

# Ispitivanje klijavosti *Dianthus caryophyllus* L. pri različitim pH vrijednostima

---

Živić, Tomislava

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

*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:151:284063>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-22**



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

Tomislava Živić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Ispitivanje klijavosti *Dianthus caryophyllus* L. pri različitim pH  
vrijednostima**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislava Živić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Ispitivanje klijavosti *Dianthus caryophyllus* L. pri različitim pH  
vrijednostima**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. dr.sc. Monika Tkalec Kojić, mentor
2. izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković, član
3. Boris Ravnjak, mag.ing.agr., član

Osijek, 2020.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Hortikultura  
Tomislava Živić

Završni rad

### Ispitivanje klijavosti *Dianthus caryophyllus* L. pri različitim pH vrijednostima

**Sažetak:** Cilj istraživanja bio je ispitati klijavost cvjetne vrste *Dianthus caryophyllus* L. pod utjecajem različitih pH vrijednosti. Koristile su se šest različitih otopina pH vrijednosti: 3,5, 4,5, 5,5, 6,5, 7,5, 8,5. Za svaku otopinu pH vrijednosti radila su se po tri ponavljanja. Sjemenke su se slagale u Petrijeve zdjelice te su bile postavljene u klima komoru. Nakon što su dosegnule određeni rast i razvoj, kljancima se mjerila ukupna dužina, dužina korijena, dužina hipokotila, svježa masa hipokotila, svježa masa korijena, suha masa hipokotila te suha masa korijena. Na osnovu dobivenih podataka, računala se energija klijanja i ukupna klijavost. Prosječna klijavost karanfila iznosi 88% što ukazuje na dobru kvalitetu sjemena.

**Ključne riječi:** sjeme, pH vrijednost, klijavost, masa

21 stranica, 2 tablice, 20 grafikona i slika, 16 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 in Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Horticulture

Bsc Thesis

### Germination test for *Dianthus caryophyllus* L. at different pH values

**Summary:** The aim of the study was to examine the germination of the flower species *Dianthus caryophyllus* L. under the influence of different pH values. Six different pH solutions were used: 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5. Three replicates were performed for each pH solution. The seeds were stacked in Petri dishes and placed in an air chamber. After reaching a certain growth and development, the seedlings were measured for total length, root length, hypocotyl length, fresh hypocotyl mass, fresh root mass, dry hypocotyl mass and dry root mass. Based on the obtained data, germination energy and total germination were calculated. The average germination of cloves is 88%, which indicates good seed quality.

**Key words:** seed, pH value, germination, mass

21 pages, 2 tables, 20 graphs and figures, 16 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. <i>Karanfil (Dianthus caryophyllus L.)</i> .....	1
1.1.1. <i>Morfološka svojstva</i> .....	2
1.1.2. <i>Sadnja</i> .....	3
1.1.3. <i>Uzgoj i razmnožavanje</i> .....	4
1.2. Utjecaj pH na klijanje sjemena .....	5
1.3. Cilj istraživanja .....	5
2. MATERIJAL I METODE .....	6
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	9
3.1. Energija klijanja i klijavost .....	9
3.2. Klijavost karanfila.....	10
3.2.1. <i>Broj prokljalih i neprokljalih klijanaca</i> .....	12
3.3. Rezultati mjerenja i vaganja .....	13
4. ZAKLJUČAK.....	20
5. POPIS LITERATURE.....	21

## 1. UVOD

Karanfil (*Dianthus caryophyllus* L.) je jedna od jednogodišnjih cvjetnih vrsta koja je vrlo popularna na tržištu. Jednogodišnje cvijeće pripada u grupu biljaka koje traju samo jednu godinu od proljeća do jeseni. Tijekom tog vegetacijskog perioda cvijeće iz sjemena stvara korijen i nadzemni dio u koji pripadaju listovi, cvjetovi i plodovi. Kada plodovi i sjemenke sazriju, biljka propada. Njihova cvatnja se odvija tijekom ljeta pa ih nazivamo i ljetno cvijeće te baš zbog toga su omiljene za sadnju u vrtovima, cvjetnim posudama za prozore ili balkone. Karanfili su prilagođeni hladnijim, planinskim krajevima Europe i Azije, no nađeni su i u mediteranskim obalnim područjima. Karanfil je uzgajan u Srednjem vijeku za proizvodnju parfema no korišteni su kao i ukrasne biljke u vrtovima te u industriji rezanog cvijeća. Novi varijeteti karanfila za rezani cvijet selekcionirani su na veličinu cvijeta, broju latica, duljini stabljike i otpornosti na bolesti. U 19. stoljeću komercijalni uzgoj bio je proširen u Francuskoj, a uključivao je uzgoj na otvorenom i uzgoj u staklenicima. Nakon što je sjeme preneseno u SAD, uzgoj karanfila osobito uzgoj za tržište rezanog cvijeća postao je popularan. Stoljećima je korišten u uzgoju, tako da postoje mnogi kultivirani varijeteti i hibridi. Karanfil je najrašireniji uzgajani cvijet diljem svijeta (Parađiković i sur., 2018.)

pH tla ili reakcija tla pokazatelj je kiselosti ili lužnatosti tla i mjeri se u pH jedinicama. Ljestvica pH kreće se od 0 do 14 s pH 7 kao neutralnom točkom. Kako se povećava količina vodikovih iona u tlu, pH tla se smanjuje, čime postaje sve kiseliije. Od pH 7 do 0 tlo je sve kiselijiji, a od pH 7 do 14 tlo je sve lužnije. Prema kemijskoj definiciji, pH je negativni logaritam aktivnosti vodika ( $H^+$ ) u vodenoj otopini. Važno je zapamtiti iz kemijske definicije da se pH vrijednosti prikazuju na negativnoj skali. Dakle, promjena pH vrijednosti za jednu jedinicu znači deseterostruku promjenu stvarne aktivnosti  $H^+$ , a aktivnost se povećava kako se pH vrijednost smanjuje (Neina, 2019.)

### 1.1. Karanfil (*Dianthus caryophyllus* L.)

Naziv *Dianthus* potječe od grčkih riječi *Dios*-bog i *Anthos*- cvijet, što znači cvijet bogova. U mnogim zemljama su simbolični i vežu su se uz određene prigode (<https://www.biovrt.com/turski-karanfil-dianthus-barbatus/>). Rodu pripada više od 300 vrsta iz porodice *Caryophyllaceae*. Unutar roda mogu biti jednogodišnje, dvogodišnje vrste ili trajnice koje se uzgajaju i prodaju kao rezano cvijeće, biljke za uzgoj ili se koriste kao

elementi u mješovitim posudama. Zanimljivo je da se riječ "ružičasta" u zajedničkom nazivu ne odnosi na tipičnu boju cvijeta, već na rubne rubove cvjetnih latica za koje se čini da su obrubljene ružičastim prozirnim pločicama. Karanfili imaju miris poput klinčića, a cvijet im cvjeta u širokoj paleti boja poput žute, crvene, ružičaste, ljubičaste, boje kestena i bijele. Originalna boja cvijeta je ljubičasta dok su ostale boje kultivari (Dansereau i sur., 2007.).



**Slika 1.** *Dianthus caryophyllus* L.

Izvor: <https://www.e-cvijet.com>

Carstvo: *Plantae*

Red: *Caryophyllales*

Porodica: *Caryophyllaceae*

Rod: *Dianthus*

Vrsta: *Dianthus caryophyllus* L.

### *1.1.1. Morfološka svojstva*

Karanfil (*Dianthus caryophyllus* L.) ima korijen koji je plitak i razgranat te ima veći broj postranog korijenja (Pejić, 2016.).

Stabljika visine do 80 cm je zeljasta, uspravna i grana se pri vrhu. Na vrhu svake stabljike se formira vršni cvijet, a cvat je gronjaštitač (Pejić, 2016.).

Listovi su uski, lancetastog ili linearnog oblika te glatkog ruba. Boja im varira od plavosive do zelenosive s voštanom prevlakom (Pejić, 2016.).

Cvijet je dvospolan i ima jednostavno ocvijeće. Cvjetovi karanfila mogu biti jednobojni, dvobojni ili obrubljeni kontrastom boja sa središtem ili označeni drugom bojom. Svaki cvijet karanfila je građen od kratke cjevaste baze i od obično 5 lapova. Kultivari dvostrukih cvjetova imaju više od 60 latica. Latice su široke i nazubljenih rubova (Pejić, 2016.).



**Slika 2.** Građa karanfila

Izvor: <http://antropocene.it/wp-content/uploads/2019/02/Dianthus-caryophyllus.jpg>

### 1.1.2. Sadnja

Kod sadnje karanfila kao i kod drugih cvjetnih vrsta je potrebno paziti na razmak jer biljke posađene u gustom sklopu imaju lošiju kvalitetu cvijeća, a isto tako biljke posađene s prevelikom razmakom imaju slabije prinose. Optimalan razmak sadnica je 15x15 cm, ali ne



preduboko jer može doći do truljenja. Mogu se uzgajati na otvorenom, u zatvorenim prostorima te u vrećama za rast. Biljka treba rasti bez ikakvog pokrova, tako da se mogu brati biljke dugačkih i kvalitetnih stabljika. Kod sadnje u zaštićenom prostoru su važni faktori svjetlost, vlažnost i ventilacija. Vlažnost mora prvo biti postavljena na oko 85% a zatim se regulira na 65%. Ventilaciju je također potrebno regulirati a osobito u ljeto kako bi se snizila temperatura staklenika. Biljkama je važno da imaju dovoljnu količinu ugljikovog dioksida jer to povećava prinos. Treba ih saditi u blago kiselo tlo. Princip uzgoja karanfila u vrećama za rast je jednostavan. Vreće se napune supstratom (tresetom) i u medij se posade sadnice. Olakšano je navodnjavanje i suspenzija korova pa se štedi voda i vrijeme (Varvodić, 2015.).

### *1.1.3. Uzgoj i razmnožavanje*

Temperatura, duljina dana i intenzitet svjetla imaju veliki utjecaj na karanfile uzgajane u staklenicima. Optimalne dnevne temperature variraju od 18-24°C. Optimalne temperature noću variraju od 10 do 11°C zimi, a ljeti od 13 do 15°C. Visoke dnevne i noćne temperature, posebice tijekom cvatnje, uzrokuju neispravno otvaranje cvijeta i razdvajanje čaške. Razdvajanje čaške problem je u proizvodnji karanfila jer umanjuje vrijednost rezanog cvijeta. Povećanje temperature uzrokuje ubrzani vegetacijski rast što rezultira nastankom većeg broja listova prije nastanka cvjetova, skraćivanje internodija, slabljenje stabljike, smanjenje veličine cvjetova, te trajnost cvjetova nakon reza. Karanfil je biljka dugog dana, te daje cvijet kada se dan produžuje. Tlo na kojem će se uzgajati karanfili mora biti drenirano jer je urod vrlo osjetljiv na bolesti Fusariuma. Najoptimalnija tla za uzgoj karanfila su pjeskovita i ilovasta, pH razine od 5,5 do 6,5. Za poboljšanje plodnosti se dodaje organska tvar. Tijekom cvatnje redovito treba skidati ocvale cvjetove da bi pospješili bujnije cvjetanje. Također, neophodno je i redovito plijevljenje korova, a tijekom zime treba ih zaštititi grančicama od mraza. Količina vode koja se troši evaporacijom ovisi o zasićenosti zraka vlagom, ako je vlaga veća, transpiracija je manja. Mladi rasad karanfila ima manju potrebu za zalijevanjem i potrebno je paziti da ne dođe do prekomjernog nakupljanja vode na samoj površini tla, jer to omogućuje nastanak i širenje bolesti (Pejić, 2016.).

Većina varijeteta karanfila su sterilni i zato se šire vegetativno. Budući da je većina kultivara visoko heterozigotna, vegetativno razmnožavanje koristi se da se zadrže selektirane karakteristike. Karanfil se razmnožava sjemenom, a moguće je i razmnožavanje

reznicama, metodom meristema, te grebeničarenjem koje daje najbolje rezultate za karanfile u gredicama. Sjeme karanfila bolje klija u mraku, a izlaganje niskim temperaturama također ubrzava klijanje. Klijanje traje 7–10 dana na temperaturi 21°C. Kod uzgoja iz sjemena ne daje dobar prinos. Reznice se uzimaju tijekom ljeta. Odaberu se zdravi izbojci sa četiri do pet pari listova i uzmu se od matične biljke. Razmnožavanjem meristemom dobivaju se sadnice slobodne od virusa putem vegetativnog vrha. Da bi se utvrdilo da li su biljke slobodne od virusa vrše se serološka testiranja pomoću antiseruma koja se ponavljaju više puta radi sigurnosti. Kada karanfili za gredice završe cvatnju, razmnožavamo biljke stare godinu dana grebeničarenjem. Hibridni karanfili dobivaju se iz kulture tkiva – meristema (Parađiković i sur., 2018.)

## **1.2. Utjecaj pH na klijanje sjemena**

pH vrijednost je pokazatelj kiselosti ili alkalnosti mjereno u pH jedinicima. pH ljestvica se kreće od 0-14 s pH 7 kao neutralnom točkom. pH od 0 do 7 uzrokuje kiselost, a pH od 7 do 14 pokazuje alkalno tlo. Za mnoge je pH tla ključan samo za kemiju i plodnost tla, međutim prepoznavanje funkcija tla izvan opskrbe hranjivim tvarima biljaka i uloge tla kao medija rasta biljaka zahtijevalo je ispitivanje svojstava tla širih funkcija ekosustava. U prirodi pH ima ogroman utjecaj na biokemijske procese tla. Utječe na bezbroj bioloških, kemijskih i fizičkih svojstava tla koji utječu na rast biljaka. Kontrolira se ispiranjem osnovnih kationa kao što su: Ca, Mg, K i Na. pH tla kontrolira topljivost, pokretljivost i bioraspoloživost elemenata koji određuju njihovu translokaciju u biljkama. Pri niskom pH elementi su u tragovima obično bolje topiviji zbog visoke desorpcije i slabe adsorpcije. Velika većina biljaka preferira lagano kisele otopine, odnosno supstrate i kreće se od 5,5 do 7,0 pH. Pri odabiru biljne vrste potrebno je voditi računa o pH reakciji tla jer neodgovarajuće tlo ili biljna vrsta rezultirat će lošim izgledom, propadanjem biljaka i/ili gubitkom prinosa. Većina poljoprivrednih kultura najbolje uvjete za rast i razvoj ima u umjereno kiselim do neutralnim tlima. Optimalna pH vrijednost ovisi od velikog broja čimbenika, prvenstveno od tipa tla i vrste biljaka koje se uzgajaju (Mc Kenzie, 2003.).

## **1.3. Cilj istraživanja**

Cilj istraživanja bio je ispitivanje utjecaja različitih pH vrijednosti na dužinu, masu te klijavosti sjemena karanfila (*Dianthus Caryophyllus* L.) u laboratorijskim uvjetima.

## 2. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno 2020. godine u Laboratoriju za povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito i aromatično bilje na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Kao materijal u laboratorijskom ispitivanju klijavosti korišteno je netretirano sjeme cvjetne vrste karanfila (*Dianthus caryophyllus* L.). Sjemenke karanfila korištene u ovom istraživanju kupljene su u trgovačkom centru. Također, u ovom istraživanju su korištene otopine različitih pH vrijednosti.

Pribor korišten za ispitivanje:

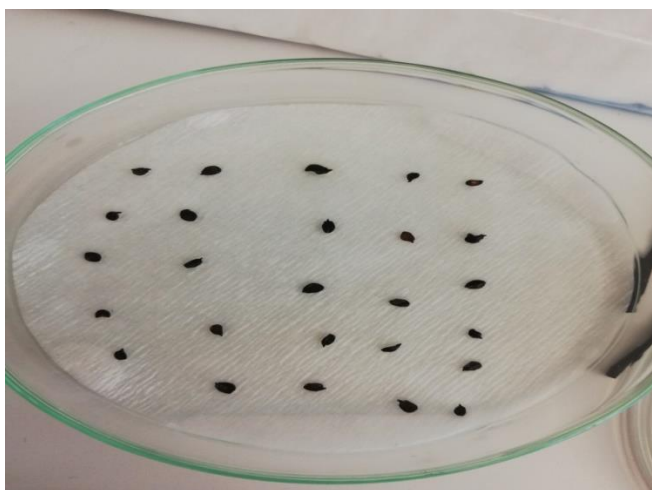
- 18 petrijevih zdjelica
- Škare
- Filter papir
- Flomaster
- Destilirana voda
- Klima komora
- Pipeta
- Analitička vaga
- Ravnalo
- pH otopine

Početak pokusa započeo je pripremom otopina različitih pH vrijednosti: 3,5, 4,5, 5,5, 6,5, 7,5, 8,5. Za svaku vrijednost koristila se jedna litra destilirane vode. Dodavanjem 0,1 M NaOH ili 0,1 M HCl u destiliranu vodu te mjerenjem pH metrom dobivene su potrebne otopine (slika 2.).

Nakon pripremljenih otopina, priredili smo 18 Petrijevih zdjelica. Škarama je izrezan filter papir kako bi bio odgovarajuć svakoj Petrijevoj zdjelici. U svaku Petrijevu zdjelicu je postavljeno 30 sjemenki (slika 4.). Pojedini tretman različite vrijednosti pH otopine bio je zastupljen u 3 ponavljanja (slika 3.).



**Slika 3** Različite otopine pH vrijednosti  
Foto: Original



**Slika 4.** Sjemenke karanfila  
Foto: Original



**Slika 5.** Postavljanje sjemena u Petrijeve zdjelice

Foto: Original

Sljedeći postupak je bio poklopiti svaku Petrijevu zdjelicu te odneti u klima komoru. Svakodnevno se bilježio broj prokljalih sjemenki (slika 5.).

Zasijane Petrijeve zdjelice potavljene su u klima komoru na temperaturi  $22 \pm 1^\circ\text{C}$  te svjetlosni režim- 12 sati dana i 12 sati noći tijekom 7 dana.

Po završetku pokusa zabilježeni su sljedeći parametri: klijavost, ukupna dužina (cm) klijanaca, dužina korijena (cm), dužina hipokotila (cm), svježa masa hipokotila (g), svježa masa korijena (g), suha masa hipokotila (mg) te suha masa korijena (mg) (Slika 6.).



**Slika 6.** Sjemenke u klima komori

Foto: Original



**Slika 7.** Mjerenje klijanaca

Foto: Original

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Cilj istraživanja bio je ispitati rast i razvoj karanfila (*Dianthus Caryophyllus* L.) pri različitim pH vrijednostima: 3,5, 4,5, 5,5, 6,5, 7,5, 8,5.

#### 3.1. Energija klijanja i klijavost

U standardnom postupku klijavosti najprije se određuje energija klijanja, a zatim (u istom uzorku) i ukupna klijavost, a izražavamo ih sa %. Energijom klijanja testiramo kojom se brzinom mlade biljke mogu osamostaliti i oduprijeti negativnim čimbenicima u početnom porastu. Klijavost predstavlja sposobnost sjemena za klijanje kada dođe u povoljne uvjete (Jug, 2015.).

Energija klijanja je postotak sjemena koje bi normalno klijalo pod optimalnim uvjetima za tu vrstu. Svrha testova procjene klijavosti je utvrditi maksimalni potencijal klijanja određene sorte sjemena. Sjeme se sadi po optimalnim uvjetima za određenu sortu. Uvjeti ispitivanja i trajanje različiti su za svaku sortu i definirani su pravilima. Energija klijanja je broj koji izražava postotak brzo klijavog sjemena. Procjena energije klijanja provodi se 4. dan, a klijavosti 7. dan nakon sadnje uzorka (Domin i sur., 2019.)

**Tablica 1.** Energija klijanja karanfila

<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	pH 3,5	pH 4,5	pH 5,5	pH 6,5	pH 7,5	pH 8,5
<b>Prosjek Energije klijanja</b>	82,22 %	92,22 %	87,77 %	83,33 %	90 %	81,11 %

Iz tablice 1. možemo zaključiti da različite otopine pH vrijednosti imaju određeni utjecaj na energiju klijanja, iako s obzirom na testirani pH raspon razlike nisu velike. Iz tablice se potvrđuje da je optimalna pH vrijednost za rast i razvoj, kako za većinu poljoprivrenih kultura, tako i za karanfil, umjereno kiselo do neutralno tlo. Najmanju energiju klijanja su imale biljke koje su se uzgajane u otopini pH vrijednosti 8,5 i to 81,11 % te biljke koje su uzgajane u otopini pH vrijednosti 3,5 i to 82,22 %, dok su najveću energiju klijanja dosegnule biljke uzgajane u otopini pH vrijednosti 4,5 i to 92,22 % te biljke koje su uzgajane

u otopini pH vrijednosti 7,5 i to 90 %. Uočljivo je svojevrsno odudaranje energija klijanja biljaka uzgajanih u otopini pH vrijednosti 6,5 s 83,33 %.

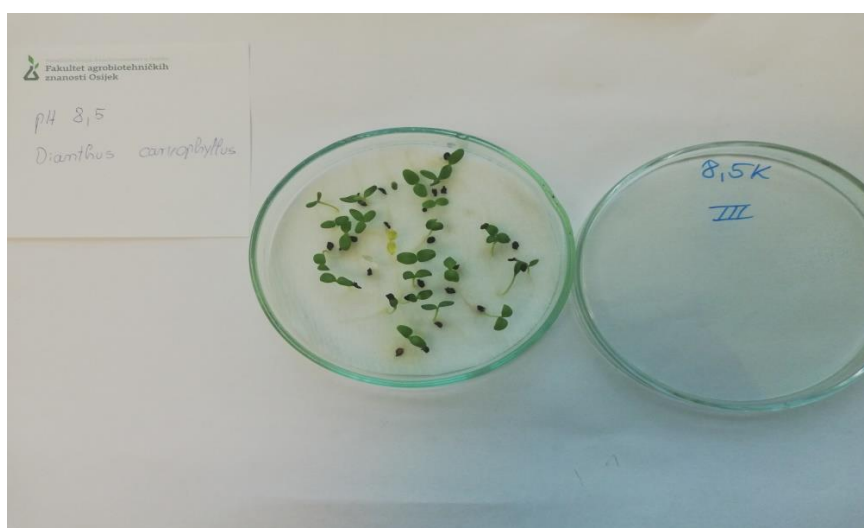
### 3.2. Klijavost karanfila

**Tablica 2.** Klijavost karanfila

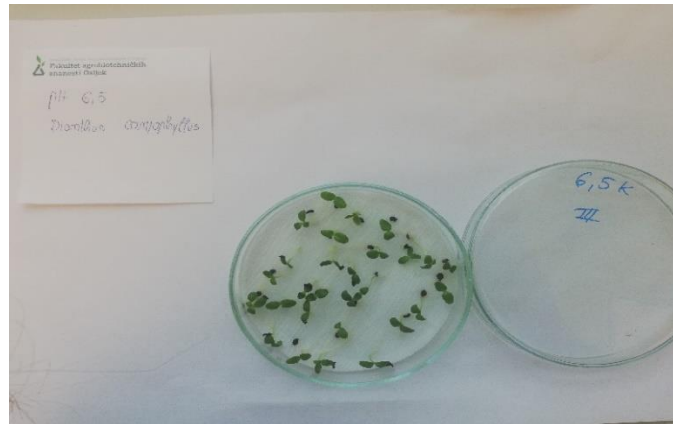
<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	pH 3,5	pH 4,5	pH 5,5	pH 6,5	pH 7,5	pH 8,5
<b>Prosjek klijavosti</b>	86,66 %	94 %	90 %	88,88 %	92,22 %	77,77 %

Iz tablice je vidljivo kako najmanju klijavost imaju biljke uzgajane u otopini pH vrijednosti 8,5 s ukupnom klijavošću 77,77 % te biljke uzgajane u otopini pH vrijednosti 3,5 s ukupnom klijavošću 86,66 %, dok biljke uzgajane u otopini pH vrijednosti 92,22 %.

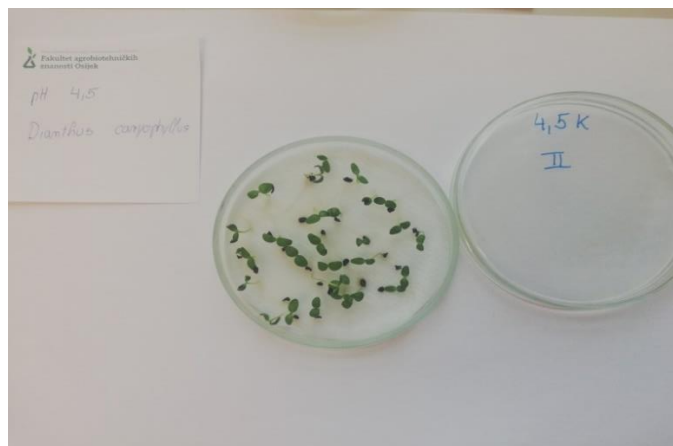
Prema istraživanju Roychowdhury i Tah (2011.) karanfil pri pH 7 je ostvario 76 % ukupne klijavosti, dok u našem istraživanju klijavost karanfila pri pH 7,5 iznosi 92,22 %. Tu je uočljiva zamjetna razlika između dva istraživanja koja nije objašnjena te može biti povod za daljnja detaljna istraživanja. Mogući je uzrok takvog odudaranja ili razlika u pH za 0,5 ili razlika u uvjetima u kojima je provedeno jedno i drugo istraživanje.



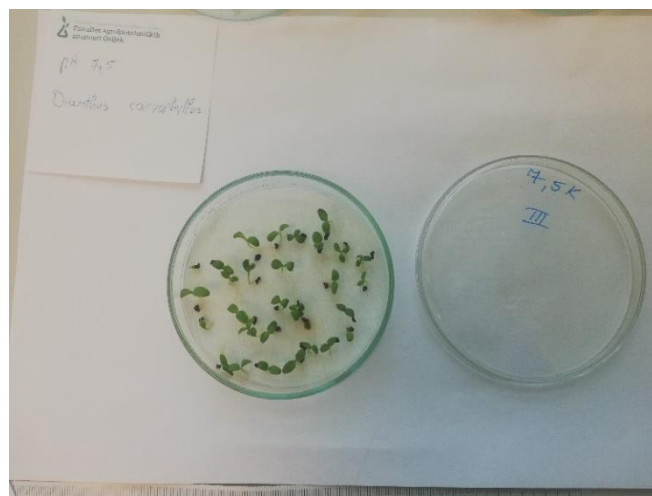
**Slika 8.** Klijanci uzgajani u pH 8,5  
Foto: Original



**Slika 9.** Klijanci uzgajani u 6,5  
Foto: Original



**Slika 10.** Klijanci uzgajani u pH 4,5  
Foto: Original



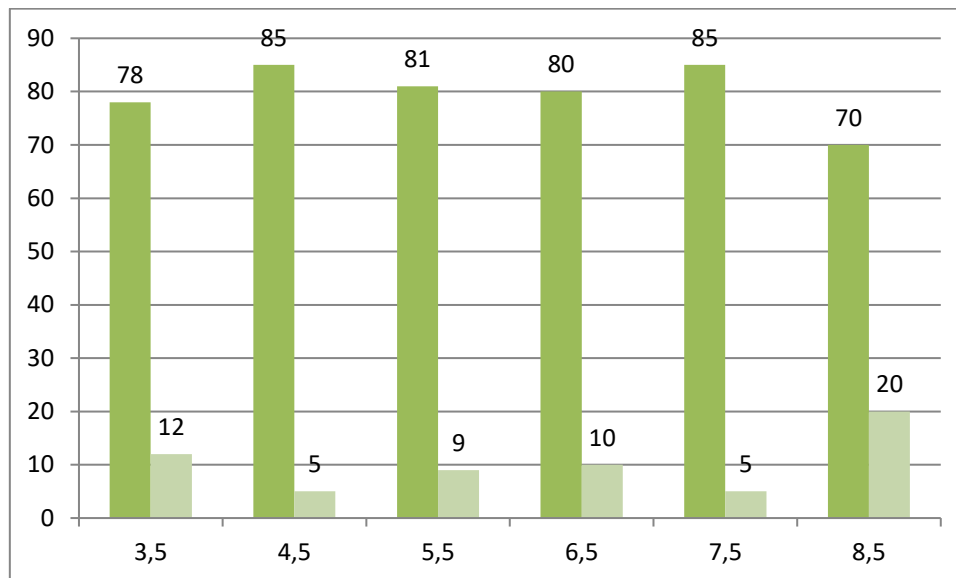
**Slika 11.** Klijanci uzgajani u pH 7,5  
Foto: Original



### 3.2.1. Broj prokljalih i neprokljalih klijanaca

U ovom istraživanju ukupan broj zasijanih sjemenki po tretmanu iznosi 90.

**Grafikon 1.** Odnos pravilnih i nepravilnih klijanaca

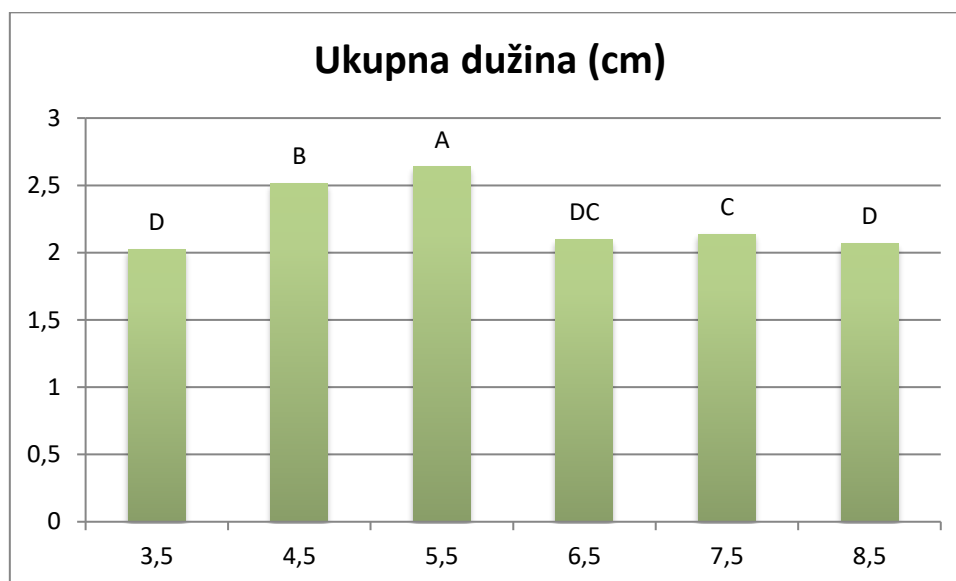


Grafikon 1. prikazuje podatke o pravilnim i nepravilnim klijancima. Najveći broj pravilnih klijanaca zabilježen je kod tretmana 3,5 i 6,5. Najviše nepravilnih klijanaca je zabilježeno kod tretmana s najvećom pH vrijednosti 8,5.



**Slika 12.** Nepravilni klijanci  
Foto: Original

### 3.3.Rezultati mjerenja i vaganja

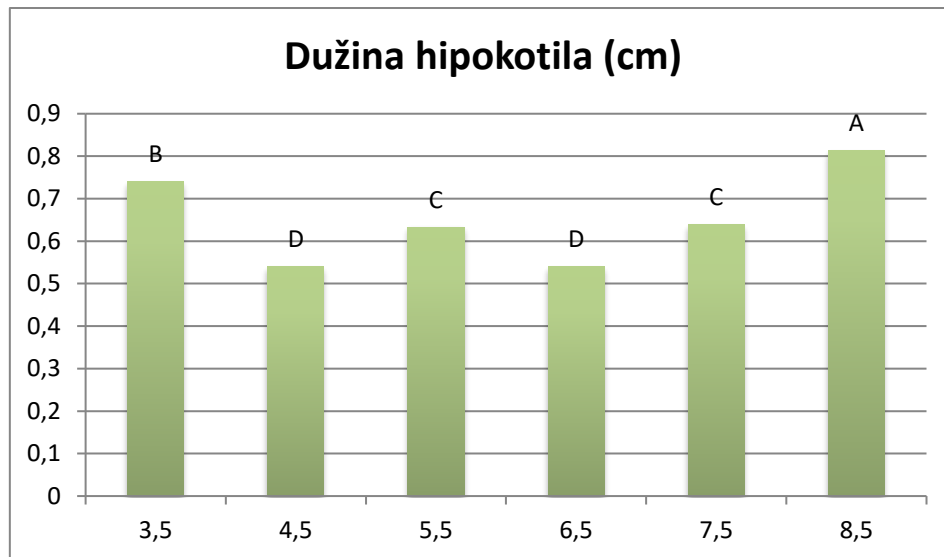


**Grafikon 2.** Prosječna ukupna dužina klijanaca

Statističkom obradom podataka utvrđena je najveća ukupna dužina klijanaca kod tretmana 5,5, s iznosom 2,63 cm te se značajno razlikovala od svih ostalih tretmana. Ukupna dužina klijanaca tretmana 4,5 iznosila je 2,51 cm te je značajno veća u odnosu na tretmane 6,5 i 7,5 i 8,5. Tretman 3,5 se nije statistički značajno razlikovao, no zabilježena je manja statistička vrijednost u odnosu na prethodno spomenute tretmane.

Prema istraživanju Bukvić i sur. (2006.) najveću ukupnu dužinu klijanaca u prosjeku za sve ispitivane pH vrijednosti imalo je sjeme kultivara graška Timo, a najmanje sjeme kultivara soje Anica. Dužina klijanaca soje bolje su se razvijali pri pH vodene otopine 5 i 6. Za razliku od soje, rast klijanaca graška je bio najslabiji pri pH 5. Međutim, najveće vrijednosti dobivene su pri pH 6.

Prema podacima istraživanja Kraljičak (2019.) vidljivi su rezultati ukupne dužine klijanaca raži. Najveća ukupna dužina klijanaca raži zabilježena je pri pH 4,5 s iznosom 16,27 cm, a najmanja pri pH 5,5 i to 15,82 cm. U istraživanju na ukupnu duljinu klijanaca raži bolje se pokazala veća ispitivana temperatura i pH otopina od 4,5, dok je pri nižoj temperaturi i neutralnoj pH otopini ona bila najmanja.

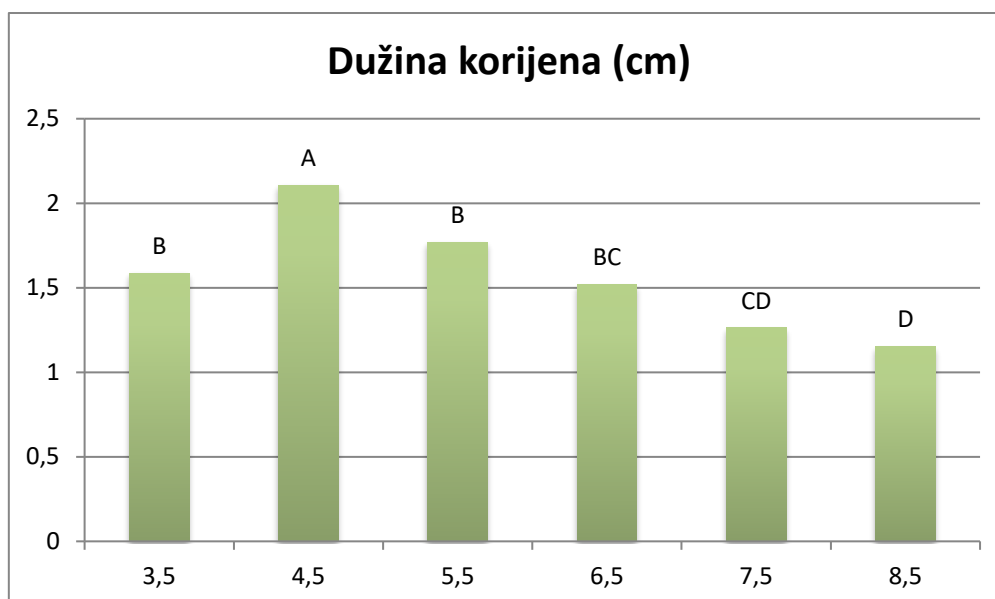


**Grafikon 2.** Prosječna dužina hipokotila

Grafikon 3. prikazuje prosječnu dužinu hipokotila karanfila pri različitim pH vrijednostima. Najveća zabilježena dužina hipokotila je pri tretmanu 8,5 a iznosi 0,81 cm. Ukupna dužina klijanaca pH 3,5 iznosi 0,74 cm te se značajno razlikuje od klijanaca tretmana 5,5 i 7,5. Najmanju zabilježenu ukupnu dužinu hipokotila imaju klijanci pri pH 4,5 i 6,5 s iznosom 0,54 cm.

U istraživanju Kraljićak (2019.) ispitivan je utjecaj različitih pH vrijednosti otopine (pH 4,5, 5,5, 6,5 i 7,5) i temperature zraka (10°C i 20°C) na klijavost i parametre klijavosti klijanaca raži (*Secale cereale*). Svojim istraživanjem su utvrdili prosječnu dužinu hipokotila 5,51 cm. Najveća prosječna dužina hipokotila raži ostvarena je pri pH 7,5 i to 6,22 cm a najmanja prosječna dužina hipokotila je 5,11 cm pri pH 5,5.

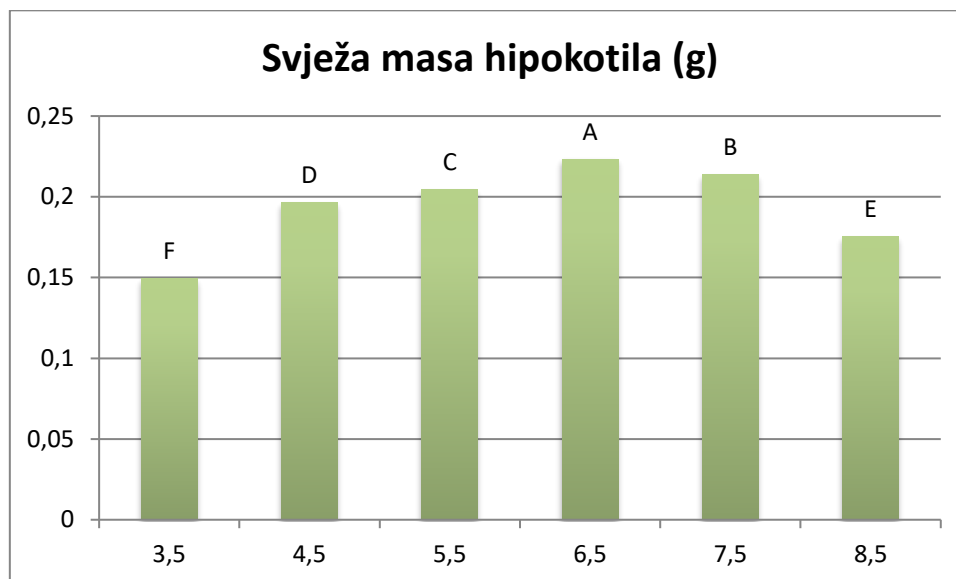
Prema istraživanju Grljušić i sur. (2007.) na različitim vrstama soje (Anica, Ika i Kuna) zabilježene su prosječne dužine hipokotila. Najveća zabilježena dužina hipokotila je kod sorte Ika pri pH 6 s iznosom 6,4 cm. Najmanja prosječna dužina hipokotila je kod sorte Kune 2,8 cm pri pH 8. Anica je imala najveću dužina hipokotila pri pH 6, a najmanju pri pH 7.



**Grafikon 4.** Prosječna dužina korijena klijanaca karanfila

Nakon izmjerene ukupne dužine klijanaca i dužine hipokotila, izmjerena je dužina korijena klijanaca karanfila. Rezultati nam pokazuju da je najveća dužina korijena izmjerena pri pH 4,5 s iznosom 2,10 cm. Najmanja ukupna izmjerena dužina korijena je 1,15 cm pri pH 8,5. Srednja vrijednost izmjerena je kod klijanaca pri pH 3,5, 5,5, 6,5 te 7,5. Prema tim podacima je vidljivo da za rast korijena klijanaca karanfila najmanje pogoduje pH vrijednost 8,5 u odnosu na ostale pH vrijednosti.

U istraživanju Bukvić i sur. (2006.) ispitan je utjecaj različitih pH vrijednosti na dvije jednogodišnje krmne leguminoze. Po dva kultivara graška (Timon i Zeko) i dva kultivara soje (Anica i Ika). Rezultati istraživanja pokazuju da je najveća dužina korijena 8,01 cm ostvarena pri pH 6, a najniža prosječna vrijednost je 5,72 pri pH 7. Oba kultivara graška razvila su najduži korijen pri pH 6, a najkraći pri pH 5. Kultivarima soje za razvoj korijena više je odgovarala kisela sredina i to Anica pH 6, a Ika pH 5. Najkraći korijen Anica je razvila na pH 7, a Ika na pH 8. U prosjeku za pH vrijednosti i kultivare sjeme soje razvilo je nešto kraći korijen 6,38 cm od sjemena graška 6,94 cm.

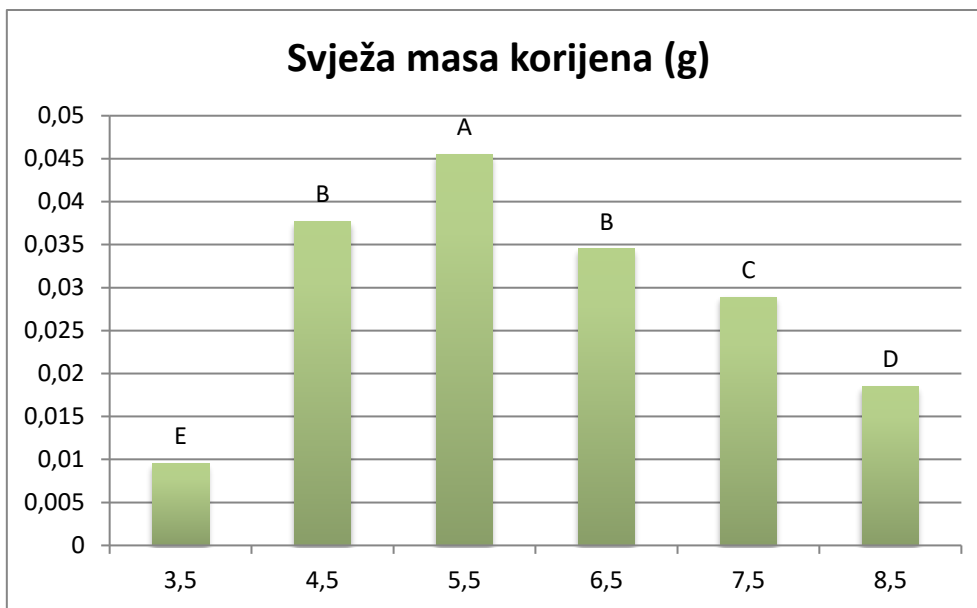


**Grafikon 5.** Prosječna svježa masa hipokotila

Statističkom obradom podataka utvrđena je najveća svježa masa hipokotila pri pH 6,5 koja iznosi 0,22 g. Ukupna svježa masa hipokotila pri pH 7,5 iznosi 0,21 g te je značajno veća u odnosu na tretmane 4,5, 5,5 te 8,5. Tretman 3,5 iznosi najmanju svježu masu hipokotila a iznosi 0,14 g. Iako nije puno manja od ostalih tretmana, ipak je statistički tako zabilježena.

Kraljićak (2019.) istraživanjem utvrđuje da je ukupna svježa masa nadzemnog dijela utvrđena pri višim pH vrijednostima. Najveća svježa masa postignuta je pri pH vrijednosti otopine 6,5 i 7,5 a iznosi 5,32 g. Najmanja svježa masa raži iznosi 5,06 cm pri pH 4,5.

U istraživanju (Ali i sur., 2020.) ispitan je utjecaj različitih pH vrijednosti na dva kultivara riže. Prema dobivenim rezultatima zaključuje se da je najveća svježa masa hipokotila zabilježena pri pH 5, dok je drugi kultivar riže najveću svježu masu imao pri neutralnom pH. Najniže vrijednosti svježe mase hipokotila zabilježene su kod oba kultivara pri pH 6.

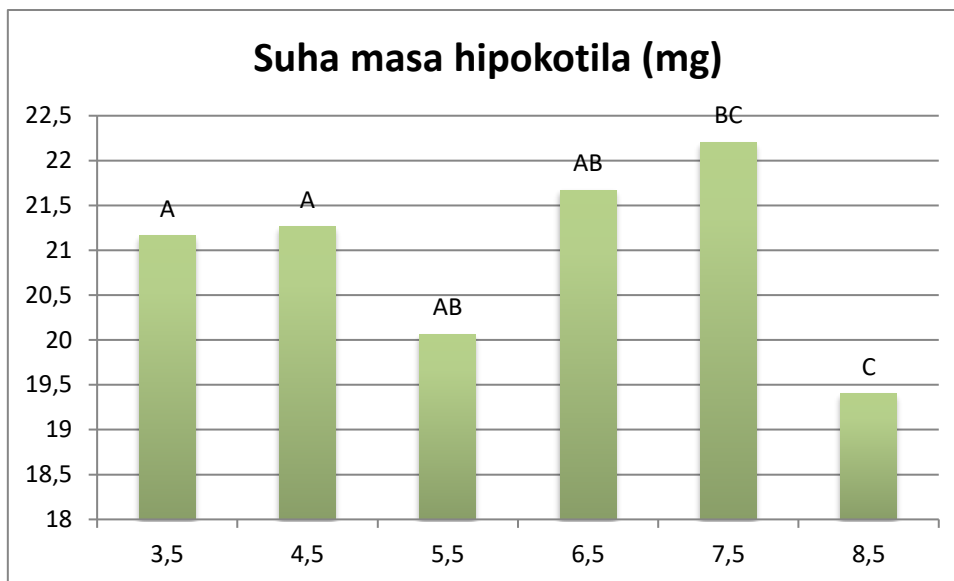


**Grafikon 6.** Prosječna svježa masa korijena

U grafikonu 6. prikazana je statistička obrada podataka za prosječnu svježu masu korijena. Najveća zabilježena masa tretmana 5,5 iznosi 0,04 g. Svježa masa korijena tretmana 4,5 iznosi 0,03 g i tretmana 6,5 iznosi 0,03 g te su značajno veće u odnosu na tretman 7,5. Tretman 3,5 se nije statistički značajno razlikovao no zabilježena je manja statistička vrijednost u odnosu na prethodno spomenute tretmane a ona iznosi 0,0095 g.

Istraživanjem Ali i sur. (2020.) utvrđena je ukupna svježa masa klijanaca korijena dva kultivara riže pod utjecajem različitih pH vrijednosti. Kod jednog kultivara zabilježena je najveća vrijednost pri pH 7, a kod drugog pri pH 8.

U istraživanju Roosta (2011.) ispitivan je utjecaj različitih pH vrijednosti na salatu. Rezultati pokazuju da je pri pH 5 svježa masa korijena salate 4 g što je ukupno i najveća izmjerena masa u ovom istraživanju. Najmanja izmjerena svježa masa korijena je 0,5 g pri pH 6.

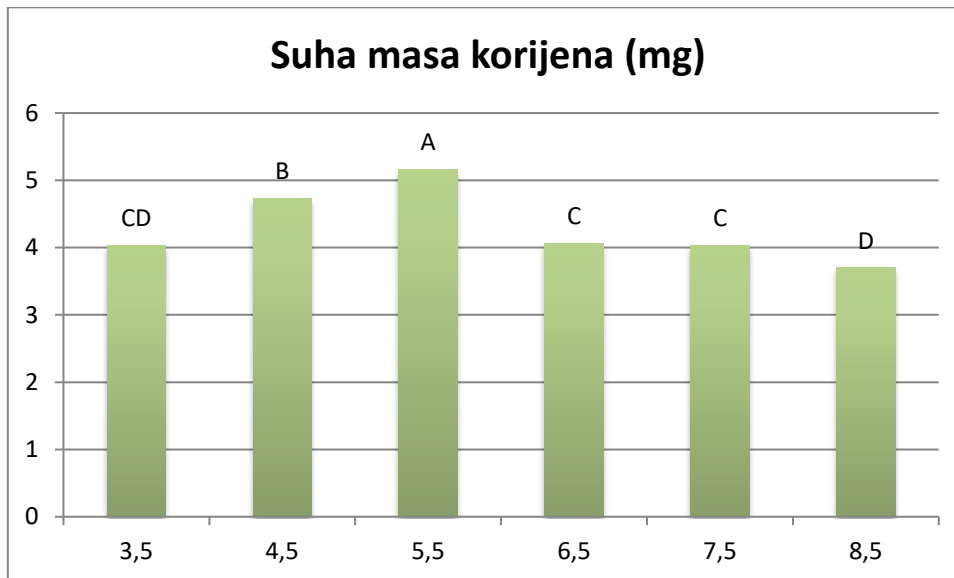


**Grafikon 7.** Prosječna suha masa hipokotila

Nakon mjerenja ukupne dužine, dužine korijena i hopokotila, klijanci su bili postavljeni na sušenje sedam dana. Nakon toga, dobiveni su rezultati suhe mase hipokotila i suhe mase korijena.

Statističkom obradom podataka utvrđena je najveća suha masa hipokotila klijanaca kod tretmana 3,5, 6,5 te 7,5. Suha masa hipokotila pri tretmanu 4,5 iznosi 21,26 mg. Suha masa hipokotila klijanaca tretmana 8,5 iznosi 19,4 mg što je i ukupno najmanja zabilježena masa. Prema dobivenim podacima vidljivo je da suha masa hipokotila najmanja pri bazičnoj reakciji, a potvrđuje da je optimalna pH vrijednost kisela do neutralna za veću vrijednost suhe mase hipokotila.

Ali i sur. (2020.) u istraživanju proučavaju utjecaj kadmija na rast, razvoj i kakvoću riže čiji unos snažno ovisi o pH vrijednosti. U ovom istraživanju koristile su se različite pH vrijednosti i to: 3,5, 5, 6, 7 i 8. Prema dobivenim rezultatima navodi se kako je jedna sorta imala bolju prosječnu suhu masu hipokotila i to pri pH 3,5, dok je druga imala pri pH 8.



**Grafikon 8.** Prosječna suha masa korijena

U posljednjem grafikonu vidljivo je da različite otopine pH vrijednosti imaju određeni utjecaj na suhu masu korijena, iako s obzirom na testirani pH raspon razlike nisu velike. Klijanci uzgajani u otopini pH vrijednosti 5,5 ostvarili su najveću suhu masu korijena a to je 5,16 mg. Suha masa korijena tretmana 4,5 iznosila je 4,73 mg te je značajno veća u odnosu na tretmane 3,5, 6,5 i 7,5. Klijanci uzgajani pri pH 3,5 ostvarili su 4,06 mg suhe mase korijena. Klijanci pri pH 6,5 i 7,5 ostvarili su iznos od 4,3 mg. Tretman 8,5 ostvario je najmanju masu korijena iznosa 3,7 mg.

U istraživanju (Roosta, 2011.) prikazani su podaci suhe mase korijena salate. Naime, u radu su istražene interakcije između lužnatosti vode i pH otopine na salati. Sjeme salate posijano je u posude s perlitom i navodnjavano visoko alkalnom hranjivom otopinom pri četiri pH vrijednosti: 5, 6, 7 i 8. Rezultati istraživanja pokazuju da je najveća suha masa korijena salate 1 g pri pH 5, a nje manja izmjerena masa je 0,5 g pri pH 6.

Istraživanjem Ali i sur. (2020.) vidljivi su rezultati koji pokazuju da jedan kultivar riže ima bolje učinke pri pH 3,5, dok drugi pri pH 8 je imao najveću vrijednost, a pri pH 6 najmanju.



#### **4. ZAKLJUČAK**

Rezultatima istraživanja utvrđeno je da ima značajne razlike u rastu i razvoju karanfila uzgajanih na različitim otopinama pH vrijednosti. S obzirom na pH vrijednosti, energija klijanja je bila najveća pri pH 4,5 i to 82,22 %, dok je najmanja iznosila 81,11 % pri pH 8,5. Ukupna prosječna klijavost karanfila od 88 % je pokazatelj sjemena vrlo dobre kvalitete. Najveći broj pravilnih klijanaca zabilježeno je kod tretmana 3,5 i 6,5. Najviše nepravilnih klijanaca je zabilježeno kod tretmana s najvećom pH vrijednosti 8,5. Najveća dužina korijena je zabilježena kod klijanaca uzgajanih u otopinama pH 5,5 s iznosom od 2,63 cm, a najmanja dužina kod klijanaca pH 3,5 i 8,5 s iznosom od 2,02 cm. Kod dužine hipokotila, najveća izmjerena dužina je pri pH vrijednosti 8,5 što iznosi 0,81 cm, a najmanja pri pH 4,5 i 6,5 i to 0,54 cm. Dužina korijena iznosi 2,10 cm pri pH 4,5 što je ukupno najveća izmjerena dužina korijena kod karanfila, a dužina od 1,15 cm pri pH 8,5 je najmanja zabilježena dužina korijena. Svježa masa hipokotila klijanaca karanfila također ne pokazuje znatnu razliku. Klijanci pri pH vrijednosti 6,5 ostvarili su najveću masu hipokotila s iznosom 0,22 g, a klijanci pH vrijednosti 3,5 ostvarili su najmanju masu hipokotila i to 0,14 g. Svježa masa korijena iznosi 0,04 g što je i najveća izmjerena masa dok klijanci pri pH 3,5 iznose 0,0095 g. Kod suhe mase hipokotila zabilježena je najmanja masa 19 mg pri pH od 7,5. Najveća zabilježena suha masa korijena je pri pH vrijednosti 5,5 s iznosom 5,16 mg a najmanja pri pH 8,5 u iznosu od 3,5 mg.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Ali, U., Zhong, M., Shar, T., Fiaz, S., Xie, L., Jiao, G., Ahmad, S., Sheng, Z., Tang, S., Wei, X., Hu, P. (2020.): The influence of pH on Cadmium Accumulation in seedlings of rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of plant growth regulation*, 39: 930-940.
2. <https://www.biovrt.com/turski-karanfil-dianthus-barbatus/> (5.7.2020.)
3. Bukvić, G., Grljušić, S., Liška, A., Antunović, M., Kiš, D., Bukvić, A. (2007): Klijavost sjemena soje i krmnog graška u zavisnosti od pH vrijednosti vodene otopine. *Sjemenarstvo*, 24 (2): 73-84.
4. Danaserau, K., Kessler, J.R., Lu, W. (2007.): Greenhouse Production of Dianthus ExtensionssystemANR-1311. (<https://ssl.acesag.aubum.edu/pubs/does/A/ANR-1313/ANR-1313-archive.polf>)
5. Domin, M., Kluza, F., Goral, D., Nazarewicz, S., Kozłowicz, K., Szmigielski, M. (2019.): Germination Energy and Capacity of Maize Seeds Following Low-Temperature Short Storage. *Sustainability*, 12(1): 46.
6. Grljušić, S., Bukvić, G., Vratarić, M., Antunović, M., Sudarić, A., Prepelac, I. (2006.): Utjecaj pH vodene otopine na klijavost sjemena soje. *Poljoprivreda*, 13(2): 2-4.
7. Jug, D. (2015.): Biološka reprodukcija. Nastavni materijal. [http://ishranabilja.com.hr/literatura/tloznanstvo/Bioloska\\_reprodukcija.pdf](http://ishranabilja.com.hr/literatura/tloznanstvo/Bioloska_reprodukcija.pdf) (15.07.2020.)
8. Kraljićak, M. Uloga temperature i pH otopine na parametre klijavosti raži. Diplomski rad. Fakultet Agrobiotehničkih znanosti, Osijek, 2019.
9. Mc Kenzie, H.R. (2003.): Soil pH and Plant Nutrients. *Agdex*, 531 (4)
10. Neina, D. (2019.): The role of Soil pH Plant Nutrition and Soil Remediation. Article ID 5794869, 2019: 9. (<https://www.hindawi.com/journals/aess/2019/5794869/>)
11. Parađiković, N., Tkalec, M., Zeljković, S., Kraljićak, J., Vinković, T. (2018.): Osnove florikulture. Sveučilišni udžbenik. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
12. Pejić, M. Kvalitativna svojstva latica karanfila nakon različitih temperatura sušenja. Diplomski rad. Agronomski fakultet, Zagreb, 2016.
13. Roosta, R.H. (2011.) : Interaction between water alkalinity and nutrient solution pH on the vegetative growth, chlorophyll fluorescence and leaf magnesium, iron,

- manganese, and zinc concentrations in lettuce. *Journal of Plant Nutrition*, 34(5): 717-731.
14. Roychowdhury, R., Tah, J. (2011.): Chemical mutagenic action on seed germination and related agro- metrical traits in M1 *Dianthus* generation. *Current Botany*, 2(8): 19-23.
  15. <https://saznajlako.com/2014/03/12/karanfil-nega-i-uzgoj/> (7.7.2020.)
  16. Varvodić, O. Modeli uzgoja Karanfila. Završni rad. Poljoprivredni fakultet, Osijek, 2016.