena predtretmana, 100 sjemenki u 4 ponavljanja za svaki kultivar naklijano je na prethodno navlaženi filter papir (250 ml vodovodne vode). Oba kultivara (Apolo i Merlyn) izložena su jednakim uvjetima, kao i jednakom vremenu predtretmana. Četvrti dan određena je energija klijanja (EK) sjemena, EK izražena je u postotcima. Deseti dan određena je klijavost sjemena (K), također izražena u postotcima. Po završetku testa klijavosti, pomičnom mjerkom izmjerena je dužina korijena (DK) i stabljike (DS) za oba kultivara, a zbroj DK i DS čini ukupnu dužinu (UD) klijanaca, vrijednosti dužine izražene su u cm.

Statistička obrada podataka provedena je pomoću programa SAS Software-a 9.4. (ANOVA), a značajnosti istraživanih svojstava testirani su LSD testom ( $p < 0,05$ ).



Slika 10. Test klijavosti sjemena u klima komori

(Izvor: Bačić, S.)



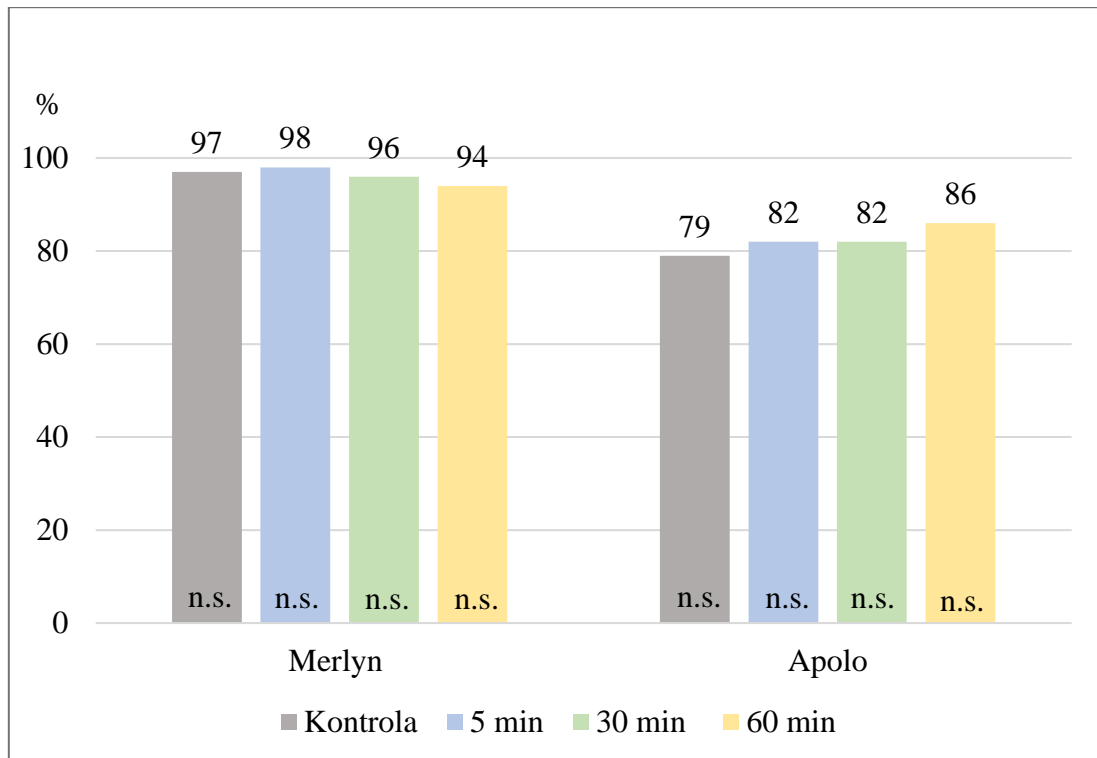
Slika 11. Određivanje klijavost bijele djeteline i mjerenje dužine klijanaca

(Izvor: Bačić, S.)

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

#### 3.1. Energija klijanja i klijavost sjemena

U usporedbi sa kemijskim metodama poboljšanja klijavosti sjemena, utjecaj magnetnog polja na proces klijanja smatra se jednostavnom i jeftinom metodom (Hozayn i sur., 2015.). Iako djelovanje magnetnog polja još uvijek nije dobro poznato, smatra se da djeluje na biokemijske promjene i promjene aktivnosti enzima (Phirke i sur., 1996.).



Razlika između srednjih vrijednosti koja je označena različitim slovima a,b označava statističku značajnost na razini  $p < 0,05$ , n.s. nema statističke značajnosti

Grafikon 1. Utjecaj predtretmana magnetnog polja na energiju klijanja kultivara bijele djeteline

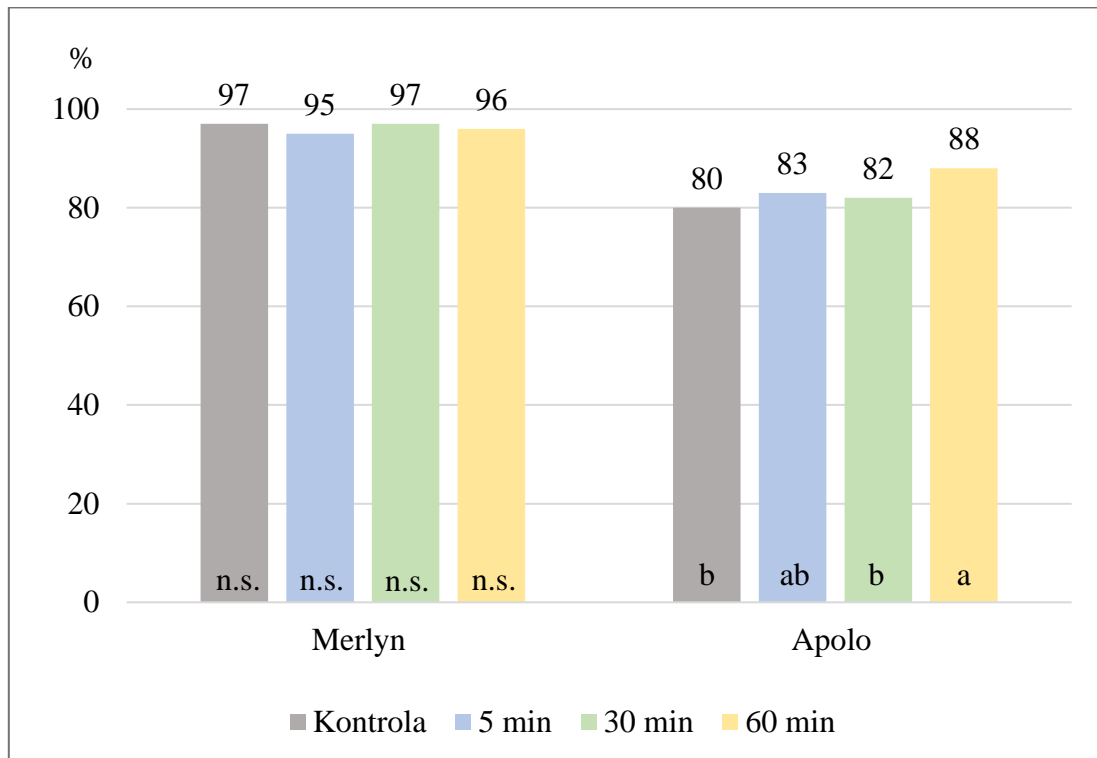
Energija klijanja pokazatelj je kvalitete sjemena, a predstavlja brzinu klijanja sjemena.

Najveća energija klijanja utvrđena je kod kultivara Merlyn pri predtretmanu 5 min., u prosjeku za sva četiri ponavljanja vrijednost energije klijanja iznosila je 98% (Grafikon 1.). Dok je najniža vrijednost energije klijanja, u prosjeku za sva četiri ponavljanja iznosila 92% pri predtretmanu 30 min.

Kultivar Apolo imao je nižu vrijednost energije klijanja od kultivara Merlyn. Vrijednost energije klijanja kod kultivara Apolo bila je 8 do 18% manja u usporedbi sa kultivarom

Merlyn. Najmanja prosječna vrijednost energije klijanja za sva četiri ponavljanja utvrđena je pri kontroli i iznosila je 79%.

Najviša prosječna vrijednost energije klijanja za sva četiri ponavljanja dobivena je pri predtretmanu 60 min., i bila je 7% veća u odnosu na energiju klijanja u kontroli. (Grafikon 1.).



Razlika između srednjih vrijednosti koja je označena različitim slovima a,b označava statističku značajnost na razini  $p < 0,05$ , n.s. nema statističke značajnosti

Grafikon 2. Utjecaj predtretmana magnetnog polja na klijavost kultivara bijele djeteline (%)

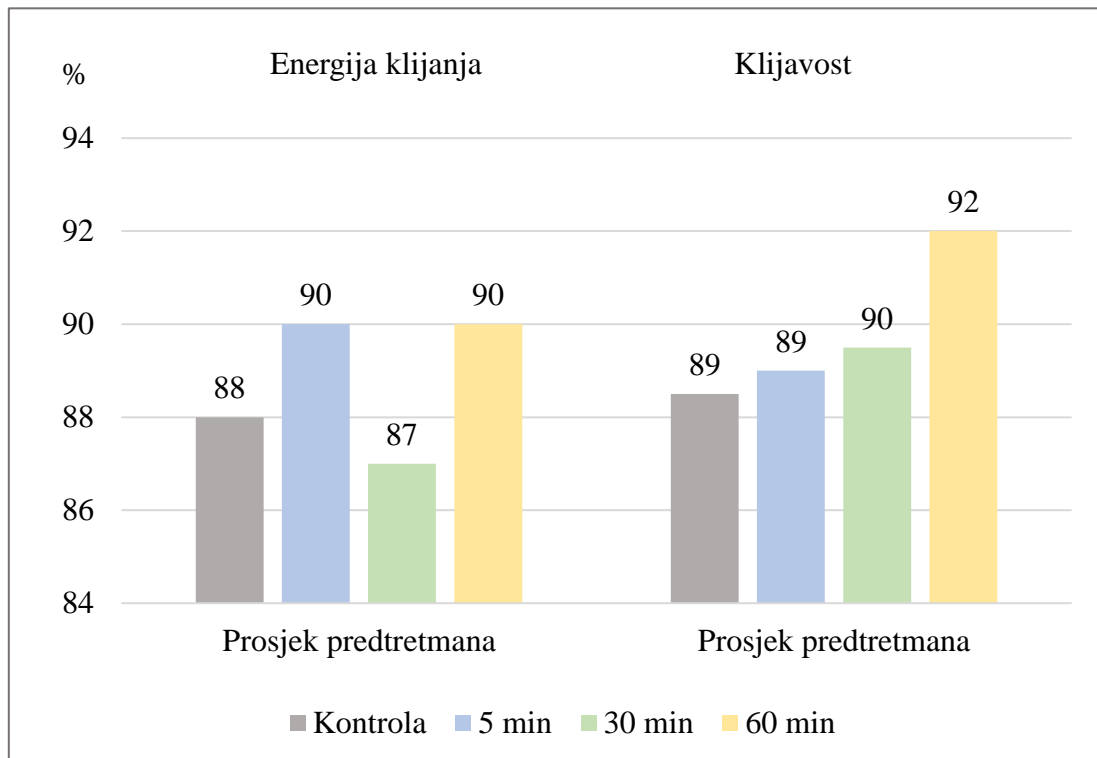
Klijanje sjemena je proces u kojemu se iz klice sjemena razvija nova biljka.

Istaživanjem je utvrđen značajan utjecaj predtretmana magnetnim poljem na klijavost sjemena kultivara Apolo. Klijavost sjemena kod predtretmana 60 min. bila je 8% veća u odnosu na kontrolno sjeme istog kultivara. Dobivena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između predtretmana 60 min. i kontrole, kao i predtretmana 60 min. i predtretmana 30 min.

Kultivar Apolo imao je nižu vrijednost klijavosti od kultivara Merlyn. Vrijednost klijavosti kod kultivara Apolo bila je 8 do 17% manja u usporedbi sa kultivarom Merlyn.

Najmanja prosječna vrijednost klijavosti za sva četiri ponavljanja utvrđena je pri kontroli i iznosila je 80%. Najviša prosječna vrijednost klijavosti za sva četiri ponavljanja dobivena je pri predtretmanu 60 min., iznosila je 88% (Grafikon 2.).

Najveća klijavost utvrđena je kod kultivara Merlyn pri kontroli i predtretmanu od 30 min., u prosjeku za sva četiri ponavljanja vrijednost klijavosti iznosila je 97%. Dok je najniža vrijednost klijavosti, u prosjeku za sva četiri ponavljanja iznosila 95% pri predtretmanu 5 min.



Grafikon 3. Vrijednost energije klijanja i klijavosti sjemena u prosjeku za kontrolu i predtretmane (%)

U prosjeku za predtretmane uključujući i kontrolu, najveću energiju klijanja 90% imali su klijanci uzgojeni na predtretmanu 5 i 60 min. Najmanja vrijednost energije klijanja zabilježena je kod klijanaca uzgojenih na predtretmanu 30 min. (87%), odnosno klijanaca uzgojenih u kontrolnoj skupini (88%) (Grafikon 3.).

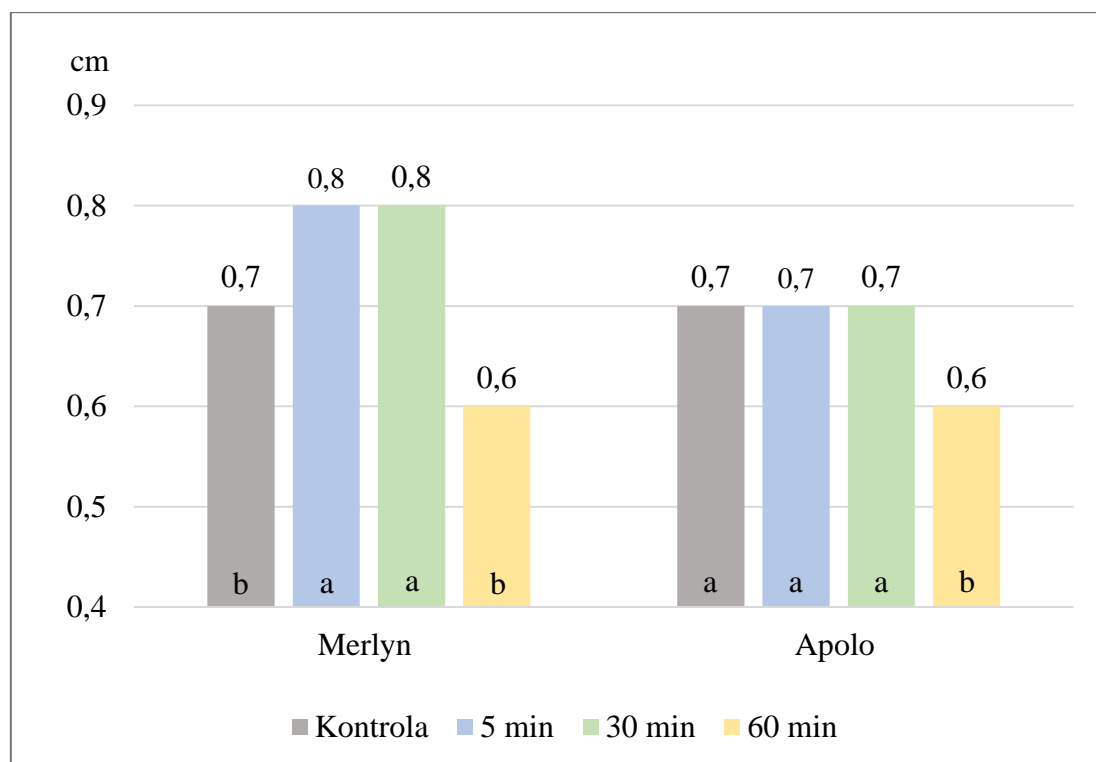
U prosjeku za predtretmane uključujući i kontrolu, najveću klijavost 92% imali su klijanci uzgojeni na predtretmanu 60 min. Najmanja vrijednost klijavosti zabilježena je kod klijanaca uzgojenih na predtretmanu 5 min. (89%), odnosno klijanaca uzgojenih u kontrolnoj skupini (89%) (Grafikon 3.).

Prema rezultatima istraživanja klijavosti sjemena pšenice Gholami i sur. (2010.) utvrdili su značajan utjecaj magnetnog polja jakosti 125 i 250 mT. Magnetno polje jakosti 125 mT imalo je značajan utjecaj kod konstantnog vremena izloženosti sjemena kod kultivara BCR i Omid, dok je kod kultivara Omid značajan utjecaj imalo i vrijeme od 24h izloženosti sjemena magnetnom polju.

Jakost magnetnog polja od 250 mT imalo je značajan utjecaj na klijavost pšenice kod 24h i konstatne izloženosti kod oba kultivara.

### 3.2. Dužina korijena, stabljike i ukupna dužina klijanaca

U prosjeku za tretmane (Grafikon 4.), kultivar Merlyn imao je veću dužinu stabljike klijanaca (0,72cm) u odnosu na Apolo (0,67cm).



Razlika između srednjih vrijednosti koja je označena različitim slovima a,b označava statističku značajnost na razini  $p < 0,05$ , n.s. nema statističke značajnosti

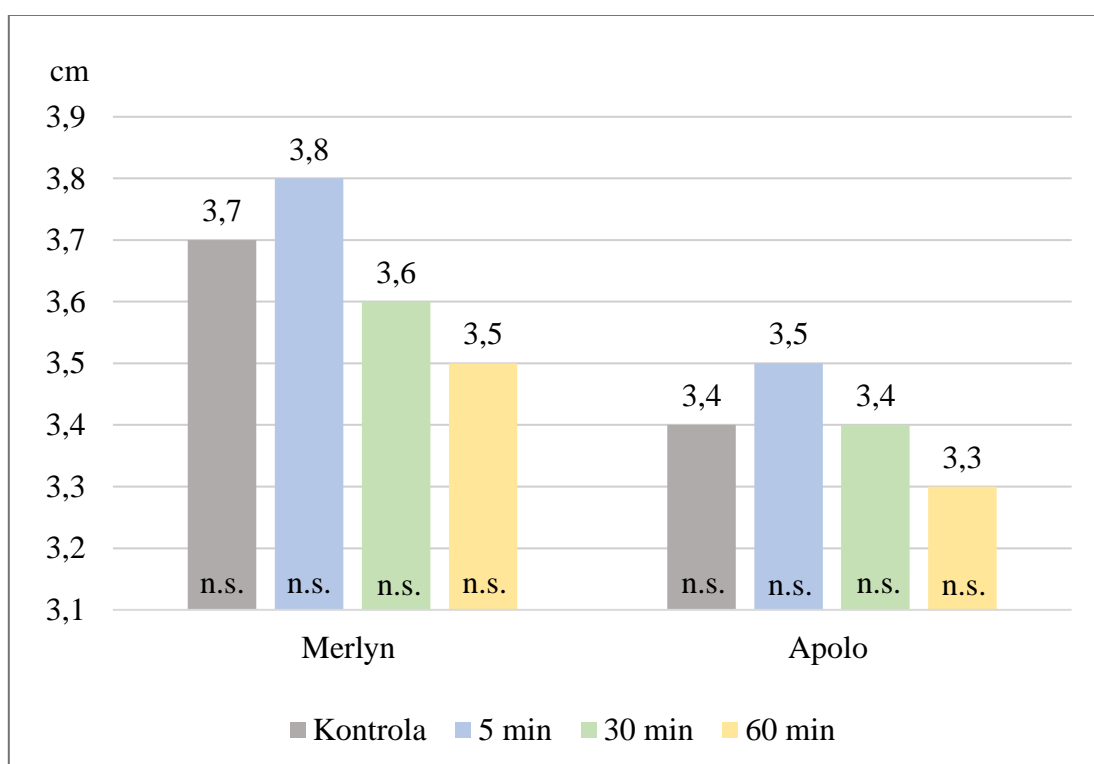
Grafikon 4. Utjecaj predtretmana magnetnog polja na dužinu korijena klijanaca bijele djeteline (cm)

Najveća dužina korijena klijanaca izmjerena je kod kultivara Merlyn na predtretmanu 5 i 30 min., a iznosila je 0,8 cm kod oba predtretmana.

Dužina korijena klijanaca kod kultivara Merlyn i Apolo značajno je ovisila o vremenu predtretmana.

Najmanje izmjerene vrijednosti utvrđene su kod klijanca na kontroli, odnosno na predtretmanu 60 min. Dužina korijena klijanca uzgojenih na predtretmanu 5 i 30 min. bila je statistički značajno ( $p < 0,05$ ) veća u odnosu na dužinu korijena klijanaca uzgojenih na predtretmanu 60 min. (0,6 cm) i kontroli (0,7 cm).

Klijanci kultivara Apolo imali su prosječnu dužinu korijena statistički značajno ( $p < 0,05$ ) veću kod kontrole te predtretmana 5 i 30 min. (0,7 cm), u odnosu na dužinu korijena klijanca pri predtretmanu 60 min. (0,6 cm).



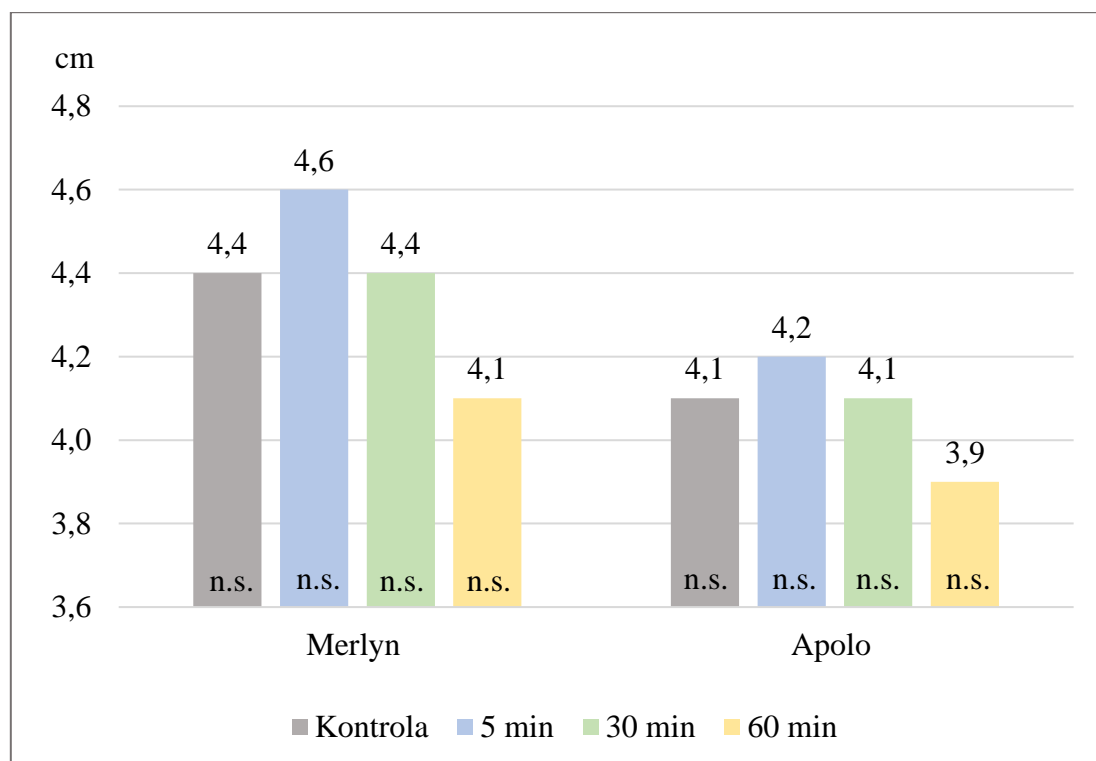
Razlika između srednjih vrijednosti koja je označena različitim slovima a,b označava statističku značajnost na razini  $p < 0,05$ , n.s. nema statističke značajnosti

Grafikon 5. Utjecaj predtretmana magnetnog polja na dužinu stabljike klijanaca bijele djeteline (cm)

U prosjeku za tretmane magnetnim poljem (Grafikon 5.) kultivar Merlyn imao je veću dužinu stabljike klijanaca (3,65cm) u odnosu na Apolo (3,4cm).

Najveća dužina stabljike klijanaca izmjerena je kod kultivara Merlyn na predtretmanu 5 min., a iznosila je 3,8 cm. Najmanje izmjerene vrijednosti dužine stabljike utvrđene su kod klijanca na predtretmanu 60 min., a iznosila je 3,5 cm.

Kultivar Apolo imao je nižu vrijednost dužine stabljike. Najmanja prosječna vrijednost dužine stabljike za sva četiri ponavljanja utvrđena je pri predtretmanu 60 min., a iznosila je 3,3 cm. Najviša prosječna vrijednost dužine stabljike za sva četiri ponavljanja dobivena je pri predtretmanu 5 min., a iznosila je 3,5 cm.



Razlika između srednjih vrijednosti koja je označena različitim slovima a,b označava statističku značajnost na razini  $p < 0,05$ , n.s. nema statističke značajnosti

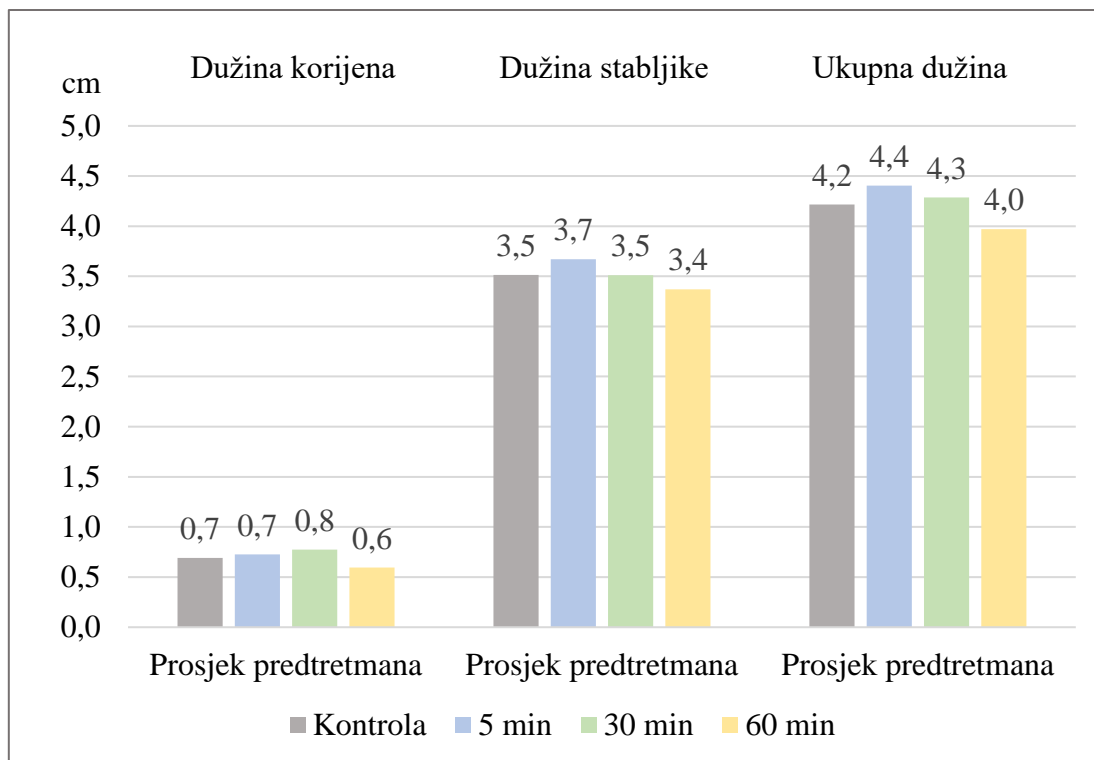
Grafikon 6. Utjecaj predtretmana magnetnog polja na ukupnu dužinu klijanaca bijele djeteline (cm)

U prosjeku za tretmane magnetnim poljem (Grafikon 6.) kultivar Merlyn imao je veću ukupnu dužinu klijanaca (4,37cm) u odnosu na Apolo (4,07cm).

Najveća ukupna dužina klijanaca izmjerena je kod kultivara Merlyn na predtretmanu 5 min., a iznosila je 4,6 cm. Najmanje izmjerene vrijednosti ukupne dužine utvrđene su kod klijanca na predtretmanu 60 min., a iznosila je 4,1 cm.

Kultivar Apolo imao je nižu vrijednost ukupne dužine klijanaca. Najviša prosječna vrijednost ukupne dužine klijanaca za sva četiri ponavljanja dobivena je pri predtretmanu 5 min., a iznosila je 4,2 cm. Najmanje izmjerene vrijednosti ukupne dužine utvrđene su kod klijanca na predtretmanu 60 min., a iznosila je 3,9 cm.





Grafikon 7. Dužina korijena, stabljike i ukupna dužina klijanaca u prosjeku za kontrolu i predtretmane (%)

Prosječno najveća dužina korijena izmjerena je na predtretmanu 30 min., a iznosila je 0,8 cm. Najmanje izmjerena vrijednost očitana je kod predtretmana 60 min., a iznosila je 0.6 cm.

Prosječno najveća dužina stabljike izmjerena je na predtretmanu 5 min., a iznosila je 3,7 cm. Najmanje izmjerena vrijednost očitana je kod predtretmana 60 min., a iznosila je 3.4 cm.

Prosječno najveća ukupna dužina izmjerena je na predtretmanu 5 min., a iznosila je 4,4 cm. Najmanje izmjerena vrijednost očitana je kod predtretmana 60 min., a iznosila je 4,0 cm.

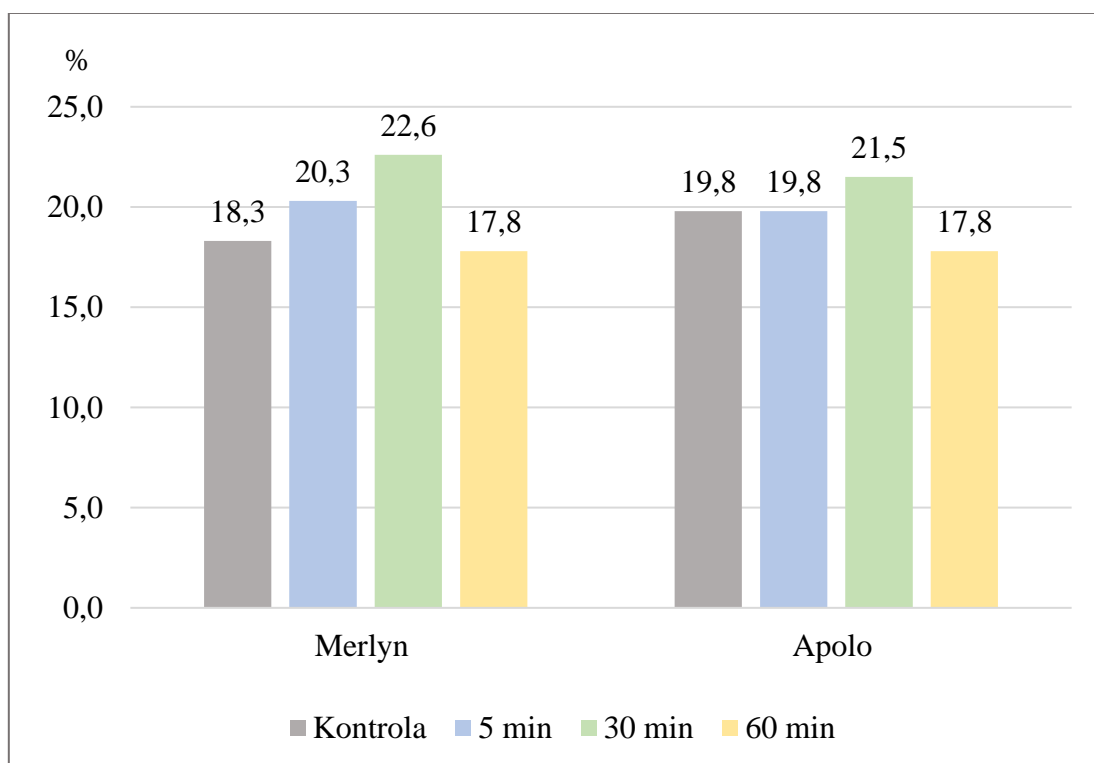
Aladjadiyan (2010.) u istraživanju utjecaja magnetnog polja jakosti 150 mT na svojstva klijanaca leće, utvrdila je povećanje dužine korijena i stabljike. Pri kraćem vremenu izloženosti sjemena magnetskom polju 3, 6 i 9 min. utvrđena je statistički značajna razlika, u odnosu na klijanice uzgojene u kontroli i pri dužem vremenu (12 min.) izloženosti sjemena magnetnom polju.

### 3.3. Omjer stabljika/korijen klijanaca

Omjer između korijena i stabljike ispitivanih kultivra i tretmana prikazan je u (Grafikonu 8). Kultivar Merlin imao je veću prosječnu vrijednost za tretmane (29,4%) u odnosu na Apolo (19,72%).

Najveći omjer stabljika/korijen klijanaca dobiven je kod kultivara Merlyn na predtretmanu 30 min., a koji je iznosio 22,6%. Najmanja izmjerena vrijednost utvrđena je kod predtretmana 60 min. i iznosila je 17,8%.

Kultivar Apolo imao je niži omjer stabljika/korijen klijanaca. Prosječno najveći omjer stabljika/korijen klijanaca za sva četiri ponavljanja dobivena je pri predtretmanu 30 min., a iznosio je 21,5%. Najmanja izmjerena vrijednost očitana je kod predtretmana 60 min., a iznosio je 17,8%.



Grafikon 8. Prikaz omjera stabljika/korijen klijanca (%)

#### 4. ZAKLJUČAK

U istraživanju utjecaja predtretmana magnetnim poljem na svojstva sjemena i klijanaca kultivara bijele djeteline dobiven je značajan utjecaj magnetnog polja na klijavost sjemena kultivara Apolo te dužinu korijena oba kultivara.

Vrijeme izlaganja sjemena magnetnom polju utjecalo je na klijavost sjemena kultivara Apolo i dužinu korijena klijanaca oba kultivara. Najveća klijavost za kultivar Apolo dobivena je pri predtretmanu magnetnim poljem od 60 minuta. Dužina korijena klijanaca za kultivar Merlyn imala je najveće vrijednosti na 5 i 30 minuta, a Apola na predtretmanu 5 i 30 minuta te se nije razlikovala od kontrole.

Za sva ispitivana svojstva sjemena i klijanaca kultivar Merlyn u prosjeku za tretmane imao je veće vrijednosti.

Istraživanjem je utvrđeno da magnetno polje ima značajan utjecaj na klijavost bijele djeteline, ali to ovisi o vremenu izloženosti i kultivaru.

S obzirom na dobivene rezultate kao i rezultate sličnih istraživanja drugih autora na različitim biljnim vrstama, može se zaključiti da bi se magnetno polje moglo koristiti kao predtretman prije sjetve bijele djeteline u cilju boljeg razvitka korijenovog sustava kao i cijele biljke te poboljšanja klijavosti.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Aladjadjyan, A. (2010.): Influence of stationary magnetic field on lentil seeds. *Int. Agrophys*, 24(3), 321-324.
2. Benever L. (2015.): Managing clover for Better Returns. Beef and Sheep BRP Manual 4. Ibers Aberystwyth Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences. Warwickshire, UK
3. DLG Futterwerttabellen Wiederkäuer (1997.): Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. Frankfurt am Main.
4. Dujmović Purgar, D., Koprivnjak, D., Bolarić, S. (2020.): Gospodarska važnost i rasprostranjenost bijele djeteline (*Trifolium repens* L.) na području Republike Hrvatske. *Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 82(1-2), 77-86.
5. Gantner R. Bukvić G. Steiner Z. (2021.): Proizvodnja krmnog bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Osijek 119-120.
6. Gholami, A., Sharafi, S., Abbasdokht, H. (2010.): Effect of magnetic field on seed germination of two wheat cultivars. *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 4(8), 675-677.
7. Hirano, R. (2005.): Ecogeographic and genetic survey of white clover (*Trifolium repens* L.) on St Kilda. School of Biosciences University of Birmingham Birmingham, UK, 26-78.
8. Hozayn, M., Amal, A. E. M., Abdel-Rahman, H. M. H. (2015.): Effect of magnetic field on germination, seedling growth and cytogenetic of onion (*Allium cepa* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 10(8), 849-857.
9. ISTA (2003.) Handbook on seedling evaluation, 3rd edition.
10. Jug D. Obrada tla, [http://www.fazos.unios.hr/upload/documents/02-OA\\_Obrada%20tla.pdf](http://www.fazos.unios.hr/upload/documents/02-OA_Obrada%20tla.pdf) 20.06.2022.
11. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne i ruderalne i travnjačke flore. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
12. Ledgard S. F., Sprosen M. S., Penno J. W., Rajendram G. S. (2001.): Nitrogen fixation by white clover in pastures grazed by dairy cows. Temporal variation and effects of nitrogen fertilization. *Plant and Soil* 229:177-187.
13. Malenica Z. (2010.): Proizvodnja i korištenje bijele djeteline (*Trifolium repens* L.), Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.

14. Phirke, P. S., Kubde, A. B., Umbarkar, S. P. (1996.): The influence of magnetic field on plant growth. *Seed Science and Technology (Switzerland)*.
15. Plantea, Bijela djetelina, <https://www.plantea.com.hr/bijela-djetelina/> 04.06.2022.
16. Tekeli, A. S., Ateş, E. (2005.): Yield potential and mineral composition of white clover (*Trifolium repens* L.) - tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) mixtures. *Journal of Central European Agriculture*, 6(1): 27-34.
17. Tesar, M. B., Ahlgren, H. L. (1950.): Effect of height and frequency of cutting on the productivity and survival of Ladino clover (*Trifolium repens* L.). *Agronomy journal*, 42, 230-235.
18. Thompson, L., Harper, J. L. (1988.): The effect of grasses on the quality of transmitted radiation and its influence on the growth of white clover *Trifolium repens*. *Oecologia*, 75(3), 343-347.
19. Tica M., Fiksacija dušika: Simbioza biljaka i bakterija, 06.06.2022. <https://www.agroklub.com/ratarstvo/fiksacija-dusika-simbioza-biljaka-i-bakterija/37974/>