

# Predtretman sjemena bijele djeteline (*Trifolium repens* L.) kalijevim nitratom

---

Marković, Darko

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

*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:151:497722>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**



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 AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Darko Marković

Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Predtretman sjemena bijele djeteline (*Trifolium repens* L.)  
kalijevim nitratom**

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Darko Marković

Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Predtretman sjemena bijele djeteline (*Trifolium repens* L.)  
kalijevim nitratom**

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, 2023.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

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

Završni rad

### Predtretman sjemena bijele djeteline (*Trifolium repens* L.) kalijevim nitratom

#### Sažetak

Bijela djetelina pripada porodici *Fabaceae*, višegodišnja je biljka. Rasprostranjena je po cijelom svijetu osim na Antarktici, u Hrvatskoj je rasprostranjena od kontinentalnog i gorskog do primorskog dijela. Upotrebljava se za ishranu stoke, u prehrani ljudi, kao pokrov za tlo te alternativa za gnojidbu dušikom. Cilj završnog rada bio je utvrditi utjecaj predtretmana sjemena bijele djeteline vode i različitih koncentracija  $\text{KNO}_3$  otopina tijekom različitog vremena bubrenja. Sukladno ISTA pravilima proveden je test klijavosti sjemena bijele djeteline kultivara Apollo. Pokus je postavljan na navlaženom filter papiru u kontroliranim laboratorijskim uvjetima u četiri ponavljanja za sve predtretmane. Četvrti i deseti dan određena su svojstva sjemena, energija klijanja i klijavost. Deseti dan izmjerena je dužina korijena i stabljike za 25 nasumično odabranih klijanaca po ponavljanju. Provedenim istraživanjem utvrđeno je da bi se predtretman različitim koncentracijama  $\text{KNO}_3$  i vodom, mogao koristiti kao predtretman sjemena bijele djeteline u cilju poboljšanja korijenovog sustava i cijele biljke.

**Ključne riječi:**  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , predtretman, klijanca, bijela djetelina

21 stranica, 11 slika, 1 tablica, 3 grafikona, 22 literaturna 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  
Darko Marković

BSc Thesis

### White clover (*Trifolium repens* L.) seeds pretreatment with potassium nitrate

#### Summary

White clover belongs to the *Fabaceae* family and is a perennial plant. It is distributed all over the world except Antarctica, in Croatia it is common from the mainland and the mountains to the coastal areas. It is used as cattle feed, in human nutrition, as a ground cover and as an alternative to nitrogen fertilization. The aim of the final work was to determine the influence of pretreatment of white clover seeds with water and different concentrations of  $\text{KNO}_3$  solutions during different swelling times. In accordance with the rules of ISTA, a germination test was conducted for white clover seeds of the variety Apollo. The test was conducted on moistened filter paper under controlled laboratory conditions in four replicates for all pretreatments. Seed characteristics, germination energy, and germination were determined on the fourth and tenth days. On the tenth day, the length of roots and stems was measured in 25 randomly selected seedlings per replicate. The research conducted showed that pretreatment with different concentrations of  $\text{KNO}_3$  and water could be used as a pretreatment of white clover seeds, to improve the root system and the whole plant.

**Key words:**  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , pretreatment, seedlings, white clover

21 pages, 11 pictures, 1 tables, 3 charts, 22 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. Rasprostranjenost bijele djeteline .....	1
1.3. Upotreba bijele djeteline .....	1
1.4. Morfološka svojstva bijele djeteline .....	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
4. ZAKLJUČAK.....	18
5. POPIS LITERATURE.....	19

# 1. UVOD

## 1.1. Botanička klasifikacija bijele djeteline

Bijela djetelina spada u:



## 1.2. Rasprostranjenost bijele djeteline

Bijela djetelina je vrlo raširena po svijetu i zastupljena je na svakom kontinentu osim na Antarktici. Rasprostranjena je u Europi, sjevernoj i zapadnoj Aziji, sjevernoj Africi, središnjoj Americi, a introducirana u: sjevernu i južnu Ameriku, istočnu Aziju, Australiju i Novi Zeland (Malenica, 2010). Pretežno je dio prirodnih zajednica, ali se uzgaja i kao kultura.

U Hrvatskoj je rasprostranjena u svim dijelovima države, od kontinentalnog i gorskog do primorskog dijela. Prisutna je kao kultura za uzgoj, ali puno manje nego u prirodi na travnjacima, mjestima s puno vode, rubovima puteva i sl. Na travnjacima koji se koriste kao pašnjaci je vrlo cijenjena kultura.

## 1.3. Upotreba bijele djeteline

Bijela djetelina se može koristiti:

- Za ishranu stoke u različitim oblicima: za napasivanje, košnju, u obliku sijena. Koristi se uglavnom u kombinaciji sa travama jer je jako niskog habitusa, te je tako sama gotovo neupotrebljiva za košnju i sijeno. Ima dobra regeneracijska svojstva i dobro podnosi gaženje, te se nakon košnje ili napasivanja, brzo oporavlja. Vrlo je

cijenjena krmna kultura jer sadrži veliki postotak bjelančevina i hranjivih tvari. Sadržaj hranjivih tvari ne opada nakon cvatnje tako naglo kao kod lucerne, pa se vrijeme korištenja produžava (Malenica, 2010).

- U prehrani ljudi, sušeni cvjetovi se mogu koristiti kao slastica, a najbolje ih je brati u proljeće i ljeto jer tada imaju najslađi okus. Jestivi su i jesenski cvjetovi, ali nisu tako slatkog okusa. Može se koristiti i za kuhanje hranjivog čaja, te se svi nadzemni dijelovi mogu koristiti za konzumaciju u obliku salata.
- Kao pokrov za tlo, sprječava eroziju tla i rast korova, pokrivajući veliku površinu tla svojim puzavim načinom rasta i širenja.
- Kao alternativa za gnojidbu dušikom jer bakterije roda *Rhizobium*, živeći na njenom korijenu, fiksiraju dušik iz zraka te ga pretvaraju u biljkama pristupačan oblik.



Slika 1. Napasivanje stoke na polju bijele djeteline

(Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/White-clover-in-a-mixed-sward-a-highly-nutritious-component-of-multi-species-grassland\\_fig1\\_368536273](https://www.researchgate.net/figure/White-clover-in-a-mixed-sward-a-highly-nutritious-component-of-multi-species-grassland_fig1_368536273))

## 1.4. Morfološka svojstva bijele djeteline



Slika 2. Dijelovi biljke bijele djeteline

(Izvor: <https://germinal.co.uk/knowledge-hub/white-clover-seed-guide/>)

### 1.4.1. Korijen

Korijen bijele djeteline je vretenast. Glavni korijen prodire do dubine od 50 cm dok je ostalo korijenje razvijeno iz koljenaca stolona vrlo plitko i nalazi se u površinskom sloju tla. To korijenje se još naziva i adventivno korijenje. Adventivno korijenje stabljici može služiti kao glavni korijen, jer iako je bijela djetelina višegodišnja vrsta, njen glavni korijen ne opstaje dulje od dvije godine (Woodfield i Caradus 1996). Zbog plitkog korijena je jako osjetljiva na sušu.

Na korijenu bijele djeteline ili bilo koje biljke iz porodice *Fabaceae*, razvijaju se kvržične bakterije fiksatori dušika koje pripadaju rodu *Rhizobium*. One na korijenu tvore veliki broj sitnih kvržica i vrše proces fiksacije dušika iz atmosfere. Žive u simbiotskom odnosu s bijelom djetelinom tako što bakterije djetelini osiguravaju dušik u pristupačnom obliku, a djetelina bakterijama daje ugljikohidrate koji su im potrebni za život.





Slika 3. Kvržične bakterije na korijenu bijele djeteline

(Izvor: <https://www.sciencephoto.com/media/13101/view/root-nodules-on-the-roots-of-white-clover>)

#### **1.4.2. Stabljika**

Stabljika bijele djeteline raste puzajući na površini tla, te se naziva vriježa ili stolon. Kod nekih današnjih kulturnih formi, stabljika se pojavljuje i u uspravnom obliku. Dužine je oko 30 – 50 cm, gola je i sastoji se od nodija ili čvorova u kojima se biljka ukorjenjuje. Takvo korijenje razvijeno iz čvorova stabljike se naziva adventivno korijenje na kojem također žive kvržične bakterije.

Iz čvorova se razvijaju listovi, cvjetne stapke i novi stoloni. Rastom stolona iz čvorova se biljka vegetativno razmnožava i širi, te na površini tla stvara gusti pokrov. Upravo zbog takvog gustog rasta bijela djetelina se koristi za sprječavanje površinske erozije tla. Dok se puzajuće forme koriste za napasivanje stoke, uspravne forme stvorene su oplemenjivanjem i mogu se koristiti za košnju.



Slika 4. Stabljika (stolon) bijele djeteline

(Izvor: <https://www.dairynz.co.nz/feed/pasture/pasture-renewal/select-pasture-species/clover/>)

#### 1.4.3. List

List bijele djeteline je trodijelan, sastoji se od tri liske po čemu je i dobila znanstveni naziv. Liske mogu biti srcolikog, okruglastog ili ovalnog oblika, nazubljenih rubova i nalaze se na peteljkaama koje su naizmjenično poredane na stabljici. Na licu svake liske nalaze se bijele pjege u obliku polumjeseca, ovisno o sorti (Dujmović i sur., 2020).

Veličina liski ovisi o formi, odnosno sorti, staništu i o uvjetima staništa. Po veličini listova, sorte se dijele na 3 skupine:

1. Sitnolisne – imaju nizak prinos
2. Srednje veličine lista
3. Krupnolisne ili ladino – imaju velik prinos

Ove forme se razlikuju i po vijeku korištenja jer ladino tipovi zbog većeg prinosa imaju vijek trajanja oko dvije godine, dok su sitnolisne forme otpornije, i zbog nižih prinosa mogu trajati dugi niz godina s pravilnim korištenjem.

Boja listova može varirati ovisno o količini dušika koji je raspoloživ biljci. Ako biljka nije gnojena dušikom, intenzivnija zelena boja listova pokazatelj je velikog broja dobro razvijenih kvržica na korijenu.



Slika 5. List bijele djeteline

(Izvor: <https://forages.oregonstate.edu/forages/white-clover>)

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

Cvjetovi bijele djeteline tipične su građe za porodicu *Fabaceae*. Mirisni su i sastavljeni su od 5 sraslih lapova, 5 latica, jednog tučka i 9 prašnika. Čaška cvijeta je zvonastog oblika, vjenčić je bijele ili ponekad ružičaste boje, leptirastog oblika. Mirisom i izgledom su atraktivni kukcima poput pčela i bumbara pa se njima i oprašuju. Mnoštvo cvjetova je skupljeno u glavičaste cvatove.

Cvatovi su okruglastog oblika te se u jednom cvatu bijele djeteline nalazi 20 do 40 cvjetova. Uspravno stoje na cvjetnim stapkama koje rastu iz pazuška lista. Cvjetovi cvatu od baze prema vrhu cvata, od svibnja do rujna te su za vrijeme cvatnje uspravni. Nakon oplodnje se spuštaju i poprimaju smeđu boju. Nakon nekog vremena počinje se formirati plod sa sjemenom.



Slika 6. Cvat bijele djeteline

(Izvor: <https://www.thespruce.com/growing-white-clover-trifolium-repens-5101230>)

#### **1.4.5. Sjeme**

Sjeme bijele djeteline srcolikog je oblika te je vrlo sitno. Masa 1000 sjemenki se kreće oko 0.7 grama (Office of the Gene Technology Regulator, 2021). Sjeme može biti od svijetložute pa do tamnosmeđe boje, ovisno o starosti sjemena.

Prilikom odabira sadnog materijala potrebno je obratiti pažnju na boju sjemena. Starije sjeme tamnije je boje i ima lošiju kvalitetu, dok je svježije sjeme svijetlije boje i bolje kvalitete. Treba uzeti u obzir i to da svježije sjeme ima čvršću sjemenu lupinu, što može uzrokovati neujednačeno klijanje.



Slika 7. Sjeme bijele djeteline

(Izvor: [https://idtools.org/id/weed-tool/key/GrapeSeedKey/Media/Html/fact\\_sheets/Trip-rep.html](https://idtools.org/id/weed-tool/key/GrapeSeedKey/Media/Html/fact_sheets/Trip-rep.html))



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



(Izvor: <https://poljovrt.hr/proizvod/bijela-djetelina-500-g/>)

Slika 8. Pakiranja sjemena bijele djeteline

## **1.5. Agrotehnika**

### **1.5.1. Plodored**

Bijela djetelina, kao i ostale mahunarke koristi se za poboljšanje plodnosti i strukture tla. Vrlo su važne u svakom plodoredu jer njihovim zaoravanjem povećavamo sadržaj dušika u tlu te unosimo dodatnu organsku tvar. Tako smanjujemo troškove nabave i aplikacije dušičnih gnojiva.

Kao predusjevi za bijelu djetelinu, najbolje su okopavinske kulture jer nakon njihovog skidanja s polja tlo ostaje dobro razrahljeno. Najlošiji predusjev je uljana repica, jer iz korijena luči spojeve koji sprječavaju razvoj kvržica na korijenu što u krajnjoj mjeri umanjuje i prinos (Malenica, 2010).

Bijela djetelina je dobar predusjev za većinu ratarskih kultura, kao što su žitarice, uljarice i neke okopavine, jer iza sebe ostavlja tlo obogaćeno dušikom. Nije dobar predusjev za ostale mahunarke zbog istovjetnih potreba za hranjivima i zajedničkih bolesti i štetnika. Loš predusjev je i za šećernu repu, jer povećan sadržaj dušika uzrokuje bujan rast lisne mase, što smanjuje sadržaj iskoristivog šećera u korijenu.

### **1.5.2. Obrada tla**

Cilj obrade tla je formiranje antropogenog sloja tla. Osnovnom obradom tla dolazi do uspostavljanja povoljnog vodozračnog odnosa, uništavanja biljnog pokrova, unošenja gnojiva u tlo, akumulacije vlage i popravljavanja fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla (Bačić, 2022).

Koje zahvate obrade tla i koliko zahvata je potrebno odraditi, određuje tip tla, struktura tla, predkultura, te sama kultura koju ćemo uzgajati. Poslije nekih ranih predkultura koje se u ljeto skidaju s polja, na primjer pšenica, ječam ili uljana repica, potrebno je izvršiti prašenje strništa. Tim zahvatom uništavamo korove i u tlo zaoravamo žetvene ostatke, čime ubrzavamo proces njihove razgradnje.

Provođenje osnovne obrade tla ovisi o vremenu sjetve bijele djeteline. Ako se djetelina sije u proljeće u osnovnoj obradi tla provodimo jesensko oranje, na dubini od 30 cm. Preko zime se u brazdama nakuplja vlaga, što je izuzetno važno za prinos bijele djeteline.

Dopunskom obradom tla, pripremamo tlo za sjetvu. Za sjetvu bijele djeteline vrlo je bitno da tlo dobro pripremimo i usitnimo, kako bi sitno sjeme djeteline što bolje prionulo uz čestice tla. Dopunsku obradu vršimo tanjuračama, sjetvospremačima i drljačama.

### **1.5.3. Gnojidba**

Gnojidba bijele djeteline se vrši organskim i mineralnim gnojivima. Mineralnim gnojivima obavljamo jesensku gnojidbu zajedno s osnovnom obradom tla. Uglavnom se koriste gnojiva sa manjom koncentracijom dušika i s većim sadržajem fosfora i kalija, jer je dušik lako pokretljiv u tlu, te tako dolazi do njegovog isparavanja i ispiranja u dublje slojeve tla.

Istraživanjima je dokazano da gnojidba mineralnim dušičnim gnojivima, smanjuje udio bijele djeteline u travnjačkoj biljnoj zajednici, te se zbog toga na travnjacima s velikim udjelom bijele djeteline, ne preporučuje gnojidba s mineralnim dušičnim gnojivima (Gantner i sur., 2021). Prekomjerna gnojidba dušikom, smanjuje nodulaciju i intenzitet fiksacije dušika (Bukvić i sur., 2008), što uzrokuje velike gubitke prinosa.

Ledgard i sur. (2001) su procijenili da kod 9-20 % sadržaja bijele djeteline na pašnjaku, fiksacija dušika iznosi od 79 do 212 kg N/ha godišnje.

Gnojidba stajskim gnojem je mnogo prihvatljivija u odnosu na mineralna gnojiva. Zreli stajski gnoj sadrži velike količine hraniva te se unosi i određena količina organske tvari koja pozitivno utječe na strukturu i plodnost tla. U tlo se unosi zaoravanjem, te se može dodavati svake godine u prihvatljivim razdobljima s obzirom na napasivanje stoke i u skladu s nitratnom direktivom.

### **1.5.4. Sjetva**

Bijela djetelina se uglavnom uvijek sije u određenom postotku u smjesi s travama. U kontinentalnoj Hrvatskoj optimalni rokovi za sjetvu su krajem kolovoza i početkom rujna, te u rano proljeće jer je bitno da se posije u toplo tlo. Oba roka imaju svoje prednosti i mane, dok je kasno ljetni rok rizičan zbog nedostatka vode, prednost mu je što kasnije nećemo imati problema s borbom protiv korova. Za proljetnu sjetvu je obrnuto.

Bijela djetelina se sije sijačicama na 1 cm dubine, sa normom sjetve, prema Genever (2015), 1-4 kg/ha sjemena bijele djeteline u smjesi s engleskim ljuljem. Takvom normom sjetve se u prinosu prema procjeni, postiže 30% udjela bijele djeteline. Zbog sitnog sjemena, zasijanu je površinu potrebno izvaljati, kako bi se sjeme što bolje sljubilo sa tlom.

### ***1.6. Cilj istraživanja***

Cilj završnog rada bio je ispitati utjecaj predtretmana različitih koncentracija  $\text{KNO}_3$  otopina i vode tijekom različitog vremena bubrenja sjemena na sljedeća svojstva:

- Energiju klijanja sjemena
- Klijavost sjemena
- Dužinu korijena klijanaca
- Dužinu stabljike klijanaca
- Ukupnu dužinu klijanaca



## 2. MATERIJAL I METODE

U kontroliranim laboratorijskim uvjetima proveden je test klijavosti sjemena bijele djeteline, kultivara Apolo. Naklijavanje je provedeno u klima komori pri 20 °C, sukladno ISTA pravilima.

Sjeme je odbrojano u četiri ponavljanja po 100 sjemenki za kontrolu i sve tretmane. Za svako ponavljanje pripremljene su otopine kalijevog nitrata 0,4 i 0,8 %. Sjeme je stavljeno na bubrenje u destiliranu vodu, i pripremljene KNO<sub>3</sub> otopine tijekom 6 i 12 sati (h). Po završetku bubrenja, sjeme je stavljeno u petrijeve zdjelice na zrako suho sušenje tijekom 48 sati.

Naklijavanje je provedeno na prethodno navlaženi filter papir (200 ml destilirane vode) radi određivanja energije klijanja, klijavosti i utvrđivanja morfoloških svojstava klijanaca. Četvrti dan pokusa, određena je energija klijanja sjemena (EK), dok je deseti dan određena klijavost sjemena (K). Obje vrijednosti izražene su u postocima. Nakon određivanja klijavosti sjemena, ravnalom je izmjerena dužina korijena (DK) i dužina stabljike (DS) klijanaca za oba kultivara. Ukupna dužina (UK) klijanaca dobivena je zbrajanjem DK i DS, vrijednosti dužine izražene su u cm.

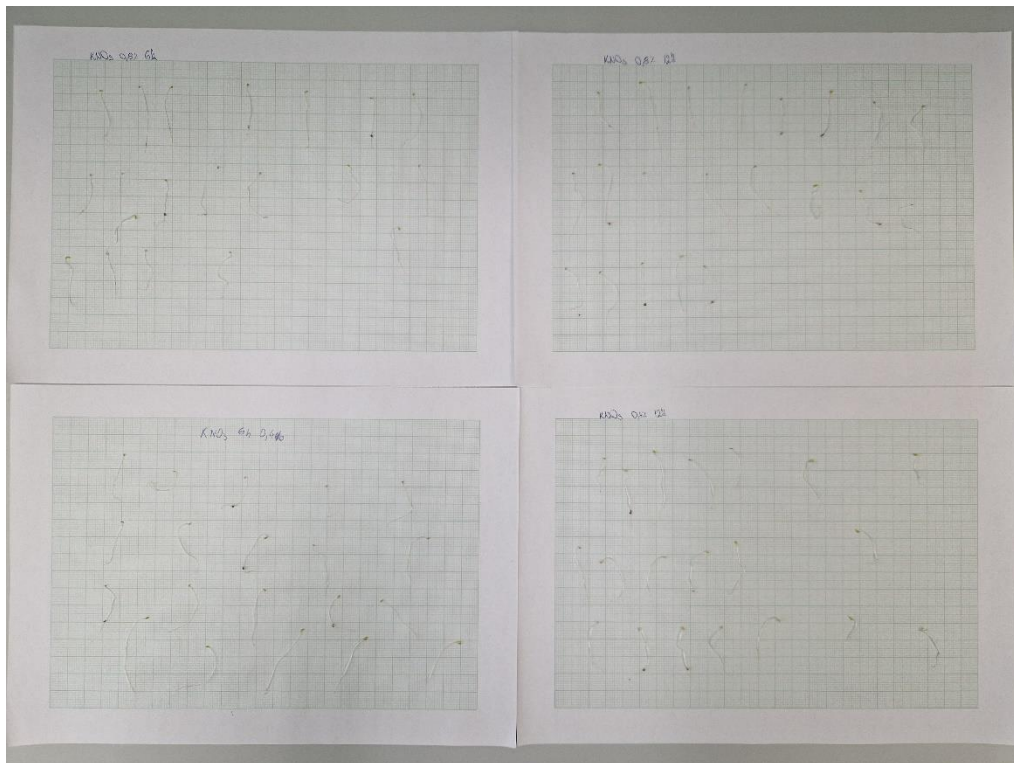
Rezultati testa klijavosti prikazani su kao srednje vrijednosti četiri ponavljanja za sve tretmane.



Slika 9. Test klijavosti sjemena (Izvor: Marković, 2023.)



Slika 10. Određivanje energije klijanja sjemena bijele djeteline (Izvor: Marković, 2023.)



Slika 11. Mjerenje klijanaca bijele djeteline (Izvor: Marković, 2023.)

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Tretiranje sjemena kalijevim nitratom povezano je s prekidom mirovanja sjemena, poboljšanjem klijanja te povećanjem rasta i ujednačenosti klijanaca. Ipak, učinak tretmana kalijevim nitratom ovisi o biljnoj vrsti, uvjetima primjene i koncentraciji otopine kalijevog nitrata (Hernández i sur., 2021).

Četvrti dan nakon sjetve sjemena bijele djeteline, određena je vrijednost energije klijanja kultivara Apolo. Najmanja vrijednost EK određena je kod kontrole i tretmana 0,8 %  $\text{KNO}_3$  12 sati s iznosom od 90 %. Najveća zabilježena vrijednost energije klijanja bila je na tretmanu 0,4 %  $\text{KNO}_3$  12 sati, 0,8 %  $\text{KNO}_3$  tijekom 6 sati bubrenja i na tretmanu bubrenja sjemena u vodi tijekom 6 sati, a iznosila je 92 % (Tablica 1.).

Tablica 1. Vrijednost energije klijanja i klijavosti bijele djeteline kultivara Apolo (%)

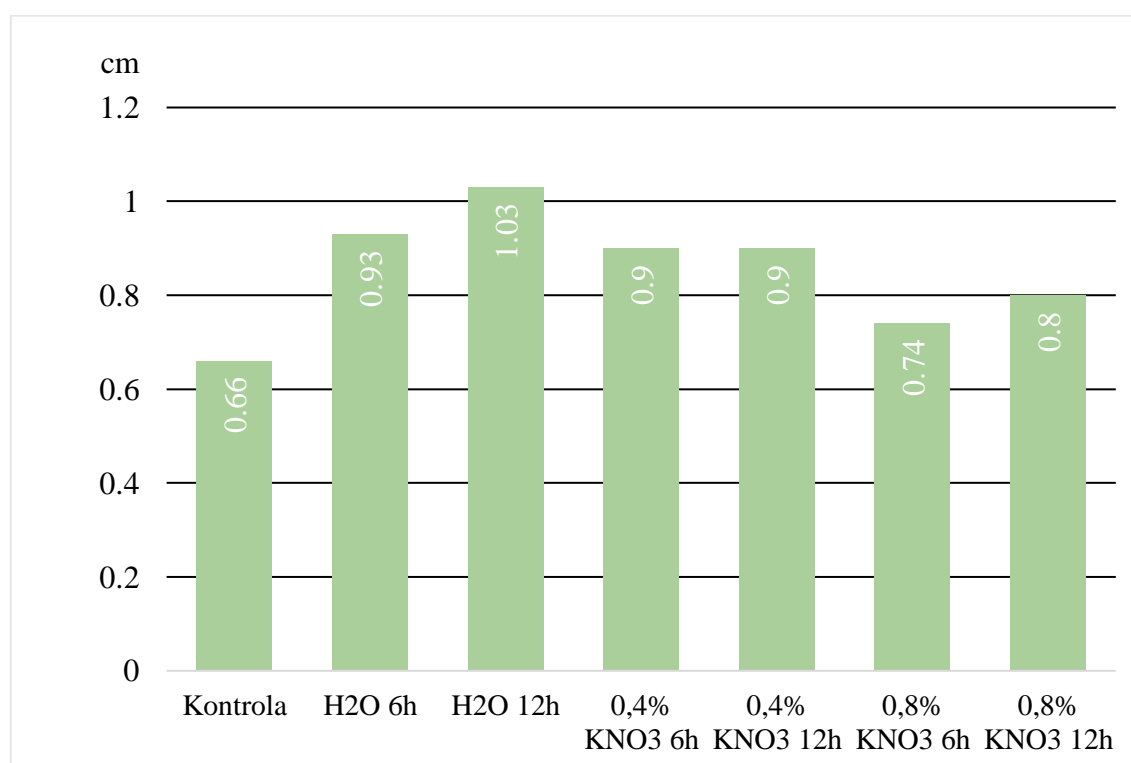
Tretman	Vrijeme bubrenja (sati)	Energija klijanja (%)	Klijavost (%)
Kontrola	/	90	91
H <sub>2</sub> O	6	92	93
H <sub>2</sub> O	12	91	91
0,4% $\text{KNO}_3$	6	91	91
0,4% $\text{KNO}_3$	12	92	92
0,8% $\text{KNO}_3$	6	92	93
0,8% $\text{KNO}_3$	12	90	90

Klijavost sjemena kultivara Apolo određena je destog dana od sjetve. Vrijednosti klijavosti kretale se od 90 do 93 %. Najmanja klijavost utvrđena je kod tretmana 0,8 %  $\text{KNO}_3$  tijekom 12 sati bubrenja, a najveća na tretmanu 0,8 %  $\text{KNO}_3$  tijekom 6 sati bubrenja i tretmanu bubrenja sjemena u vodi tijekom 6 sati (Tablica 1.).

Ali i sur (2020) ispitujući utjecaj  $\text{KNO}_3$  (2,5 , 5, 10, 15 i 20 %) na klijavost riže, nisu utvrdili značajan utjecaj  $\text{KNO}_3$  otopine na klijavost sjemena. Hamidi i Pirasteh-Anosheh (2013) primiranjem sjemena suncokreta ureom i kalijevim nitratom nisu utvrdili pozitivan, niti značajan utjecaj na klijavost sjemena. Alishavandhi i sur. (2014) istražili su utjecaj

primiranja sjemena vodom (4 i 8 sati) i 1 %  $\text{KNO}_3$  tijekom 4 sata na dva kultivara uljane repice. Primiranje sjemena 1 %  $\text{KNO}_3$  i vodom (8 sati) poboljšalo je svojstva sjemena. Ipak, nije utvrđena značajna razlika između tretmana 1 %  $\text{KNO}_3$  i vode (8 sati) na promatrana svojstva klijavosti i prinosa zrna.

Damalas i sur. (2019) u laboratorijskim uvjetima istražili su utjecaj primiranja vodom tijekom 8, 16, 24, 36 i 48 sati. Iako je primiranje vodom pozitivno utjecalo na brzinu klijavosti sjemena boba (*Vicia faba*) u odnosu na kontrolu. Klijavost kod tretmana primiranja vodom nije se značajno razlikovala u odnosu na klijavost kod kontrole.

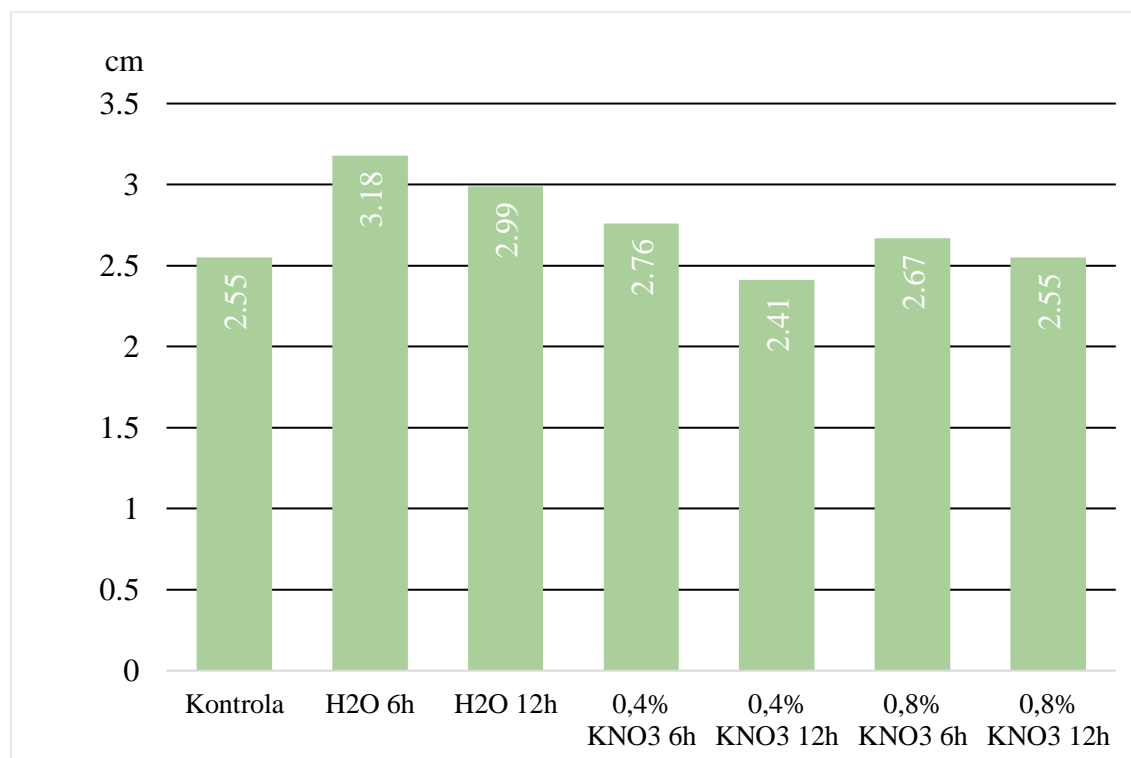


Grafikon 1. Utjecaj predtretmana vode i kalijevog nitrata na dužinu korijena klijanaca bijele djeteline kultivara Apollo

Dužina korijena klijanaca bijele djeteline ovisila je o tretmanu sjemena. U prosjeku za ponavljanja najveća izmjerena dužina korijena bila na tretmanu H<sub>2</sub>O 12h bubrenja, a iznosila je 1,03 cm. Na tretmanu H<sub>2</sub>O 6h bubrenja prosječna dužina korijena klijanaca iznosila je 0,93 cm, te 0,9 cm na tretmanima 0,4 %  $\text{KNO}_3$  6h i 0,4 %  $\text{KNO}_3$  12h. Najmanju prosječnu vrijednost dužine korijena 0,66 cm imali su klijanci uzgojeni na kontroli (Grafikon 1.). Ghobadi i sur. (2012) na dva kultivara pšenice utvrdili su značajan učinak

primiranja vodom tijekom 12 sati na dužinu korijena, stabljike i suhu masu biljaka. Najveći utjecaj na dužinu korijena riže Ali i sur. (2020) utvrdili su pri 2,5 % i 5 %  $\text{KNO}_3$ .

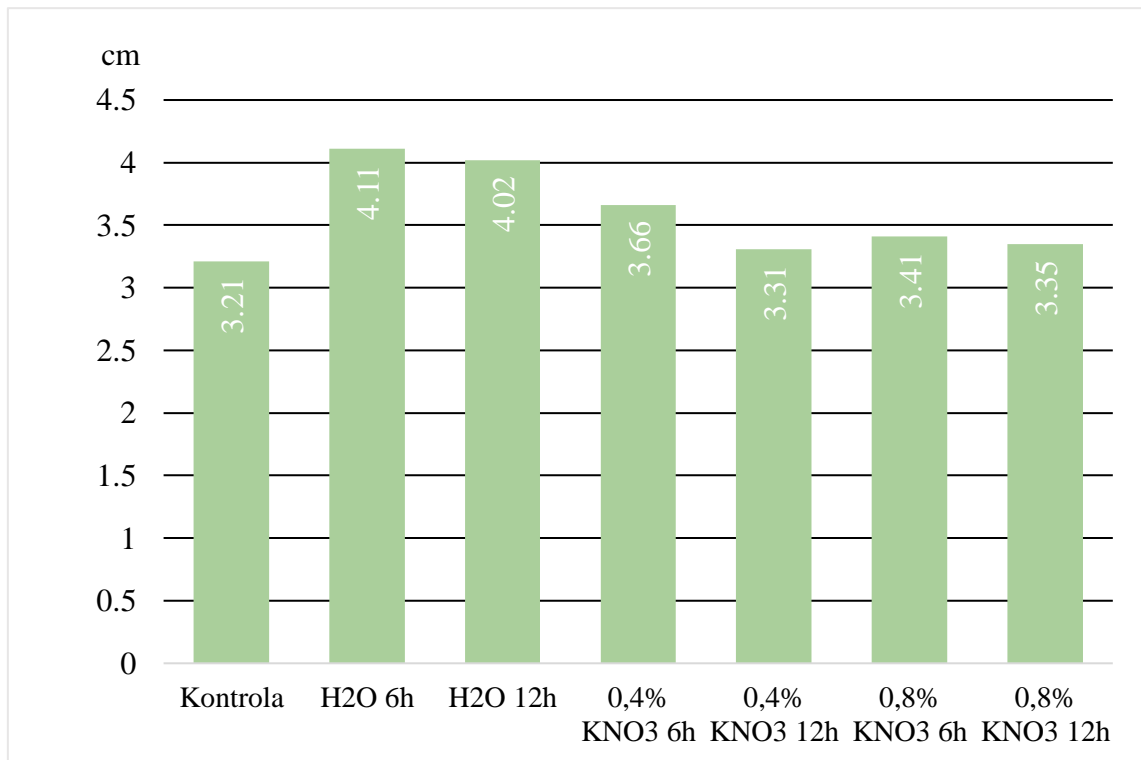
U prosjeku za sva ponavljanja dužina stabljike bila je najkraća kod tretmana 0,4 %  $\text{KNO}_3$  12h, klijanci toga tretmana bili su 0,14 cm kraći u odnosu na dužinu stabljike klijanaca uzgojenih u kontroli. Najveća dužina stabljike izmjerena je kod klijanaca uzgojenih na tretmanu bubrenja vodom tijekom 6 sati i to 0,63 cm više u odnosu na klijance kontrole (Grafikon 2.).



Grafikon 2. Utjecaj predtretmana vode i kalijevog nitrata na dužinu stabljike klijanaca bijele djeteline kultivara Apolo

Shim i sur. (2008) ustanovili su porast klijanaca *Paspalum vaginatum* pri koncentraciji 20-50 mM  $\text{KNO}_3$ . Vidal i sur. (2018) utvrdili su inhibitorno djelovanje pri koncentraciji od 30 i 40 mM  $\text{KNO}_3$  na klijavost i rast klijanaca graška, pozitivno djelovanje na rani rast klijanaca graška utvrđeno je kod koncentracije od 10 mM  $\text{KNO}_3$ . Primiranjem sjemena pšenice s 1 %  $\text{KNO}_3$  i vodom tijekom 12 sati, Shafiei Abnavi i Ghobadi (2012) utvrdili su pozitivan učinak na dužinu korijena i stabljike klijanaca pšenice.

Ukupna dužina klijanaca predstavlja zbroj korijena i stabljike klijanaca. Klijanci uzgojeni na tretmanu  $\text{H}_2\text{O}$  6h imali su najveću ukupnu dužinu od 4,11 cm, najkraću ukupnu dužinu imali su klijanci uzgojeni na kontroli 3,21 cm (Grafikon 3.).



Grafikon 3. Utjecaj predtretmana na ukupnu dužinu klijanaca bijele djeteline kultivara Apolo

#### 4. ZAKLJUČAK

Energija klijanja i klijavost nije se znatno razlikovala na predtretmanima vodom,  $\text{KNO}_3$  otopinama i kontrolnom tretmanu. Energija klijanja bila je najveća na tretmanima  $\text{H}_2\text{O}$  6 sati, 0,4 %  $\text{KNO}_3$  12 sati i 0,8 %  $\text{KNO}_3$  6 sati i bila je 2 % veća u odnosu na vrijednost energije klijanja na kontroli.

Najveća klijavost utvrđena je na tretmanima  $\text{H}_2\text{O}$  i 0,8 %  $\text{KNO}_3$  tijekom 6 sati bubrenja, vrijednost klijavosti na ovim tretmanima bila je 2 % veća u odnosu na klijavost kod kontrole.

Predtretman sjemena vodom i otopinama kalijevog nitrata koncentracije 0,4 i 0,8 % tijekom različitog vremena bubrenja (6 i 12 sati), imao je pozitivan utjecaj na dužinu korijena i ukupnu dužinu klijanaca bijele djeteline, kultivara Apolo. Najveća vrijednost dužine korijena izmjerena je kod predtretmana  $\text{H}_2\text{O}$  12 sati, a najveća ukupna dužina klijanaca na predtretmanu  $\text{H}_2\text{O}$  6 sati.

Predtretmani sjemena  $\text{H}_2\text{O}$  6 i 12 sati, kao i predtretmani 0,4 i 0,8 %  $\text{KNO}_3$  tijekom 6 sati bubrenja, pozitivno su utjecali na dužinu stabljike klijanaca bijele djeteline. Dok su kod predtretmana sjemena od 0,4 i 0,8 %  $\text{KNO}_3$  tijekom 12 sati bubrenja zabilježene iste ili manje vrijednosti dužine stabljike u odnosu na kontrolu.

Istraživanjem je utvrđeno da predtretman sjemena vodom i različitim koncentracijama  $\text{KNO}_3$  otopina tijekom različitog vremena bubrenja, ima pozitivan utjecaj na promatrana svojstva klijanaca. Ipak, kako i brojni autori navode, učinak predtretmana vodom i  $\text{KNO}_3$  otopinama ovisi o vremenu bubrenja, koncentraciji  $\text{KNO}_3$  otopina, uvjetima primjene i biljnoj vrsti.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Ali, L. G., Nulit, R., Ibrahim, M. H., Yien, C. Y. S. (2020.): Enhancement of germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa*) var. FARO44 by seed priming under normal and drought stressed conditions. *Journal of plant nutrition*, 43(11), 1579-1593.
2. Alishavandhi, A., Sharafzade, S., Alizadeh, O. (2014.): Impact of hydro-priming and KNO<sub>3</sub> on emergence, yield and yield components of two rapeseed cultivars. *International Journal of Biosciences*, 4(3), 61-65.
3. Bačić, S. (2022.): Utjecaj predtretmana magnetnim poljem na klijavost sjemena bijele djeteline. Završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
4. Bukvić, G., Grljušić, S., Karalić, K., Nikolić, S., Bukvić, A. (2008.): Produkcija nadzemne biomase kultivara bijele djeteline na različitim tlima i supstratu. *Poljoprivreda* 14 (1), 15-20.
5. Damalas, C. A., Koutroubas, S. D., Fotiadis, S. (2019.): Hydro-priming effects on seed germination and field performance of faba bean in spring sowing. *Agriculture*, 9(9), 201.
6. Dujmović Purgar, D., Koprivnjak, D., i Bolarić, S. (2020.): Gospodarska važnost i rasprostranjenost bijele djeteline (*Trifolium repens* L.) na području Republike Hrvatske, *Agronomski glasnik*, 82 (1-2), str. 77-86.
7. Gantner, R., Bukvić G., Steiner Z. (2021.): Proizvodnja krmnog bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Osijek, 132-139.
8. Genever, L. (2015.): Managing clover for Better Returns. Beef and sheep BRP Manual 4. Ibers Aberystwyth Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences. Warwickshire, UK.
9. Ghobadi, M., Shafiei-Abnavi, M., Jalali-Honarmand, S., Ghobadi, M. E., Mohammadi, G. R. (2012.): Does KNO<sub>3</sub> and hydropriming improve wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds germination and seedlings growth?. *Annals of Biological Research*, 3(7), 3156-3160.
10. Hamidi R., Pirasteh-Anosheh H. (2013.): Comparison effect of different seed priming methods on sunflower germination and seedling growth. *International Journal of Agronomy and Plant Production* 4(6): 1247-1250.



11. Hernández, J. A., Díaz-Vivancos, P., Acosta-Motos, J. R., Barba-Espín, G. (2021.): Potassium nitrate treatment is associated with modulation of seed water uptake, Antioxidative Metabolism and Phytohormone Levels of Pea Seedlings. *Seeds*, 1(1), 5-15.
12. Illinois wildflowers: [https://www.illinoiswildflowers.info/weeds/plants/white\\_clover.htm](https://www.illinoiswildflowers.info/weeds/plants/white_clover.htm) (28.5.2023.)
13. ISTA (2003.) Handbook on seedling evaluation, 3rd edition.
14. 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.
15. Lucijana: [https://www.vrtlarica.hr/bijela-djetelina-sadnja-uzgoj/#Upotreba\\_bijele\\_djeteline](https://www.vrtlarica.hr/bijela-djetelina-sadnja-uzgoj/#Upotreba_bijele_djeteline) (28.5.2023.)
16. Malenica, Z. (2010.): Proizvodnja i korištenje bijele djeteline (*Trifolium repens* L.), Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
17. Office of the Gene Technology Regulator: The Biology of *Trifolium repens* L. (White clover). 2021. [https://www.ogtr.gov.au/sites/default/files/files/2021-07/the\\_biology\\_of\\_white\\_clover.pdf](https://www.ogtr.gov.au/sites/default/files/files/2021-07/the_biology_of_white_clover.pdf) (25.6.2023.)
18. Plantea: <https://www.plantea.com.hr/bijela-djetelina/> (23.6.2023)
19. Shafiei Abnavi M., Ghobadi M. (2012.): The Effects of Source of Priming and Post-priming Storage Duration on Seed Germination and Seedling Growth Characteristics in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Agricultural Science* 4(9): 256-268.
20. Shim, S. I., Moon, J. C., Jang, C. S., Raymer, P., Kim, W. (2008.): Effect of potassium nitrate priming on seed germination of seashore paspalum. *HortScience*, 43(7), 2259-2262.
21. Vidal, A., Cantabella, D., Bernal-Vicente, A., Díaz-Vivancos, P., Hernández, J. A. (2018.): Nitrate-and nitric oxide-induced plant growth in pea seedlings is linked to antioxidative metabolism and the ABA/GA balance. *Journal of plant physiology*, 230, 13-20.
22. Woodfield, D.R., Caradus, J.R. (1996.): Factors affecting white clover persistence in New Zealand pastures. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 58, 229-235.