

# UTJECAJ METODA ISPITIVANJA NA ENERGIJU KLIJANJA I KLIJAVOST SJEMENA ENDIVIJE (CICHORIUM ENDIVIA L.) I RADIĆA (CICHORIUM INTYBUS L.)

---

Pečarić, Andrea

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:961813>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVICIMA**

ANDREA PEČARIĆ, studentica

**UTJECAJ METODA ISPITIVANJA NA ENERGIJU**  
**KLIJANJA I KLIJAVOST SJEMENA ENDIVIJE**  
**(*Cichorium endivia*) I RADIČA (*Cichorium intybus*)**

ZAVRŠNI RAD

Križevci, 2018.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVICIMA**

Preddiplomski stručni studij *Poljoprivreda*

ANDREA PEČARIĆ, studentica

**UTJECAJ METODA ISPITIVANJA NA ENERGIJU**  
**KLIJANJA I KLIJAVOST SJEMENA ENDIVIJE**  
**(*Cichorium endivia*) I RADIČA (*Cichorium intybus*)**

ZAVRŠNI RAD

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. Dr.sc. Vesna Samobor, prof.v.š., predsjednik
2. Dr.sc. Dijana Horvat, predavač, mentor
3. Mr.sc. Tomislava Peremin-Volf, v.pred., član

Križevci, 2018.

## SADRŽAJ:

<b>1. UVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Zakonodavstvo u kontroli kakvoće sjemena .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Kakvoća sjemena .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1. Energija i klijavost sjemena.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2. Metode ispitivanja energije i klijavosti sjemena.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.3. Dormantnost sjemena.....</b>	<b>10</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE .....</b>	<b>133</b>
<b>3.1. Laboratorij za kontrolu kakvoće poljoprivrednog reprodukcijskog materijala – Visoko gospodarsko učilište u Križevcima .....</b>	<b>133</b>
<b>3.2. Vrste i sorte sjemena endivije i radiča.....</b>	<b>155</b>
<b>3.3. Metode ispitivanja energije klijanja i klijavosti sjemena .....</b>	<b>166</b>
<b>4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>222</b>
<b>4.1. Rezultati energije klijanja i klijavost sjemena endivije .....</b>	<b>222</b>
<b>4.2. Rezultati energije klijanja i klijavost sjemena radiča.....</b>	<b>277</b>
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>32</b>
<b>6. LITERATURA .....</b>	<b>333</b>
<b>7. SAŽETAK.....</b>	<b>344</b>

## 1. UVOD

Sjeme je nezaobilazan i značajan činilac u životnom ciklusu svake biljne vrste, izvor je novog života. Nositelj je svih genetskih osobina, i pozitivnih i negativnih, koje se iskazuju u budućim generacijama. Mnogi misle da je klijanje sjemena jednostavan proces, da je dovoljno sjeme samo staviti u vlažnu zemlju, međutim ne klije sve sjeme na isti način i pod istim uvjetima. Energija klijanja i klijavost sjemena koje se stavlja na tržište ispituje se prema metodama koje su propisane Pravilnikom o načinu uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08). Za svaku biljnu vrstu propisana je jedna ili više metoda ispitivanja energije klijanja i klijavosti sjemena. Kod biljnih vrsta čije sjeme pokazuje svojstvo dormantnosti propisan je i predtretman (prethodno hlađenje ili korištenje 2% . tne otopine  $KNO_3$ ).

Klijavost sjemena povrtnih vrsta koje se uvozi i prepakirava u Hrvatskoj ispituje se u laboratorijima za kontrolu kakvoće sjemena. Kod sjemena endivije (*Cichorium endivia*) i radiča (*Cichorium intybus*) navedenim pravilnikom propisana je samo jedna metoda ispitivanja energije i klijanja sjemena, te predtretman vlaženje podloge 2% - tnim  $KNO_3$ .

Cilj ovog rada je istražiti kako različite metode ispitivanja koje su propisane kod većine povrtnih vrsta utječu na energiju i klijavost sjemena endivije i radiča.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. Zakonodavstvo u kontroli kakvoće sjemena**

Zakon o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja (NN 140/05,35/08,55/11, 14/14) osnovni je zakon u sjemenarstvu, no ulaskom u Europsku uniju dolazi do promjena u zakonodavstvu, te proširenja ovog zakona pravilnicima koji su vezani na određene skupine poljoprivrednog bilja. Za svaku skupinu poljoprivrednog bilja pravilnicima su propisane minimalne vrijednosti svojstva kakvoće sjemena koje moraju biti zadovoljene da bi sjeme moglo izaći na tržište. Minimalna klijavost, čistoća sjemena, udio drugih vrsta i korova propisani su sljedećim pravilnicima:

1. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena žitarica (NN 83/09, 31/13)
2. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena krmnog bilja (NN 129/07, 103/15)
3. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena povrća (NN 129/07, 78/10, 43/13, 29/14, 36/15, 84/16)
4. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivnog bilja (NN 126/07, 20/13)
5. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena repa (NN 72/07)
6. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemenskog krumpira (NN 129/07, 103/15)
7. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena duhana (NN 61/2014)

Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena povrća (NN 129/07,78/10,43/13) propisani su svi koraci od proizvodnje, nadzora, dorade i certifikacije sjemena. Certificirano sjeme mora zadovoljavati minimalne uvjete kakvoće sjemena koji su propisani ovim pravilnikom.

Kontrolu kakvoće sjemena provode laboratoriji koji su upisani u Upisnik laboratorija i zadovoljavaju uvjete Pravilnika o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena i sadnog materijala (NN 29/08). Metode kontrole kakvoće sjemena propisane su Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08).

## **2.2. Kakvoća sjemena**

Kakvoća sjemena je skup svojstva sjemena koja izravno utječu na rast i razvoj usjeva (Kolak, 1994). Svojstva kakvoće sjemena su vlaga, čistoća, energija i klijavost, masa 1000 sjemenki i zdravstvena ispravnost sjemena. Najvažnije svojstvo kakvoće sjemena je klijavost sjemena.

### **2.2.1. Energija i klijavost sjemena**

Pod energijom klijanja, smatramo broj normalnih klijanaca prema broju sjemenki koje su stavljene na klijanje, u određenom vremenskom periodu koji je predviđen za ocjenjivanje, odnosno za utvrđivanje energije klijanja (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08). Klijavost sjemena je broj normalnih klijanaca prema broju sjemenki koje su stavljene na klijanje, u vremenu koje je potrebno za završno ocjenjivanje, tj. za utvrđivanje klijavosti sjemena (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08). Za početak klijanja, uzima se pojava primarnog klicinog korjenčića. No, prije same pojave primarnog klicinog korjenčića u sjemenu se odvijaju složeni biokemijski procesi koji su sastavni dio klijanja. Kod rane faze klijanja dolazi do aktivacije već postojećih enzima i razgradnje rezervnih tvari, dok kod kasne faze dolazi do translokacije asimilata i intenzivne diobe stanica (Guberac, 2000). Hormoni u sjemenu su zaslužni da klijanje sjemena nastupi kada postoje svi neophodni uvjeti za rast i razvoj. U prirodnim uvjetima, pri klijanju u klici nastaje hormon giberelin GA<sub>3</sub>, u listiću (celeoptili) i štitiću (scutelumu) klice. Dioba i povećanje stanica dovode do povećanja veličine i volumena klice, nastaje određeni tlak koji izaziva pucanje sjemenjače. U većini slučajeva, probijanje sjemenjače ne predstavlja problem budući da je ona u to vrijeme prilično omekšala djelovanjem pektinaze, celulaze i zemljišnih mikroorganizama. Iz sjemena prvo izbija korjenčić (radicula), a zatim klica (celeoptila). Zbog nejednake geotropne reakcije, korjenčić se savija prema dolje (pozitivno geotropno), a klica prema gore (negativno geotropno). Čim se klica pojavi iznad površine (fenofaza nicanja) počinje diferencijacija i obrazovanje foto sintetskog aparata tj. završava stadij klijanja i biljka prelazi s heterotrofnog na autotrofni način ishrane (Guberac, 2000).



Slika 1: Klijanje sjemena dinje (*Cucumis melo*)

Izvor: dr.sc. Dijana Horvat

Klijavost sjemena iskazuje se kao postotak normalnih klijanjaca, nenormalnih klijanaca i mrtvog sjemena.

U kategoriju normalno razvijenih klijanaca pripadaju:

- neoštećeni, zdravi klijanci, čije su osnovne strukture dobro razvijene (*fotografija br. 2*)
- klijanci sa slabim mehaničkim oštećenjem, koji razvojem ne zaostaju za neoštećenim klijancima
- klijanci sa sekundarnom infekcijom, truli klijanci, napadnuti gljivama ili bakterijama, ubrajaju se u normalne, ako je vidljivo da sjeme nije razlog infekcije i ako se ocijeni da su bile prisutne sve osnovne strukture (Guberac, 2000).



Slika 2: Normalni klijanac

Izvor: vlastita fotografija



Nenormalni klijanci su oni koji nemaju sposobnost razvijanja u normalnu biljku u povoljnim poljskim uvjetima, iz razloga jer im jedna ili više osnovnih funkcija nepovratno oštećena (*fotografija br. 3 i 4*).

Nenormalni klijanci se svrstavaju u tri glavne skupine:

- oštećeni – nedostaje ili je oštećena koja osnovna skupina
- deformirani – defektna, nerazvijena ili neproporcionalna bilo koja bitna struktura
- truli – oboljela ili trula neka od osnovnih struktura



Slika 3: Nenormalni klijanac

*Izvor: vlastita fotografija*



Slika 4: Nenormalni klijanac

*Izvor: vlastita fotografija*

### **2.2.2. Metode ispitivanja energije i klijavosti sjemena**

Energija i klijavost sjemena ispituju se prema točno određenim metodama za svaku biljnu vrstu.

U Hrvatskoj je prva stanica za ispitivanje sjemena osnovana na Kraljevskom i šumarskom učilištu u Križevcima 19.09.1893., a prvi zakon o sjemenu izašao je 1922. pod nazivom „Zakon o kontroli sjemena kultiviranih biljaka pri uvozu i unutrašnjem prometu“. Iste godine izlazi i „Pravilnik i norme o kontroli sjemena kultiviranih biljaka“ (Ujević, Kovačević, 1972.). Danas se ispitivanje sjemena provodi prema Pravilniku o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08) koji je usklađen sa metodama International Seed Testing Association – ISTA. Ovaj pravilnik propisuje

podlogu ispitivanja klijavosti, predtretman, temperaturu i broj dana za određivanje energije i klijavosti sjemena za svaku biljnu vrstu.

Podloga mora biti od čistog drveta, pamuka ili čišćenog celuloznog vlakna, bez prisutnosti gljiva i bakterija koji bi mogli utjecati na klijavost sjemena. Podloga mora biti porozna, ali opet zbijena da korijen raste na površini. Podloga mora upiti dovoljno vode kako bi ostala vlažna tijekom cijelog ispitivanja klijavosti. Kao podloga može se koristiti filter papir određene težine, pijesak, zemlja. Pijesak ne smije sadržavati strane primjese koje bi mogle utjecati na klijavost. Veličina zrna mora biti takva da propadne kroz sito kojemu je promjer otvora 0,8 mm. Vлага pijeska mora biti optimalna, **ne smije je biti previše** da bi se moglo omogućiti kruženje zraka kroz podlogu. Pijesak se po potrebi može sterilizirati ili prati, i kao takav se može koristiti više puta, ako sjeme nije kemijski tretirano. Zemlja mora biti dobre kakvoća, bez primjese koji bi mogli utjecati na klijavost sjemena. Vlažnost mora biti takva da se omogući prodor zraka do korijena. Zemlja se također može sterilizirati kao i pijesak (Guberac, 2000).

Prema podlozi koju koristimo metode ispitivanja klijavosti dijelimo na:

**-na papiru (NF)** sjeme klija na jednoj ili više papirnih podloga u kljalištu, u posebnim posudama ili Petrijevim zdjelicama ili neposredno na pločama u komorama za klijanje.

**-između papira (IF)**- sjeme klija između dva sloja papirne podloge, i to tako da se pokrije slojem papira ili se stavlja između naboranog papira ili između papira koji se savija u svitke i stavlja vodoravno ili uspravno u komoru.

**-naborani papir (FF)**- sjeme klija između bora papira u posudama ili u "vlažnoj" komori za klijanje.

**-na pijesku (NP)**- sjeme se sije na površinu pijeska.

**-u pijesku (P)**- sjeme se stavlja na sloj vlažnog pijeska i pokrije slojem istog pijeska debljine od 10 do 20 mm, ali tako da se postigne provjetranje. Umjesto papirne podloge, zbog razvoja bolesti, može se upotrijebiti pijesak. Pijesak se ponekad upotrebljava i pri istraživanju razvoja sumnjivih klijanaca, iako je za to prikladnija zemlja.

Za sve vrijeme klijavosti podloga mora biti dovoljno vlažna, ali ne smije sadržavati mnogo vode koja bi onemogućavala dotok zraka. **Voda** ne smije sadržavati nikakve organske i anorganske primjese. Koristi se destilirana voda ili deonizirana voda sa pH između 6,0 – 7,5.

Početna količina dodane vode ovisi o prirodi i veličini podloge i veličini sjemena, a optimalna količina utvrđuje se pokusom. Treba izbjegavati dodavanje vode u međuvremenu jer to uzrokuje razlike između ponavljanja u testu. Test na papiru i između papira nije potrebno provjetravati, a na naboranom papiru i na pijesku mora se voditi računa da oko sjemena bude dovoljno zraka, zbog čega se sjeme rastresito pokriva pri primjeni metoda sa pijeskom i sa zemljom.

Sjeme klija na svjetlosti ili u tami. Osvjetljavanje umjetnom ili dnevnom svjetlošću preporučljivo je za bolji razvoj klijanaca, koji u potpunoj tami etioloiraju i mogu ih napasti mikroorganizmi, što otežava ocjenjivanje klijavosti.

Temperatura na kojoj klije sjeme točno je propisana, a najčešća je između 20 – 25 C°, ovisno o vrsti sjemena.

Trajanje ispitivanja klijavosti je određeno za svaku pojedinu biljnu vrstu. Ako se primijeti da će neko sjeme klihati nakon roka, vremensko razdoblje klijavosti se može produžiti, ali se to mora evidentirati. Ako se klijavost postigne prije, tada se ispitivanje može prekinuti i prije propisanog vremena.

Kod prvog i svih ostalih ocjenjivanja izdvajaju se klijanci koji su dobro razvijeni, tzv. normalni klijanci, dok se nedovoljno razvijeni, nenormalni klijanci i ne klijavo sjeme ostavljaju do kraja ispitivanja.

Kod izračunavanja rezultata, rezultat energije klijanja i klijavosti izražava se kao postotak broja normalnih i nenormalnih klijanaca i mrtvog sjemena koji ukupno iznosi 100%. Svako ponavljanje izračunava se posebno (Guberac, 2000).

### **2.2.3. Dormantnost sjemena**

Nakon analize energije klijanja i klijavosti može se dogoditi da ostane previše tvrdog ili svježeg sjemena (npr. fiziološko mirovanje - dormantnost - inhibitorne supstancije, tvrdo sjeme). Ako se pretpostavlja da će nastati takva pojava, predviđeno je više metoda kojima se može dobiti potpuniji uvid u klijavost sjemena. Najčešće se prekid dormantnosti obavlja prethodnim hlađenjem ili korištenjem 2% tnog KNO<sub>3</sub> za vlaženje podloge.

Uzroci koji dovode do mirovanja sjemena su različiti, pa tako razlikujemo:

**Pravo mirovanje** – prepoznaje se po tome što sjeme ne klija, iako su uvjeti za klijanje povoljni. Takvo mirovanje prekida se samo od sebe ili djelovanjem nekih vanjskih čimbenika.

**Prinudno mirovanje** – sjeme ne klija zbog prisustva nepovoljnih vanjskih čimbenika, no čim se oni uklone, sjeme počinje klijati. Npr. sjeme korova u dubljim slojevima tla ne klija (to uvjetuje najvjerojatnije mala količina O<sub>2</sub>, velika koncentracija CO<sub>2</sub>, niske temperature, te kod pozitivno fotoblastičnih sjemenki, nedostatak svjetlosti). Ako se obradom to sjeme izbací na površinu u oranični sloj, doći će do njegovog klijanja.

**Sekundarno mirovanje** – izazvano je naknadnim djelovanjem nekog ekološkog čimbenika. Najčešće ga izaziva nepovoljna, često visoka temperatura. Pod utjecajem visoke temperature sjemenjača postaje nepropustljiva za O<sub>2</sub> ili onemogućava normalnu razmjenu plinova između unutrašnjosti sjemena i vanjske sredine. (Guberac, 2000).

Postoji nekoliko načina prekidanja mirovanja (dormantnosti sjemena):

### 1. Temperatura

Kod nekih biljnih vrsta sjeme se izlaže djelovanju niskih temperatura uz povećanu vlažnost. Nasuprot tomu, postoji postupak tzv. stratifikacije sjemena, odnosno rezanog materijala koji ima široku primjenu u voćarstvu i šumarstvu (imitiraju se uvjeti tople i vlažne sredine kako bi sjeme brže proklijalo i kako bi se potaknuo razvoj pupoljaka).

### 2. Odstranjivanje sjemenjače

Skraćuje razdoblje mirovanja kod sjemenki s izrazito tvrdom sjemenjačom (najčešće su to vrste iz porodice *Fabaceae* - lepirnjače ).

### 3. Tretiranje sjemena giberelinskom kiselinom (GA3)

Sličan učinak kao i kod djelovanja niskih temperatura, te klijanje sjemena u mraku kod onih vrsta koje kliju inače samo u prisustvu svjetlosti. Preporučuje se za vrste *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Secale cereale*, *Triticosecale* i *Triticum aestivum*. Podloga za klijanje vlaži se 0,05%-tnom otopinom GA3. Ako je mirovanje sjemena oslabilo, dovoljno je 0,02 % - tna otopina, a ako je jako, upotrebljava se 0,1% - tna otopina.

### 4. Tretiranje sjemena svjetlošću

Svjetlost kod nekih biljnih vrsta stimulira klijanje (*Nicotiana tabacum*, *Lactuca sativa*, *Oenothera biennis*, *Daucus carota*, *Polygonum aviculare* i dr). Nasuprot njima postoje

biljne vrste kod kojih svjetlost inhibira (sprječava) klijanje (*Cucurbita pepo*, *Amaranthus sp.*, *Phacelia sp.*, *Datura stramonium* te mnoge vrste iz por. *Liliaceae*). Sjeme tih biljaka uvijek treba naklijavati u mraku. Sjeme koje traži svjetlost dovoljno je osvijetliti 1-2 min (*Lactuca sativa*), a sjeme *Lythrum salikaria* svega 0,1 sekundu da bi imalo dobru klijavost. Ulogu fotoreceptora imaju fitohromi koji apsorbiraju crvenu svjetlost (630-680 nm), odnosno tamno crvenu svjetlost (730-750 nm). Utjecaj svjetlosti na klijanje sjemena zove se fotoblastičnost. Kod pozitivno fotoblastičnog sjemena crvena svjetlost stimulira, dok tamno crvena svjetlost inhibira klijanje, dakle djeluju antagonistički. Smatra se da je pozitivno djelovanje crvene svjetlosti na klijanje kod pozitivno fotoblastičnog sjemena rezultat sinteze giberelina (Evenari 1965). Sjeme se osvjetljava osam sati od 24 h u razdoblju kad je viša temperatura i pri temperaturi koja se mijenja. Osvjetljavanje hladnom bijelom svjetlošću mora iznositi od 750 do 1250 luksa, a preporučuje se osobito za tropske i suptropske trave (npr. *Cynodon dactylon*).

#### **5. Djelovanje kemikalija**

Primjenjuje se najčešće kada je mirovanje izazvano tvrdom, inpermeabilnom (nepropustljivom) sjemenjačom ili endogenim čimbenicima. U te svrhe koristi se koncentrirana  $H_2SO_4$ , alkohol, vodik peroksid, kalcij ili natrij hipoklorit i dr. Najviše uspjeha postiže se primjenom giberelinske kiseline, tako da 100-200 ppm giberelinske kiseline (GA3) može potpuno zamijeniti postupak stratifikacije.

#### **6. Suho čuvanje**

Sjeme koje po prirodi zahtijeva dulje vrijeme mirovanja produženo se čuva u suhoj prostoriji.

#### **7. Prethodno hlađenje**

Sjeme poljoprivrednog bilja, povrća i cvijeća obično se prethodno hladi na podlogama za klijanje, na temperaturi od 5°C do 10°C, sedam i više dana prije nego što se stavi na propisanu temperaturu. Ponekad prethodno hlađenje treba produljiti ili ponoviti, ali se to vrijeme ne ubraja u vrijeme potrebno za klijanje.

#### **8. Kalijev nitrat ( $KNO_3$ )**

Njime se (0,2%-tna vodena otopina) na početku vlaži podloga za klijanje, za kasnije vlaženje upotrebljava se voda. Kad na kraju testiranja ostane još dovoljno svježeg sjemena, upotrebljavaju se zatvoreni polietilenski omoti. (Guberac, 2000).

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Laboratorij za kontrolu kakvoće poljoprivrednog reprodukcijskog materijala – Visoko gospodarsko učilište u Križevcima

Laboratorij za ispitivanje kakvoće poljoprivrednog reprodukcijskog materijala registrirani je i ovlaštenu laboratorij za provođenje uzorkovanja i analiziranja kvalitete sjemena od strane Ministarstva poljoprivrede. Kao neovisni laboratorij pruža usluge uzorkovanja, ispitivanja kvalitete sjemena i izdavanja izvješća o kvaliteti sjemena potrebnog za certifikaciju sjemena. 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). Laboratorij je ovlašten za provođenje analiza kvalitete sjemena povrća, krmnog bilja, uljarica, predivog bilja, ukrasnog bilja, žitarica i sjemenskog krumpira. Cijene laboratorijskih usluga propisane su Pravilnikom o visini naknade troškova utvrđivanja kakvoće poljoprivrednog sjemena (NN 92/02).



Slika 5: Laboratorij za ispitivanje kvalitete poljoprivrednog reprodukcijskog materijala

*Izvor: vlastita fotografija*



Slika 6: Laboratorij za ispitivanje kvalitete poljoprivrednog reprodukcijskog materijala

*Izvor: vlastita fotografija*

### 3.2. Vrste i sorte sjemena endivije i radića

U istraživanju je korišteno sjeme endivije i radića različitih sorti nabavljeno od dobavljača sjemena povrtnih kultura.

Korišteno je pet sorti endivije :

1. Eskariol žuta
2. Dječja glava
3. Pancalieri
4. Dalmatinska kopica
5. Mix ( 25% Eskariol žuta, 25% Dječja glava, 25% Pancalieri, 25% Dalmatinska kopica)



Slika 7: Sjeme endivije

*Izvor: Vlastita fotografija*

U istraživanju je korišteno pet sorata radića:

1. Katalonski radića
2. Verona
3. Castelfranco
4. Pan di zucchero
5. Palla rossa





Slika 8: Sjeme radiča

*Izvor: vlastita fotografija*

### 3.3. Metode ispitivanja energije klijanja i klijavosti sjemena

Kod ispitivanja klijavosti sjemena endivije i radiča prvi korak je pripremanje Petrijevih zdjelica. Metoda koja je korištena za ispitivanje klijavosti bila je na filter papiru. U svaku zdjelicu, na dno je stavljan sloj vate i filter papira na kojem je označen broj analize, korištena metoda i oznaka ponavljanja.

Filter papir je navlažen destiliranom vodom ili otopinom kalijeveg nitrata ( $\text{KNO}_3$ ), ovisno o metodi naklijavanja. Otopina kalijeveg nitrata se priprema na način da u 1 litru vode stavi 2 grama  $\text{KNO}_3$  i dobro promućka.

Nakon pravilno pripremljene podloge i dobro natopljenog filter papira, sjeme je stavljan na klijanje. U ovom istraživanju kod svake sorte klijavost je ispitivana korištenjem propisane metode vlaženja podloge 2% tnom otopinom  $\text{KNO}_3$  (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja klijavosti sjemena NN 88/09), i metodama:

- Vlaženje podloge destiliranom vodom,
- Vlaženje podloge destiliranom vodom i korištenjem pred tretmana prethodnog hlađenja,
- Vlaženje podloge otopinom  $\text{KNO}_3$  i korištenja pred tretmana prethodnog hlađenja.

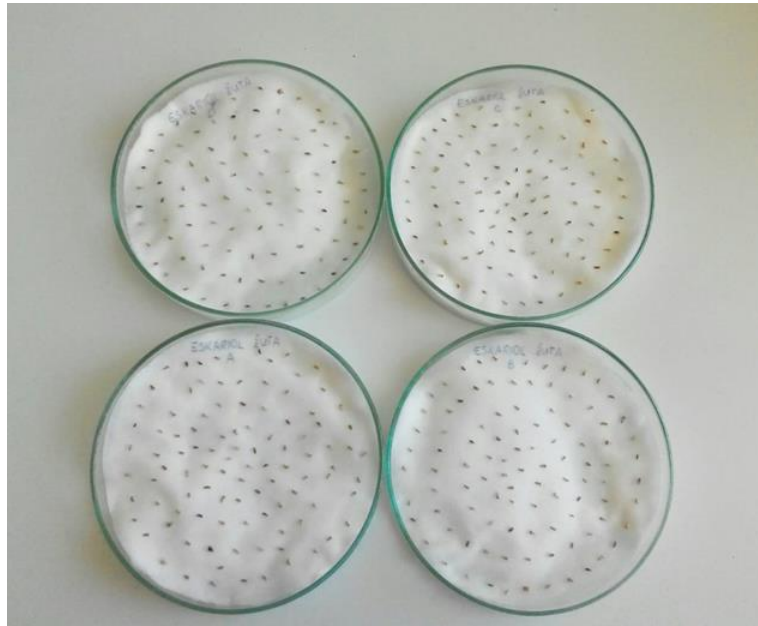
Kod svake metode klijavost sjemena ispitana je u četiri ponavljanja po 100 sjemenki, koje se međusobno nisu smjele dodirivati.



Slika 9 i 10: Brojanje sjemenki i postavljanje u Petrijeve zdjelice

*Izvor: vlastite fotografije*

Nakon što su sjemenke u Petrijevima zdjelicama bile pravilno raspoređene, stavljene su u kljalište na temperaturu od  $20^{\circ}\text{C}$ , gdje je 12 sati dan i 12 sati noć. Kod pred tretmana hlađenja, sjeme se sa Petrijevima zdjelicama stavlja u hladnjak na 5 – 7 dana, nakon hlađenja se stavlja u kljalište na propisanu temperaturu gdje se energija klijanja ocjenjuje nakon 5 dana, a klijavost sjemena nakon 14 dana.



Slika 11: Sjeme endivije

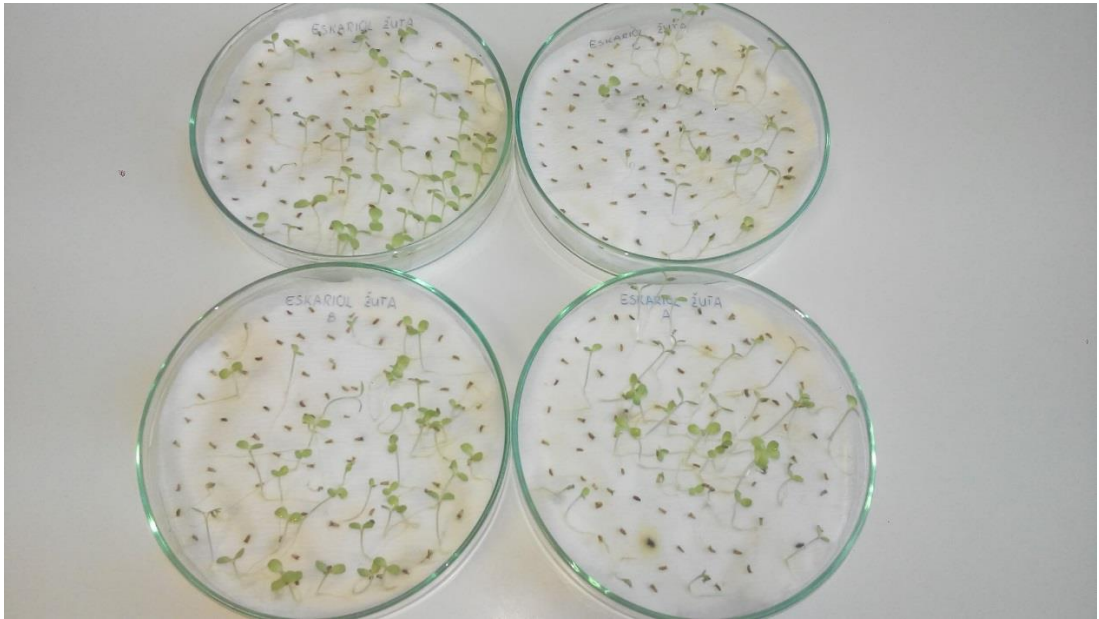
*Izvor: vlastita fotografija*



Slika 12: Uzorci u kljalištu

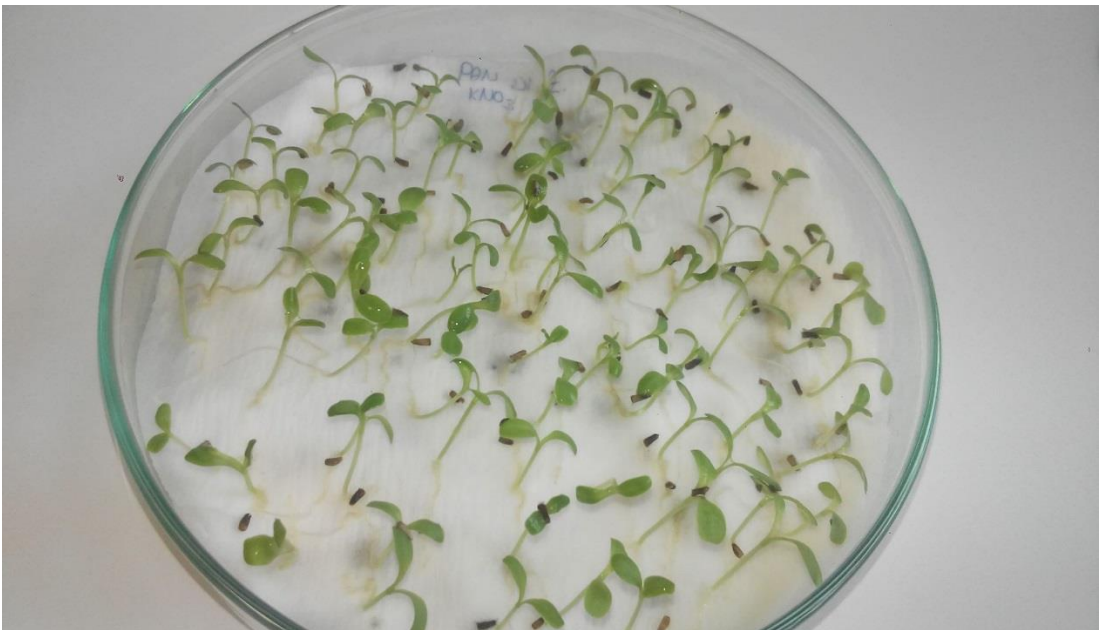
*Izvor: vlastita fotografija*

Sjeme endivije i radića u kljalište se stavlja na 5 – 14 dana. Što znači da se nakon 5 dana ocjenjuje energija, a nakon 14 dana kljavost sjemena. Ukoliko podloga u kljalištu postane suha, potrebno ju je natopiti destiliranom vodom (*fotografija br. 15*).



Slika 13: Klijanci endivije nakon 5 dana u klijalištu – energija klijanja

*Izvor: vlastita fotografija*



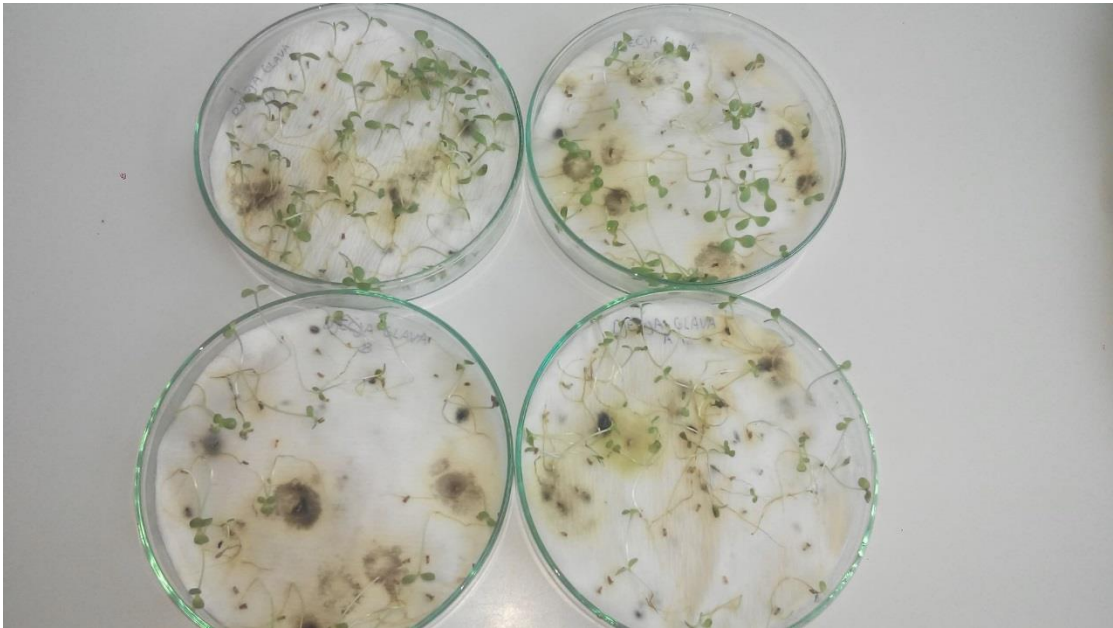
Slika 14: Klijanci radića nakon 5 dana u klijalištu – energija klijanja

*Izvor: vlastita fotografija*



Slika 15: Dodatno vlaženje podloge u klijaštu destiliranom vodom

*Izvor: vlastita fotografija*



Slika 16: Klijanci endivije nakon 14 dana u klijalištu – završno ocjenjivanje

*Izvor: vlastita fotografija*



Slika 17: Klijanci radića nakon 14 dana u klijalištu – završno ocjenjivanje

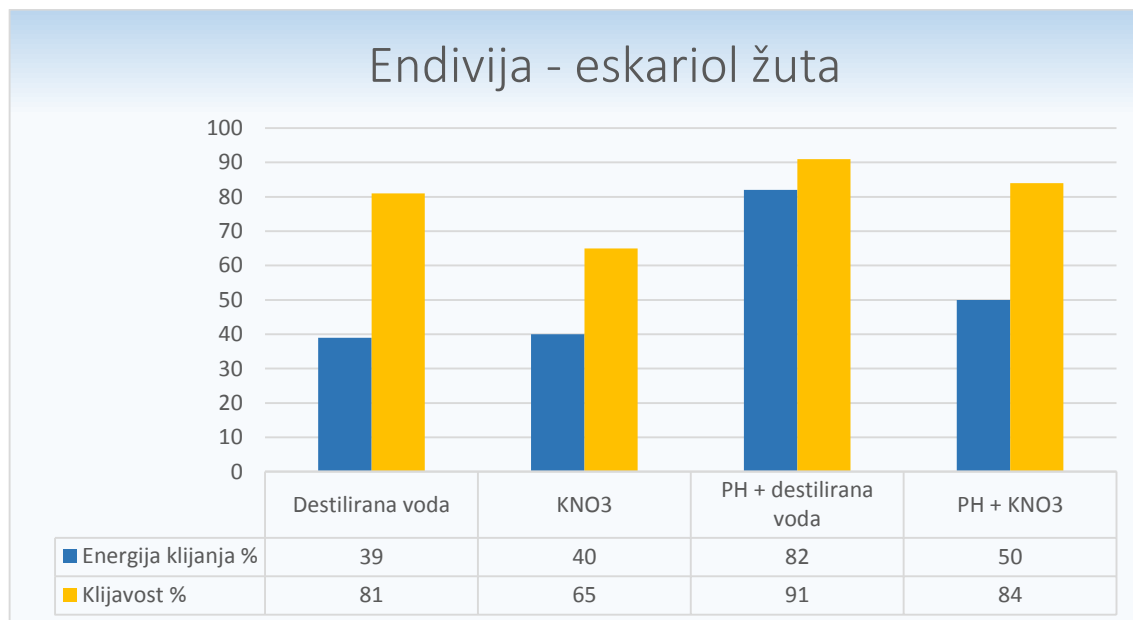
*Izvor: vlastita fotografija*

Nakon 14 dana u klijalištu ocjenjuje se klijavost sjemena, tako da prebrojimo preostale normalne klijance, abnormalne ili nenormalne klijance i mrtvo sjeme (sjeme koje nije iskljalo).

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Rezultati energije klijavosti i klijavost sjemena endivije

Grafikon 1. Endivija – Eskariol žuta

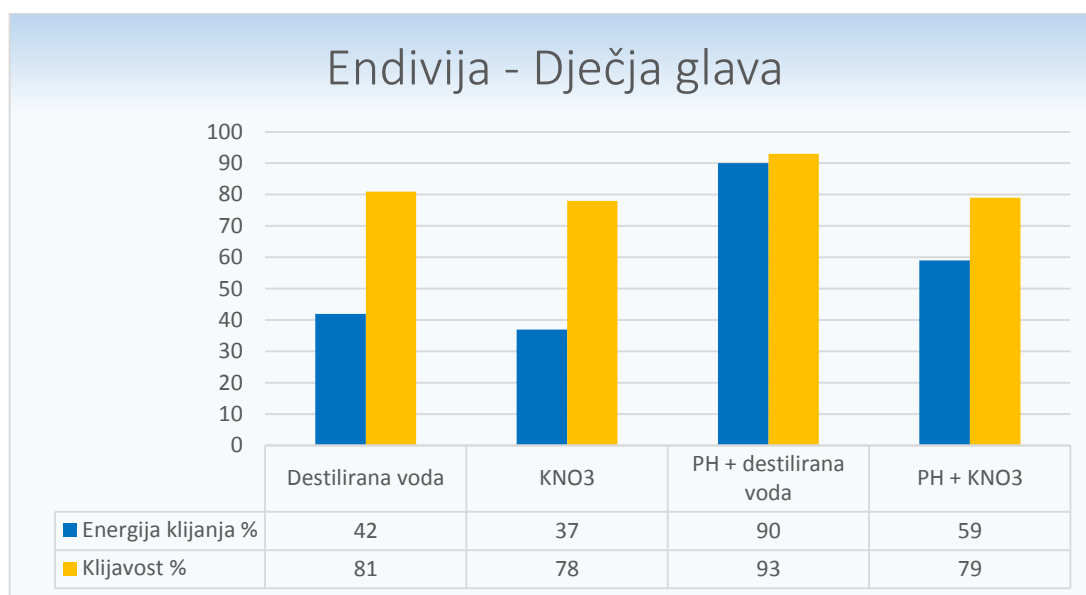


Izvor: vlastito istraživanje

Iz podataka prikazanih grafikonom 1. vidljivo je da je najviša energija klijanja (82%) postignuta kod metode vlaženja podloge destiliranom vodom – uz prethodno hlađenje, dok je najniža energija klijanja postignuta korištenjem samo destilirane vode kao podloge (39%) i korištenjem 2% - tnog KNO<sub>3</sub> (40%).

Najviša klijavost sjemena postignuta kod metode sa destiliranom vodom i prethodnim hlađenjem (91%), nešto niža sa 2% - tnim KNO<sub>3</sub> i prethodnim hlađenjem (84%), dok je najniža klijavost postignuta korištenjem 2% - tne otopine KNO<sub>3</sub> kao podloge (65%).

## Grafikon 2. Endivija – Dječja glava



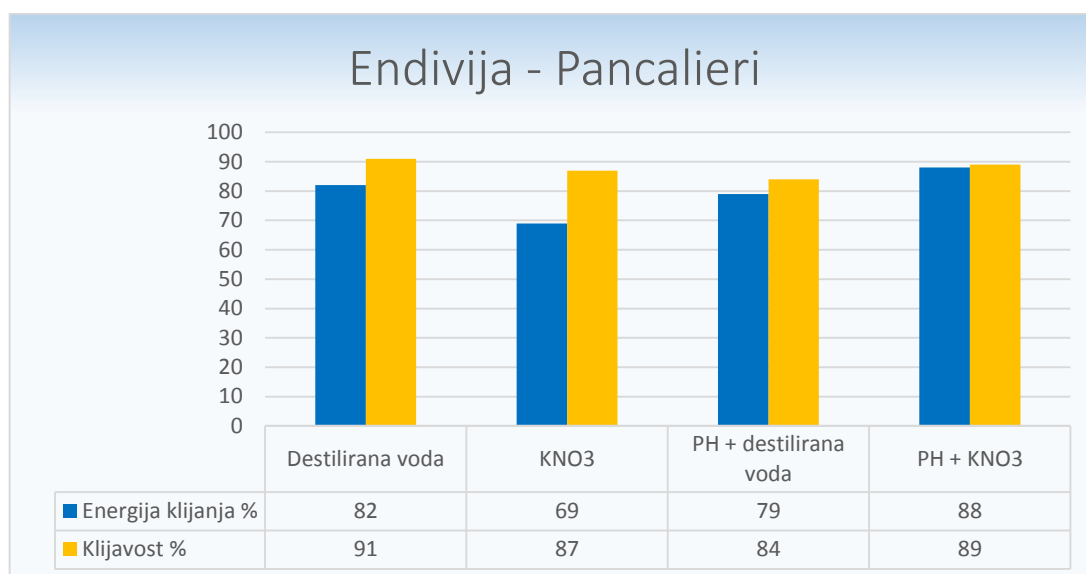
Izvor: vlastito istraživanje

Prema podacima iz grafikona 2., vidljivo je da je najviša energija klijanja (90%) postignuta tretmanom prethodnog hlađenja, dok je najniža energija klijanja (37%) zabilježena kod metode vlaženja podloge 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub>.

Najviša klijavost (93%) također je zabilježena kod tretmana prethodnog hlađenja, dok je najniža klijavost (78%) zabilježena kod metode vlaženja podloge 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub> i metodom prethodnog hlađenja sa 2% - tnom KNO<sub>3</sub> (79%).



### Grafikon 3. Endivija – Pancalieri

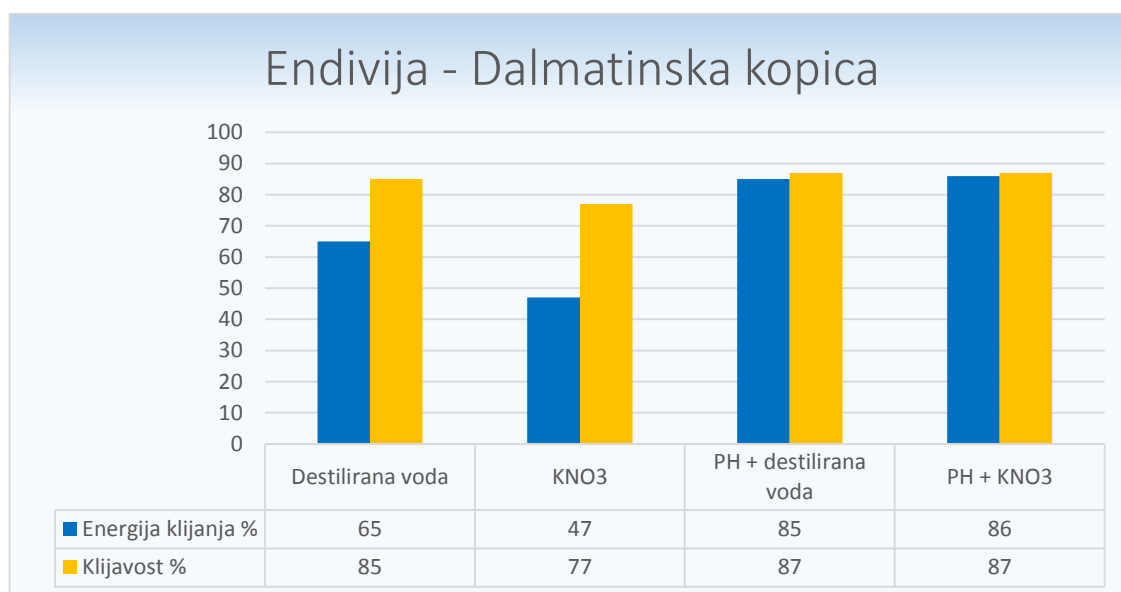


Izvor: vlastito istraživanje

Prema podacima iz grafikona 3., vidljivo je kako je energija klijanja podjednaka kod metode prethodnog hlađenja (79%) i metode vlaženja podloge destiliranom vodom (82%), no najniža energija klijanja (69%) zabilježena je kod metode vlaženja podloge 2% - tnom KNO<sub>3</sub>.

Najviša klijavost (91%) postignuta je metodom vlaženja podloge destiliranom vodom i metodom prethodnog hlađenja sa 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub> (89%). Najniža klijavost (84%) zabilježena je metodom prethodnog hlađenja.

#### Grafikon 4. Endivija – Dalmatinska kopica

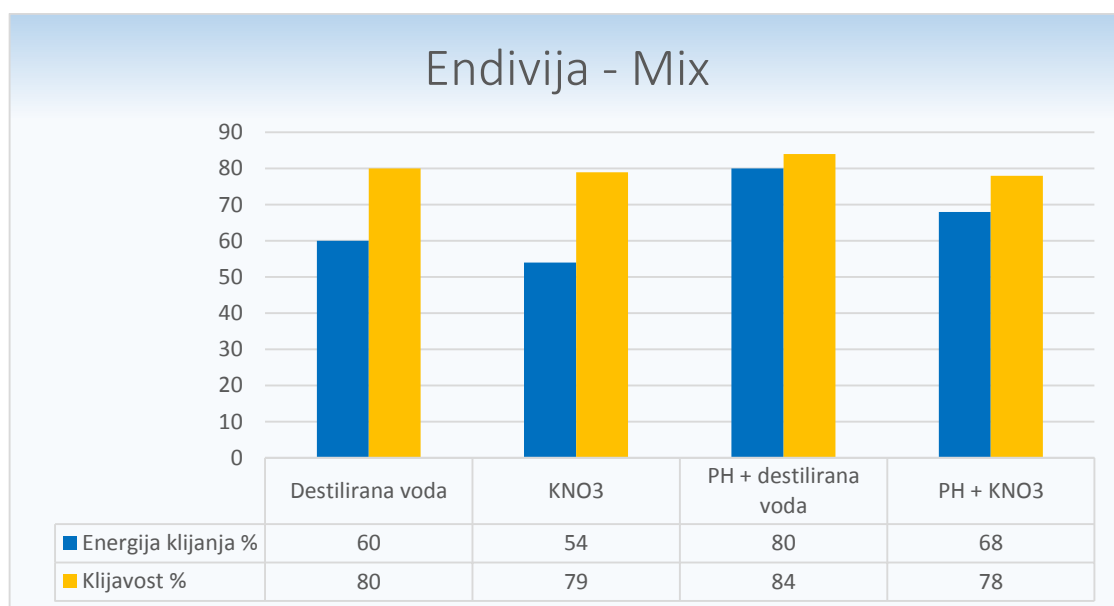


Izvor: vlastito istraživanje

Iz grafikona 4., vidljivo je kako je najniža energija klijanja (47%) zabilježena metodom vlaženja podloge 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub>, dok je najviša energija klijanja (86%) postignuta pred tretmanom hlađenja sa 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub> i metodom prethodnog hlađenja (85%).

Vidljivo je kako je najniža kljavost (77%) zabilježena metodom vlaženja podloge 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub>, dok je najviša kljavost (87%) postignuta pred tretmanom prethodnog hlađenja, i pred tretmanom prethodnog hlađenja sa 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub> (87%).

## Grafikon 5. Endivija – Mix



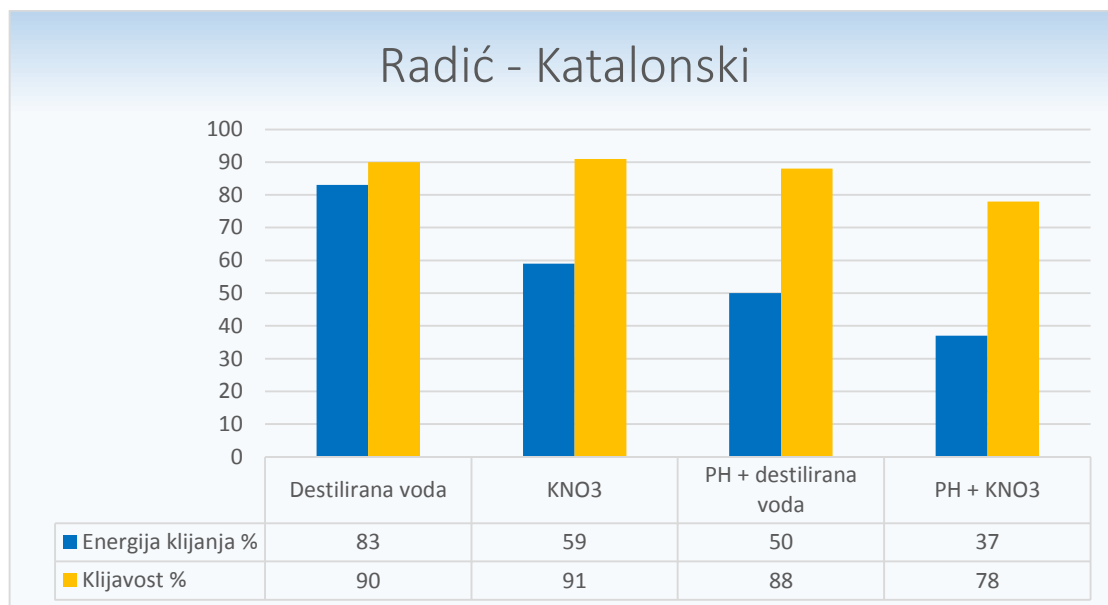
Izvor: vlastito istraživanje

Prema podacima iz grafikona 5., može se vidjeti kako je najniža energija klijavosti (54%) zabilježena kod metode vlaženja podloge 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub>, nešto viša (60%) kod metode vlaženja podloge destiliranom vodom, dok je najviša energija klijanja (80%) postignuta pred tretmanom prethodnog hlađenja.

Klijavost je kod svih metoda podjednaka, no najniža (78%) je zabilježena kod metode prethodnog hlađenja sa 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub>, dok je najviša (84%) postignuta samo pred tretmanom prethodnog hlađenja.

## 4.2. Rezultati energije klijavosti i klijavost sjemena radiča

Grafikon 6. Radić – Katalonski

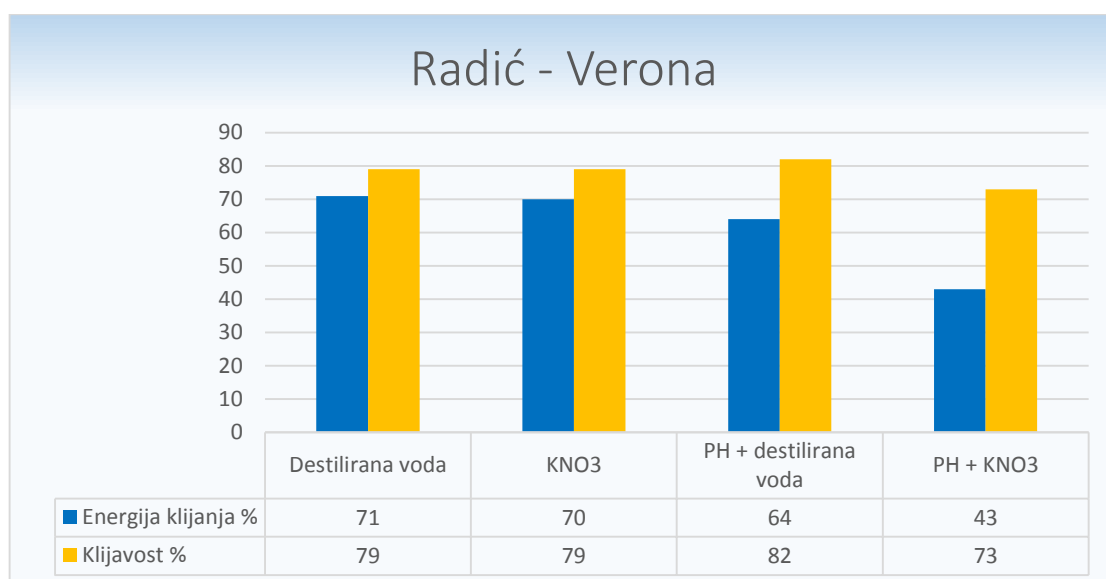


Izvor: vlastito istraživanje

Iz grafikona 6., vidljivo je da je najniža energija klijanja (37%) zabilježena kod metode pred tretmana prethodnog hlađenja sa otopinom KNO<sub>3</sub>, dok je najviša energija klijanja (83%) postignuta metodom vlaženja podloge samo destiliranom vodom.

Najniža klijavost (78%) također je zabilježena kod metode pred tretmana prethodnog hlađenja i otopine KNO<sub>3</sub>. Najviša klijavost (91%) postignuta je vlaženjem podloge otopinom 2% - tnog KNO<sub>3</sub> i vlaženja podloge destiliranom vodom (90%).

**Grafikon 7. Radić – Verona**

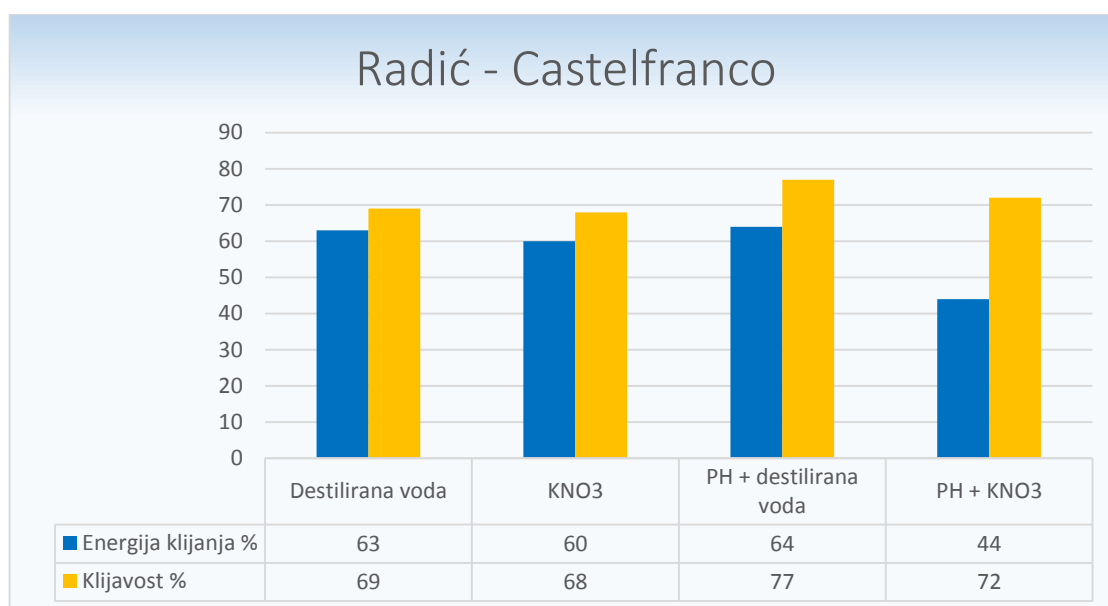


*Izvor: vlastito istraživanje*

Iz grafikona 7., vidljivo je kako je najniža energija klijanja (43%) također zabilježena kod metode prethodnog hlađenja i vlaženja podloge sa 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub>. Najviša energija klijanja (71%) postignuta je metodom vlaženja podloge destiliranom vodom i metodom vlaženja podloge 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub> (70%).

Najniža klijavost (73%) zabilježena je kod metode pred tretmana prethodnog hlađenja sa otopinom KNO<sub>3</sub>, dok je najviša klijavost (82%) zabilježena korištenjem pred tretmana prethodnog hlađenja.

**Grafikon 8. Radić – Castelfranco**

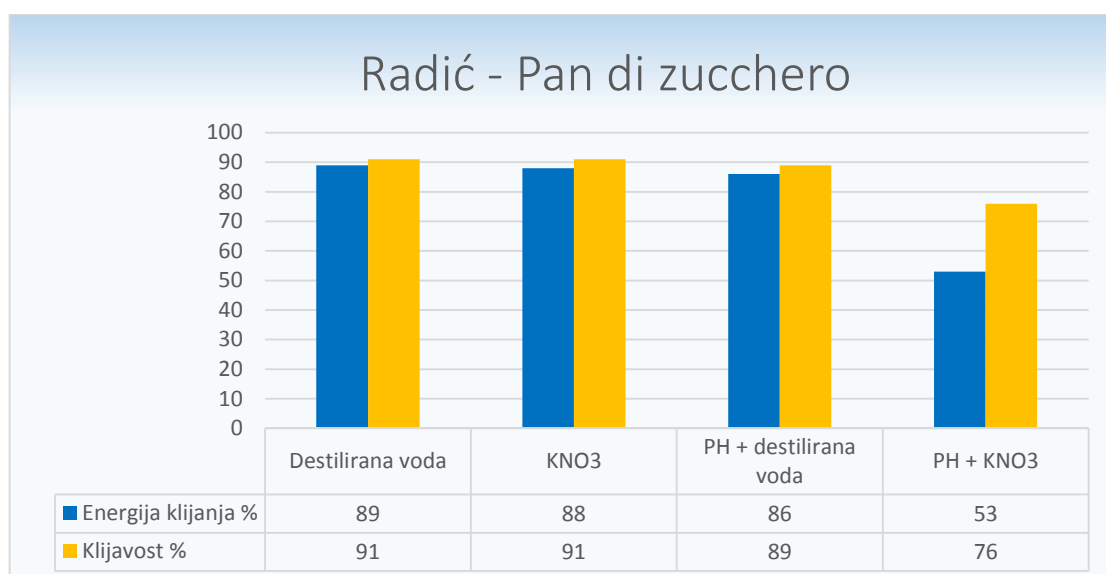


*Izvor: vlastito istraživanje*

Prema podacima iz grafikona 8., može se vidjeti kako je najniža energija klijanja (44%) zabilježena metodom prethodnog hlađenja i vlaženja podloge 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub>, dok je najviša energija klijanja (64%) zabilježena pred tretmanom prethodnog hlađenja i metodom vlaženja podloge destiliranom vodom (63%).

Najniža klijavost (68%) zabilježena je kod metode vlaženja podloge 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub> i metodom vlaženja podloge destiliranom vodom (69%). Najviši rezultati klijavosti (77%) postignuti su metodom pred tretmana prethodnog hlađenja.

**Grafikon 9. Radić – Pan di zucchero**

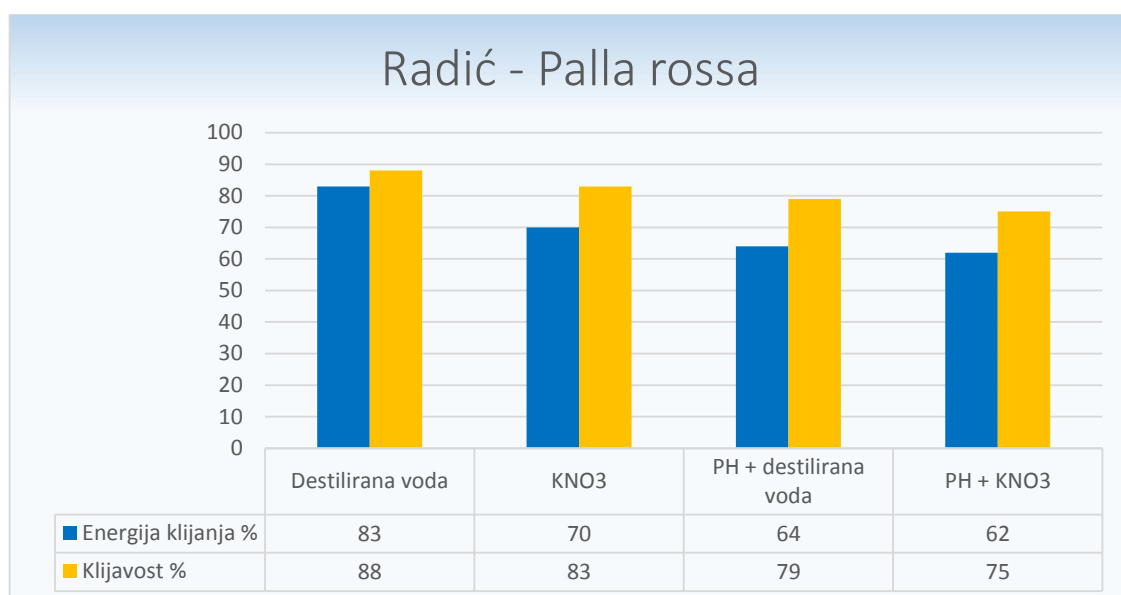


*Izvor: vlastito istraživanje*

Prema podacima iz grafikona 9., vidljivo je da je najniža energija klijanja (53%) zabilježena pred tretmanom prethodnog hlađenja sa 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub>, dok je najviša energija klijanja (89%) zabilježena metodom vlaženja podloge destiliranom vodom i metodom vlaženja podloge 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub> (88%).

Najniža klijavost (76%) također je zabilježena kod metode pred tretmana hlađenja sa otopinom KNO<sub>3</sub>, dok su najviši rezultati klijavosti (91%) postignuti metodom vlaženja podloge destiliranom vodom kao i metodom vlaženja podloge 2% - tnom otopinom KNO<sub>3</sub> (91%).

**Grafikon 10. Radić – Palla rossa**



*Izvor: vlastito istraživanje*

Prema podacima iz grafikona 10., ponovno je vidljivo da je najniža energija klijanja (62%) zabilježena metodom pred tretmana prethodnog hlađenja sa vlaženjem podloge 2% - tnom otopinom  $KNO_3$ , dok je najviša energija klijanja (83%) postignuta metodom vlaženja podloge destiliranom vodom.

Kao i kod energije klijanja, najniža klijavost (75%) zabilježena je metodom pred tretmana prethodnog hlađenja sa otopinom  $KNO_3$ , dok je najviša klijavost (88%) ponovno postignuta metodom vlaženja podloge destiliranom vodom.



## 5. ZAKLJUČAK

Kod većine povrtnih vrsta propisano je nekoliko metoda ispitivanja klijavosti sjemena, dok je kod sjemena endivije i radića propisana samo metoda na filter papiru uz vlaženje podloge sa 2% - tnom  $\text{KNO}_3$  kao predtretmanom za prekidanje dormantnosti sjemena.

Cilj rada je bio je ispitati energiju i klijavost sjemena metodom koja je propisana Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08), te ostalim metodama koje se koriste kod ispitivanja energije i klijavosti sjemena povrtnih vrsta. U tu svrhu korištene su tri metode na filter papiru:

- vlaženje podloge destiliranom vodom
- vlaženje podloge destiliranom vodom i korištenje pred tretmana prethodnog hlađenja
- vlaženje podloge 2% tnom otopinom  $\text{KNO}_3$  i korištenje pred tretmana prethodnog hlađenja

Istraživanje energije klijavosti i klijanja sjemena provedeno je na pet sorata endivije i na pet sorata radića.

Rezultati istraživanja pokazuju da je kod sjemena endivije najviša energija klijanja i klijavost postignuta korištenjem pred tretmana hlađenja sjemena i vlaženja podloge destiliranom vodom, dok je najniža energija klijanja i klijavost sjemena postignuta korištenjem 2% tne otopine  $\text{KNO}_3$ , a to je metoda koja je propisana Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja klijavosti sjemena (NN 88/09).

Kod sjemena radića utvrđeno je da nema velikih odstupanja između energije klijavosti i klijanja koje su postignute metodom destilirane vode, 2% tne otopine  $\text{KNO}_3$  i prethodnog hlađenja. Najlošiji rezultati energije klijanja i klijavosti postignuti su metodom prethodnog hlađenja i vlaženja podloge otopinom  $\text{KNO}_3$ .

## 6. LITERATURA

1. Guberac V. (2000): Sjemenarstvo ratarskih kultura, Poljoprivredni fakultet Osijek, interna skripta
2. Kolak I. (1994): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura, Nakladni zavod Globus
3. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena povrća (NN 129/07,78/10,43/13)
4. Pravilnik o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena i sadnog materijala (NN 29/08)
5. Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08)
6. Pravilnik o visini naknade troškova utvrđivanja kakvoće poljoprivrednog sjemena (NN 92/02)
7. Ujević, A., Kovačević, J. ( 1972) : Ispitivanje sjemena, Zavod za ispitivanje sjemena, Zagreb
8. Zakon o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja (NN 140/05,35/08,55/11, 14/14)

## 7. SAŽETAK

Sjeme endivije i radiča uvozi se i prepakirava u Hrvatskoj te je ispitivanje energije i klijavosti sjemena obavezno prije stavljanja sjemena na tržište. Minimalna klijavost sjemena endivije i radiča propisana Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena povrća (NN 129/07,78/10,43/13) je 65%. Cilj rada bio je ispitati i istražiti kako različite metode ispitivanja utječu na energiju klijanja i klijavost sjemena endivije i radiča. U istraživanju je korišteno pet sorti endivije i pet sorti radiča.

Propisana podloga za ispitivanje energije klijanja i klijavosti sjemena endivije i radiča je na filter papiru (NF), metodom vlaženja podloge 2% - tnom otopinom  $\text{KNO}_3$ . (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja klijavosti sjemena (NN 88/09)). Ostale metode koje su korištene u ispitivanju energije klijanja i klijavosti su: vlaženje podloge destiliranom vodom, predtretman prethodnog hlađenja sjemena uz vlaženje podloge destiliranom vodom i predtretman prethodnog hlađenja uz vlaženje podloge 2% tnom otopinom  $\text{KNO}_3$ . Provedenim istraživanjem utvrđeno je da je najviša energija klijanja i klijavost sjemena kod endivije postignuta korištenjem pred tretmana hlađenja sjemena i vlaženja podloge destiliranom vodom, dok je najniža energija klijanja i klijavost sjemena postignuta korištenjem 2% - tne otopine  $\text{KNO}_3$  za vlaženje podloge, a to je metoda koja je propisana Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja klijavosti sjemena (NN 88/09).

Kod sjemena radiča utvrđeno je kako nema velikih odstupanja između energije klijavosti i klijanja sjemena postignute metodom vlaženja podloge destiliranom vodom, 2% - tnom otopinom  $\text{KNO}_3$  i prethodnog hlađenja uz vlaženje podloge destiliranom vodom, dok su najlošiji rezultati postignuti metodom prethodnog hlađenja uz vlaženje podloge 2% - tnom otopinom  $\text{KNO}_3$ .

**Ključne riječi:** endivija, radič, metode ispitivanja, energija klijanja, klijavost sjemena