

# Ispitivanje klijavosti *Zinnia elegans* L. pri različitim pH vrijednostima

---

Švitek, Mia

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:151:543204>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-04**



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

Mia Švitek

Preddiplomski sveučilišni studiji Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Ispitivanje klijavosti *Zinnia elegans* L. pri različitim pH  
vrijednostima**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mia Švitek

Preddiplomski sveučilišni studiji Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Ispitivanje klijavosti *Zinnia elegans* L. pri različitim pH  
vrijednostima**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu 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.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijek  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku  
Preddiplomski sveučilišni studiji hortikulture  
Mia Švitek

Završni rad

### Ispitivanje klijavosti *Zinnia elegans* L. pri različitim pH vrijednostima

**Sažetak:** Cinija (*Zinnia elegans* L.) pripada skupini jednogodišnjih cvjetnih vrsta. Pravilnom njegom cvatnju jednogodišnjih biljaka možemo produljiti do prvih zimskih mrazeva, uporabom organskih i mineralnih gnojiva. Cilj istraživanja bio je ispitati klijavost cinije (*Zinnia elegans* L.) pri različitim pH vrijednostima u laboratorijskim uvjetima. Istraživanje je provedeno 2020. godine u Laboratoriju za povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito, začinsko i aromatično bilje, na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku. Kao materijal je korišteno netretirano sjeme cinije (*Zinnia elegans* L.). Pokus je postavljen u tri ponavljanja za pojedini pH tretman (3,5, 4,5, 5,5, 6,5, 7,5, 8,5) te odložen u klima komoru. Klijavost cinije u laboratorijskim ispitivanjima iznosila je u prosjeku 89,55%. Bolja energija klijanja postignuta je pri pH 3,5 i 4,5. Svježa masa hipokotila i korijena je prikazivala bolje rezultate pri pH vrijednosti 8,5 dok suha masa hipokotila i korijena najniže rezultate ima pri pH 7,5. Ukupna dužina klijanaca najveće vrijednosti je prikazivala pri pH 3,5, 6,5, 7,5, 8,5. Niže vrijednosti ukupne dužine klijanaca i dužine hipokotila zabilježene su pri pH 4,5 i 5,5. Najveća dužina hipokotila bila je pri pH 8,5. Dužina korijena je bila najveća pri pH 4,5.

**Ključne riječi:** jednogodišnja biljka, klijanje, pH, *Zinnia*

23 stranice, 2 tablice, 26 grafikona i slika, 24 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova agrobiotehničkog fakulteta u Osijeku

---

### BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Horticulture  
Mia Švitek

BSc Thesis

### Germination test for *Zinnia elegans* L. at different pH values

**Summary:** *Zinnia* (*Zinnia elegans* L.) belongs to the group of annual flower species. With proper care, the flowering of annual plants can be extended until the first winter frosts, by using organic and mineral fertilizers. The aim of the study was to examine the germination of zinnia (*Zinnia elegans* L.) at different pH values in laboratory conditions. The research was conducted in 2020 in the Laboratory for Vegetables, Floriculture, Medicinal, Spicy and Aromatic Plants, at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek. Untreated zinnia seeds (*Zinnia elegans* L.) were used as material. The experiment was set up in three replicates for each pH treatment (3,5, 4,5, 5,5, 6,5, 7,5, 8,5) and placed in an air chamber. The germination of zinnia in laboratory tests averaged 89,55%. Better germination energy was achieved at pH 3,5 and 4,5. Fresh mass of the aboveground part of the plant and roots showed better results at pH 8,5 while dry mass of aboveground part and roots had the lowest results at pH 7,5. The total length of seedlings showed the highest value at pH 3,5, 6,5, 7,5, 8,5. Lower values of total seedling length and hypocotyl length were recorded at pH 4,5 and 5,5. The maximum length of the hypocotyl was at pH 8,5. The root length reached its maximum at pH 4,5.

**Key words:** annual plant, germination, pH, *Zinnia*

23 pages, 2 tables, 26 figures, 24 references

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

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1 Cinja ( <i>Zinnia elegans</i> L.) .....	2
1.2 Uzgoj i razmnožavanje .....	3
1.3 Klijanje sjemena i pH.....	4
1.4 Cilj istraživanja .....	5
2. MATERIJAL I METODE.....	6
2.1 Statističke metode .....	8
3. REZULTATI I RASPRAVA .....	9
3.1 Energija klijanja i klijavost .....	9
3.2 Nepravilni klijanci .....	12
3.3 Masa klijanaca, dužina korijena i stabljike .....	13
4. ZAKLJUČAK .....	19
5. POPIS LITERATURE .....	20

## 1. UVOD

Cinija (*Zinnia elegans* L.) pripada skupini jednogodišnjih cvjetnih vrsta. Cvijeće iz ove skupine traje samo jednu godinu, od proljeća do jeseni. S obzirom na način uzgoja dijelimo ih u dvije skupine. Biljne vrste koje zahtijevaju prethodni uzgoj pripadaju prvoj skupini, karakterizira ih sadnja u lonac u rano proljeće, zbog moguće opasnosti od mraza. Lonci su smješteni u zaštićenim prostorima. U svibnju, biljka koja je dorasla presađuje se na otvoreno. U drugu skupinu jednogodišnjih biljaka ubrajamo biljke kraćeg razvojnog ciklusa, njihov razvoj započinje u mjesecu svibnju, nakon što biljke posijemo na stalno mjesto. Pravilnom njegom, odnosno uporabom organskih i mineralnih gnojiva, cvatnju jednogodišnjih biljaka možemo produljiti do prvih zimskih mrazeva. Cvatnju produljujemo i redovitim odstranjivanjem ocvalog cvijeća. Na navedeni način biljka energiju upotrebljava za formiranje novih cvjetnih pupova umjesto na tvorbu sjemena na ocvalim cvjetovima. Životnu dob jednogodišnjih biljaka možemo produljiti prenošenjem u zatvoreni prostor prije pojave mraza, uz kontroliranje temperature i vlage u prostoru kako ne bi došlo do razvitka bolesti. Među jednogodišnje biljke kojima je potrebna priprema ubrajamo: cinije (*Zinnia elegans*), begonije (*Begonia*), ageratum (*Ageratum mexicanum*), petunije (*Petunia hybrida*), ricinus (*Ricinus communis*), žabicu (*Anterrhinum*), jednogodišnji karanfil (*Dianthus caryophyllus*), ukrasnu koprivu (*Coleus*), ljetni zvjezdan (*Callistephus chinesis*), gazaniju (*Gazania*), netik (*Impatiens*), jednogodišnji plamenac (*Phlox*), salviju (*Salvia*), lobeliju (*Lobelia*). Uzgoj jednogodišnjeg cvijeća može se odvijati na cvjetnim gredicama. U gredice sadimo *Ageratum houstonianum*, *Begonia semperflorens*, te *Zinnia elegans* (Jelenikar, 1976.). Cinija je omiljena cvjetna vrsta za vrtove, a taj je interes doveo do razvoja mnogih kultivara koji se razlikuju po veličini, obliku biljke te rasprostranjenosti. Cinije također privlače leptire i mnogobrojne ptice. Uzgoj je rasprostranjen diljem svijeta zbog njihove sposobnosti da izdrže vruće ljetne temperature i suha tla. U krajoliku, cinije su tolerantne na sve osim mokra, slabo aerirana tla koja mogu uzrokovati truljenje korijena. Izlaganje suncu, pravilan razmak biljaka, dobar protok zraka i izbjegavanje pretjeranog navodnjavanja biljke smanjuju pojavu bolesti poput pepelnice, lisne pjegavosti i bakterijske plamenjače. Navodnjavanjem sistemom kap po kap lišće cinije ostaje suho te se automatski smanjuje prijenos bolesti od lista do lista ili od biljke do biljke (Johnson i Kessler, 2007.).

## 1.1 Cinja (*Zinnia elegans* L.)

Cinja (*Zinnia elegans* L.) je zeljasta biljka porijeklom iz Meksika, taksonomski svrstana u carstvo *Plantae*, red *Asterales*, porodicu *Asteraceae*, rod *Zinnia* i vrstu *Zinnia elegans*. Busenasta, uspravna biljka, od tla razgranata naširoko postavljenim lomljivim granama. Listovi su nasuprotni, sjedeći, sroliki ili duguljasti, dlakavi i zeleni. Na vrhovima stabljike nalaze se cvjetovi raznih boja (bijela, ružičasta, ljubičasta, crvena, žuta). Od ove vrste potječu mnogi hibridni varijeteti poznati kao *Z. hybrida* (Giugnolini i Moggi, 1983.). Biljka raste od 25 do 120 cm, a opseg cvijeta kreće se u rasponu od 2,5 do 12,0 cm (Misra, 2017.). Poželjne su biljne vrste u vrtu jer privlače bubamare (lat. *Coccinellidae*) koje se hrane lisnim ušima (lat. *Macrosiphum*), poznatim biljnim štetnicima. Cvijet cinije (Slika 1.) prvi je koji procvjeta na Međunarodnoj svemirskoj stanici i ključan je za razumijevanje načina uzgoja biljaka u svemirskim uvjetima kako bi se omogućila daljnja proizvodnja biljaka u svemiru (<https://www.nasa.gov/content/growing-plants-in-space>). Među 17 vrsta cinije, *Zinnia elegans* je jedna od najpopularnijih među vrtlarima i uzgaja se preko 50 godina. Cvijet cinije može imati prugaste, točkaste ili dvobojne cvjetove. Rezanjem cvijeta cinije simuliraju se novi cvjetni izdanci te zato nosi nadimak „mladost u starosti“. Lisne uši, tripsi i štitasti moljci su insekti koji često napadaju ciniju pa je potrebno pomno nadgledanje biljaka za otkrivanje ranih znakova prisutnosti štetnika. Uzgoj cinije na noćnim temperaturama ispod 15° C uzrokuju klorozu listova. Pojava mekih i slabih stabljika ukazuje na visoku razinu dušika. Višak bora uzrokuje sporo cvjetanje, dok nedostatak bora može uzrokovati pobačaj terminalnih cvjetnih pupova te smanjenje grananja (Johnson i Kessler, 2007.).



**Slika 1.** *Zinnia elegans* L. izvor: Internet  
([https://www.freepik.com/premium-photo/zinnia-elegans-garden\\_3670868.htm](https://www.freepik.com/premium-photo/zinnia-elegans-garden_3670868.htm))

## 1.2 Uzgoj i razmnožavanje

Sunčano stanište i umjerena klima najbolji su odabir za uzgoj cinije (*Zinnia elegans* L.). Prilagođava se svakom tipu tla koje je bogato organskim tvarima (uz dodatak kalcija i fosfora), a najviše joj odgovaraju vapnenasta tla. Na otvorenom tlu, sjemenke se siju u svibnju, dok se pojava prvih cvjetova odvija krajem srpnja. Sjetva sjemena u zatvorenim prostorima odvija se krajem ožujka kako bi se grmovi sadnica presadili na otvoreno te procvjetali krajem svibnja. Pojava prvih izboja nastupa 6 – 8 dana nakon sjetve. Optimalna temperatura iznosi 19 – 22 °C (<https://hr.farmforage.com/1466-zinnia-how-to-grow-a-flower-by-seedling-method.html>). Nakon sadnje potrebno je podrezati vrhove biljaka kako bi ostvarile busenasti izgled. Potrebno je obilno i često zalijevanje biljke (Giugnolini i Moggi, 1983.). Razmnožavanje se odvija sjemenom, u proljeće, najčešće u posudama za uzgoj bilja koje se nalaze u zaštićenim prostorima zbog opasnosti od mraza. Nakon klijanja zahtijevaju puno svjetlosti. Zbog osjetljivosti korijena kod presađivanja potrebno je pažljivo pristupiti istome (Vujičić, 2008.). Prilikom zalijevanja cinije važno je pripaziti kako voda ne bi pala na cvatove biljke jer navedeno dovodi do propadanja biljke (<https://hr.farmforage.com/1466-zinnia-how-to-grow-a-flower-by-seedling-method.html>).



Skupljanje sjemena cinije odvija se nakon što se cvijet u potpunosti osuši, a razlikuju se dvije vrste sjemenki. Prva vrsta sjemenki nalazi se u nastavku latica (duguljasto i s tri brida), dok se druga vrsta pronalazi u sredini bez latica. Obilježava ih srcoliko plosnat oblik (Kolar-Fodor, 2010.)

### 1.3 Klijanje sjemena i pH

Klijanje sjemena započinje pojavom primarnog korjenčića te dolazi do aktivacije enzima, razgradnje rezervnih tvari, translokacije asimilata i intenzivne diobe stanica. Iz sjemena izlazi korjenčić (*radicula*), a nakon njega klica (*cleoptila*). Nakon što se klica pojavi iznad površine, završava se stadiji klijanja te biljka prelazi na autotrofni način ishrane (Guberac, 2000.).

pH (lat. *potentia hydrogenii*) je mjera kiselosti (aciditeta), odnosno lužnatosti (alkaliteta) vodenih otopina, dobivena kao negativan dekadski logaritam množinske koncentracije vodikovih iona u otopini. Prirodni pH tla ovisi o matičnoj stijeni od koje je tlo nastalo te utjecaju vremenskih uvjeta poput klime, vegetacije, vremena i topografije. Navedeni procesi imaju tendenciju izazvati porast kiselosti tla tijekom vremena. Količina dostupnih hranjiva u tlu ovisi o pH vrijednosti tla, neke hranjive tvari dostupne su u kiselim uvjetima, dok su druge dostupne u alkalnim. Tlo vrijednosti manje od 5,5 pH rezultira lošim rastom biljaka zbog utjecaja čimbenika poput toksičnosti aluminijske, toksičnosti mangana, nedostatka kalcija i magnezija, nedostataka i niske koncentracije esencijalnih biljnih hranjiva poput fosfora i molibdena. Alkalna tla mogu imati problema s nedostatkom drugih hranjivih tvari kao što su cink, bakar, bor i mangan. Za izrazito alkalna tla, s pH vrijednostima većim od 9, vjerojatno je da imaju visoku razinu natrija. Rano utvrđivanje problema s pH vrijednostima u tlu je važno kako bi se izbjegli teški i u većini slučajeva nepopravljivi nedostaci hranjivih sastojaka. Dušična gnojiva na bazi amonijaka snižavaju pH i stvaraju više kiselo tlo, stoga su korisna za tla s problemima uzrokovanim visokom pH vrijednostima. Dodavanjem vapna ili dolomita u tlo povećava se željena razina lužnatosti tla. Količina vapna ili dolomita potrebna za isparavanje kiselog pH varirati će od tla do tla (<https://www.publications.qld.gov.au/dataset/science-notes-soils/resource/06c9a2dd-4bcb-4c6a-9297-ffae6f4991c>). Tla se smatraju kiselima ako je vrijednost pH ispod 5 te vrlo kiselim ako je vrijednost pH jednaka ili manja od 4. Suprotno, tla pH vrijednosti iznad 7,5 smatraju se alkalnim tlima. Izračun pH vrijednosti tla odvija se sušenjem 10 grama tla na

zraku te miješanjem navedenog sa 20 ml dvostruko destilirane vode ili 20 ml 0,01 M otopine kalcijeva klorida. pH se mjeri pomoću odgovarajuće elektrode spojene na pH metar (Jensen, 2010.). Biljne vrste dijelimo u tri skupne odnosa prema reakciji otopine tla:

1. acidofilne
2. alkalofilne
3. neutrofilne

Biljke imaju različite afinitete, što znači da će se neke vrste razvijati u širokom, a neke u uskom opsegu pH vrijednosti. Singh (2006.) je utvrdio da je idealna pH vrijednost tla za uzgoj cinije (*Zinnia elegans* L.) 6,0 – 6,5, ali možemo je pronaći i u tlima nižih pH vrijednosti poput 5,5 – 7,5. Iz drugog izvora Misra i Misra (2017.) ukazuju da je tlo bogato organskom tvari i pH opsegom od 6,0 do 7,5 idealno za rast cinije.

#### **1.4 Cilj istraživanja**

Cilj istraživanja bio je ispitati klijavost *Zinnia elegans* L. pri različitim pH vrijednostima u laboratorijskim uvjetima. Pokus je proveden na pH vrijednostima u rasponu od 3,5 – 8,5.

## 2. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno u Laboratoriju za povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito, začinsko i aromatično bilje, 2020. godine na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku. Korišteni materijal tijekom laboratorijskog istraživanja je netretirano sjeme cvjetne vrste cinije (*Zinnia elegans* L.). Sjeme cinije kupljeno je u trgovini Lidl, proizvođača Franchi (Slika 2. i 3.).



**Slika 2.** Ambalaža sjemena cinije,  
foto: Original.



**Slika 3.** Sjeme cinije, foto: Original.

Pribor korišten tijekom ispitivanja:

- 18 Petrijevih zdjelica
- 96%-tni alkohol
- vrećice
- filter papir
- destilirana voda
- HCl (klorovodična kiselina) 0,1 M
- NaOH (natrijev hidroksid) 1 M
- pipeta
- klima komora
- vaga
- vata

Za postavljanje pokusa bilo je potrebno napraviti odgovarajuće pH otopine klorovodične kiseline (0,1 M) i natrijevog hidroksida (1 M) u destiliranoj vodi, u odgovarajućim omjerima za dobivanje pH vrijednosti u rasponima 3,5 do 8,5 (6 otopina pH vrijednosti: 3,5, 4,5, 5,5, 6,5, 7,5, 8,5). Dodavanjem klorovodične kiseline odnosno natrijevog hidroksida u destiliranu vodu pripremljene su odgovarajuće pH vrijednosti koje su izmjerene pomoću električnog pH metra (Slika 4.). Postupak pripreme je izgledao tako da je prvo utvrđena pH vrijednost destilirane vode, a zatim su se postepeno dodavale klorovodična kiselina i natrijev hidroksid dok se nije postigla željena pH vrijednost otopina. Nakon pripreme i mjerenja pH vrijednosti otopina je spremna za upotrebu.

Za pripremu pokusa 18 Petrijevih zdjelica je očišćeno prelazom vate natopljene 96 %-tnim alkoholom, nakon čega je u iste položen filter papir koji je prethodno kružno izrezan po dimenzijama Petrijeve zdjelice.

Nakon polaganja filter papira, električnom je pipetom na filter papir u 6 Petrijevih zdjelica dodano 4 ml svake od 6 pripremljenih otopina različitih pH vrijednosti.

Sjeme cinije je tada dodano u istih 6 Petrijevih zdjelica u pravilnom razmaku, zbog lakšeg praćenja razvoja te daljnjeg brojanja (30 sjemenki po jednoj Petrijevoj zdjelici).

Pokus je postavljen u tri ponavljanja za pojedine pH vrijednosti (svaka pH vrijednost je bila zastupljena u 3 Petrijeve zdjelice) te postavljen u klima komoru (u komori se tada sveukupno nalazilo svih 18 Petrijevih zdjelica). Petrijeve zdjelice prethodno su stavljene u vrećice kako ne bi došlo do gubitka vlage (Slika 5.).



**Slika 4.** pH otopine vrijednosti 3,5 – 8,5.  
foto: Original.



**Slika 5.** Sjeme cinije postavljeno u klima komori, foto: Original.

Provedeno je svakodnevno brojanje iskljalih sjemenki. Nakon 7 dana sjeme je izvađeno iz klima komore te su provedena daljnja mjerenja ukupne dužine (cm), dužine hipokotila (cm), dužine korijena (cm). Svaki klijanac je ručno mjeren. Izmjereni klijanci premješteni su na vagu kako bi se odredila svježa masa hipokotila (g) i svježa masa korijena (g). Prije svakog mjerenja vagu je potrebno tarirati, staviti uzorak te je zatvoriti. Bitno je pripaziti da u okolini vage ne stoje predmeti koji bi onemogućili točnost iste.

Nakon izmjerenih vrijednosti, klijanci su vraćeni u Petrijeve zdjelice koje su ostavljene djelomično otvorene sedam dana, kako bi se mogli izmjeriti podatci suhe mase hipokotila (g) i suhe mase korijena (g). Nakon 7 dana, provedeno je mjerenje na isti način koji je naveden u određivanju svježe mase hipokotila (g) i svježe mase korijena (g).

Nepravilni klijanci su odvojeni na početku.

## 2.1 Statističke metode

Statistička obrada podataka obrađena je analizom varijance (ANOVA) podataka svih ispitivanih svojstava 8 tretmana na cvjetnoj vrsti *Zinnia elengans*.

Za statističku obradu podataka korišten je statistički paket SAS 9.4 (*SAS Institute Inc, Cary, NC*), a za usporedbu srednjih vrijednosti izračunate su najmanje značajne razlike LSD (engl. *Least Significant Differences*) za statističku značajnost  $p < 0,05$  u skladu s Fisherovim testom.

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

#### 3.1 Energija klijanja i klijavost

U standardnom postupku klijavosti najprije se određuje energija klijanja, a zatim (u istom) i ukupna klijavost. Energiju klijanja i ukupnu klijavost izražava se u postotku (%).

Energija klijavosti predstavlja brzinu i ujednačenost kojom sjeme klije, odnosno sposobnost sjemena da klija u što kraćem vremenu. Ako je energija klijanja veća, veća je i sposobnost klijanja sjemena u nepovoljnim uvjetima (<https://www.dekalb.co.rs/novosti/koliko-je-bitna-klijavost-i-energija-klijanja->).

**Tablica 1.** Energija klijanja

<i>Zinnia elegans</i>	<b>pH 3,5</b>	<b>pH 4,5</b>	<b>pH 5,5</b>	<b>pH 6,5</b>	<b>pH 7,5</b>	<b>pH 8,5</b>
<b>PROSJEK</b>	81%	81,1%	76,6%	79,9%	79,9%	69,9%

Iz tablice 1. vidljivo je da su najveće vrijednosti energije klijanja zabilježene na tretmanima pH vrijednosti 3,5 i 4,5. Navedene pH vrijednosti spadaju u kiselu skupinu. Energija klijanja pri pH 3,5 iznosila je 81%, pri pH 4,5 iznosila je 81,1% , a pri pH 5,5 iznosila je 76,6% što ukazuje na odstupanje pri pH vrijednosti 5,5 u iznosi oko 3 – 4%. Nadalje, energija klijanja pri pH 6,5 iznosila je 79,9% isto kao i pri pH 7,5, dok pri pH 8,5 dolazi do naglog pada energije klijanja u iznosu od oko 10% s obzirom na ostale prosjeke tretmana.

**Tablica 2.** Klijavost

<i>Zinnia elegans</i>	<b>pH 3,5</b>	<b>pH 4,5</b>	<b>pH 5,5</b>	<b>pH 6,5</b>	<b>pH 7,5</b>	<b>pH 8,5</b>
<b>PROSJEK</b>	86,6%	91,1%	88,8%	89,9%	91%	89,9%

Klijavost predstavlja broj normalnih klijanaca prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, utvrđeno nakon proteka vremena predviđenog za završno ocjenjivanje (Guberac, 2000.). Klijanca su mjereni nakon 8 dana (Slika 6., 7., 8., 9., 10., 11.). Rezultati prikazani u tablici 2. dobiveni su izračunom klijavosti sjemena prema formuli:

$$G \text{ (klijavosti)} = (\text{broj klijavih sjemenki} / \text{ukupan broj sjemenki}) \times 100.$$

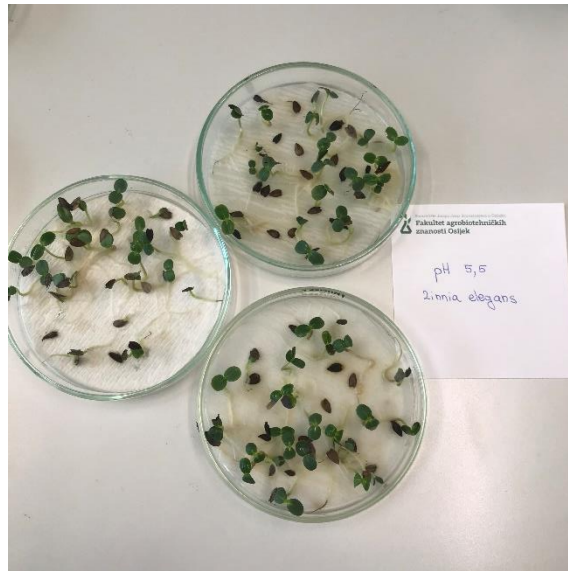
Klijavost pri pH 3,5 iznosila je 86,6%, klijavost pri pH 4,5 iznosila je 91,1%, klijavost pri pH 5,5 iznosila je 88,8%, klijavost pri pH 6,5 iznosila je 83,3%, klijavost pri pH 7,5 iznosila je 91%, dok je klijavost pri pH 8,5 iznosila 89,9%. Prema dobivenim rezultatima proizlazi zaključak da veća odstupanja nisu primijećena. Najmanji prosjek pokazuje otopina pH vrijednosti 3,5 koja je u prosjeku 4 – 5% u odstupanju od drugih testiranih tretmana, a najveća klijavost zabilježena je na tretmanu pH vrijednosti 4,5. U istraživanje Thamayanthi (2011.) klijavost sjemenki cinije pri pH vrijednosti 7,2 iznosila je 98%, dok je u ovome istraživanju pri pH vrijednosti 7,5 iznosila 91%. Prema istraživanju hrvatskih znanstvenika (Horvat i sur. 2013.) klijavost sjemena cinije pri neutralnoj pH vrijednosti iznosila je 18 – 20%. Sang i suradnici su u svom radu zaključili kako ambrozija (koja je isto jednogodišnja biljka) najveći postotak klijavosti ima pri pH 5,57 (Sang i sur. 2011.).



**Slika 6.** *Zinnia elegans* pH 3,5. Foto:  
Original.



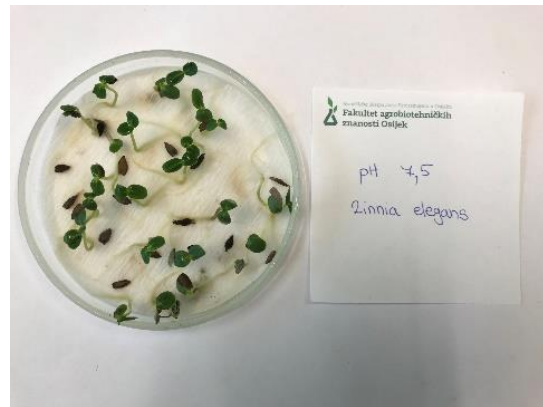
**Slika 7.** *Zinnia elegans* pH 4,5. Foto:  
Original.



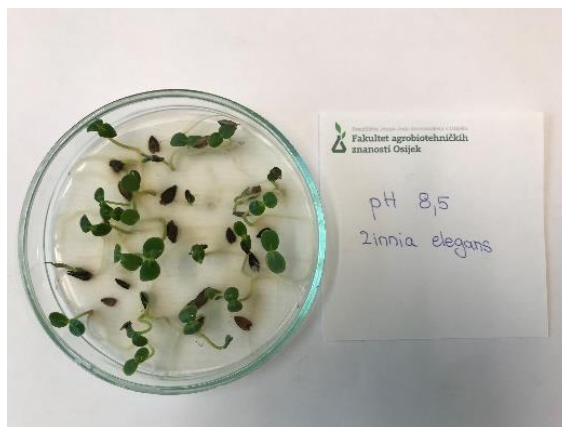
**Slika 8.** *Zinnia elegans* pH 5,5. Foto: Original.



**Slika 9.** *Zinnia elegans* pH 6,5. Foto: Original.



**Slika 10.** *Zinnia elegans* 7,5. Foto: Original.

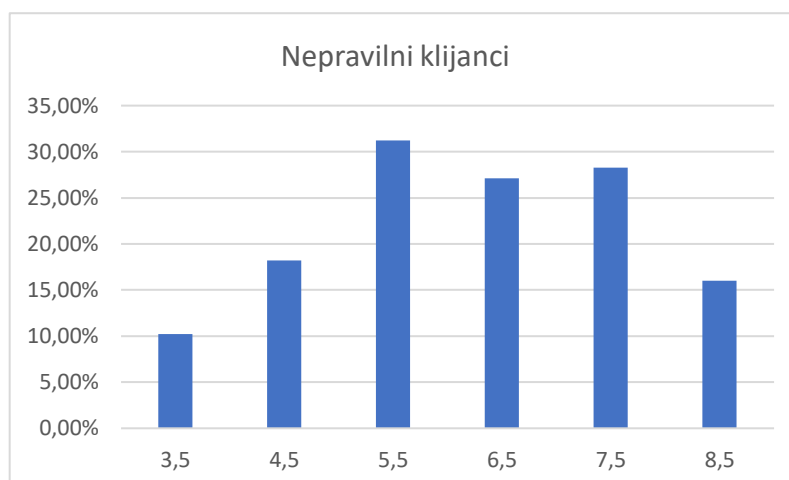


**Slika 11.** *Zinnia elegans* 8,5. Foto: Original.



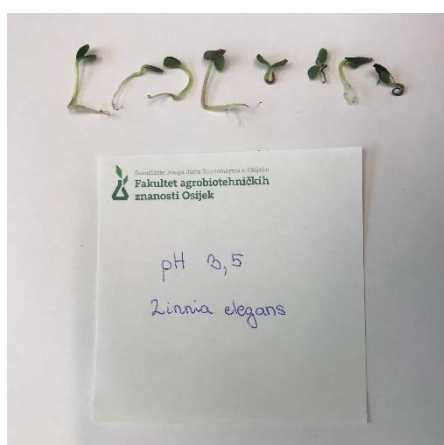
### 3.2 Nepravilni klijanci

Sjeme koje je isključilo, ali pokazuje različite anomalije naziva se nepravilni klijanac. U pokusu su nepravilni klijanci ubrojani u rezultate energije klijanja i klijavosti, ali su prije mjerenja mase i dužine korijena i hipokotila te ukupne dužine klijanaca odvojeni.



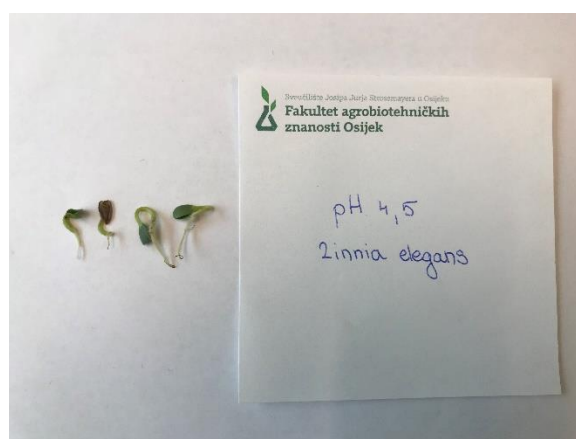
**Grafikon 1.** Nepravilni klijanci *Zinnia elegans*.

Grafikon 1. prikazuje nepravilne klijance (Slika 12., 13., 14., 15., 16., 17.). Klijanci s najviše anomalija, njih 25 (31,2%) zabilježeni su pri pH tretmanima vrijednosti 5,5. Najmanji broj nepravilnih klijanaca zabilježen je pri pH vrijednosti 3,5 njih 8 (10,2%). Pri pH 6,5 zabilježena je vrijednost od 22 (27,1%) nepravilna klijanca, pri pH 7,5 zabilježeno je 23 (28,3%) nepravilnih klijanaca, a pri pH 8,5 zabilježeno je 13 (16%) nepravilnih klijanaca.

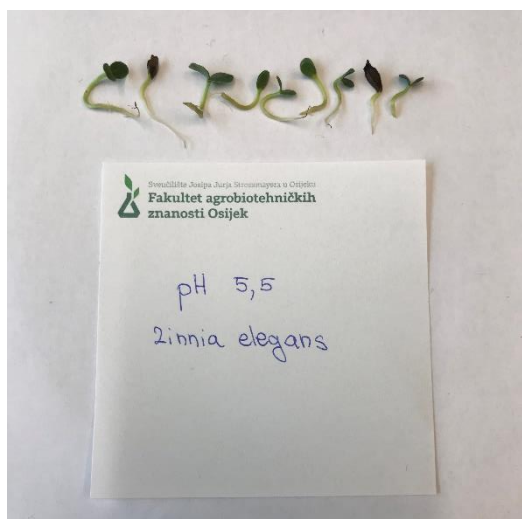


**Slika 12.** *Zinnia elegans*, nepravilni klijanci pri pH 3,5.

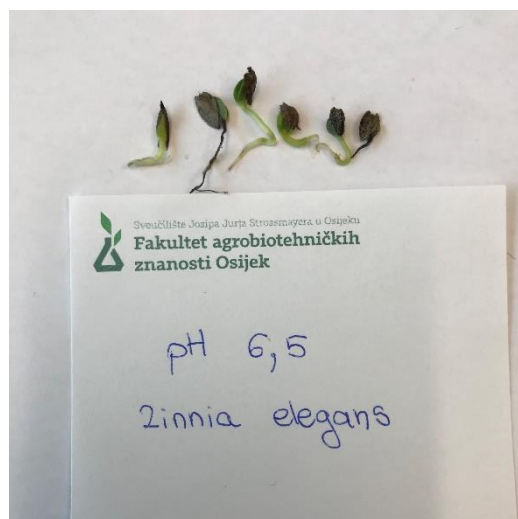
Foto: Original.



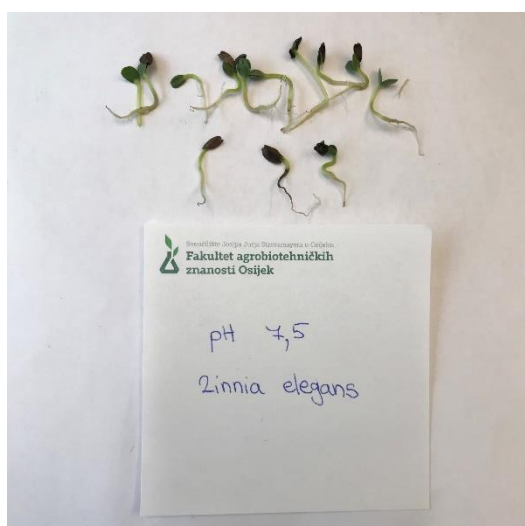
**Slika 13.** *Zinnia elegans*, nepravilni klijanci pri pH 4,5. Foto: Original.



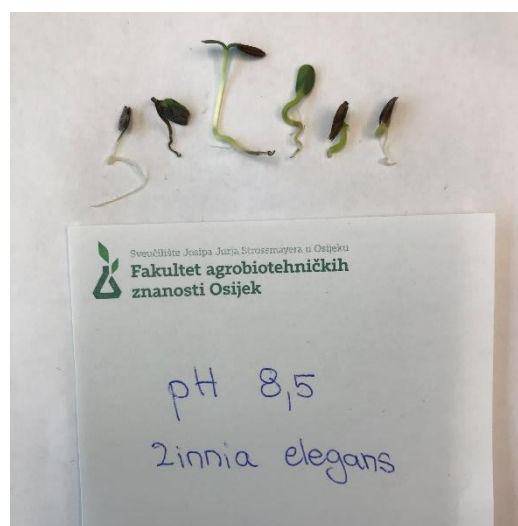
**Slika 14.** *Zinna elegans*, nepravilni klijanci pri pH 5,5. Foto: Original.



**Slika 15.** *Zinnia elegans*, nepravilni klijanci pri pH 6,5. Foto: Original.



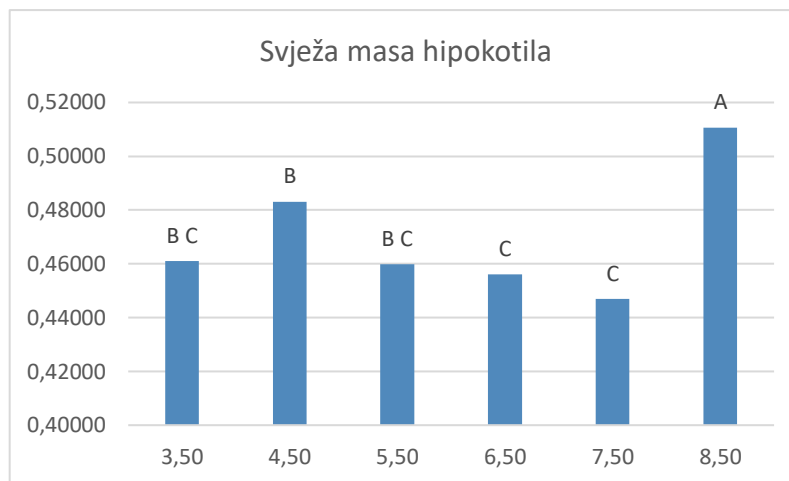
**Slika 16.** *Zinnia elegans*, nepravilni klijanci pri pH 7,5. Foto: Original.



**Slika 17.** *Zinnia elegans*, nepravilni klijanci pri pH 8,5. Foto: Original.

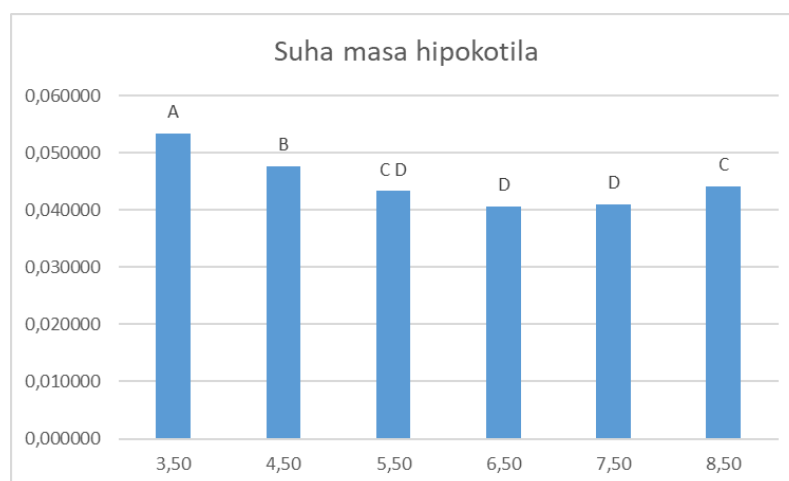
### 3.3 Masa klijanaca, dužina korijena i stabljike

Po završetku pokusa osim izračunate energije klijanja, ukupne klijavosti i broja nepravilnih klijanaca, izmjerena je dužina korijena i stabljike te masa (u suhom i vlažnom stanju) klijanaca cinije. U Petrijevoj zdjelici nalazilo se 30 klijanaca. Iz svakog ponavljanja nasumično je izabrano 20 klijanaca kojima je izmjerena dužina korijena i stabljike te masa. Rezultati su prikazani u sljedećim grafikonima.



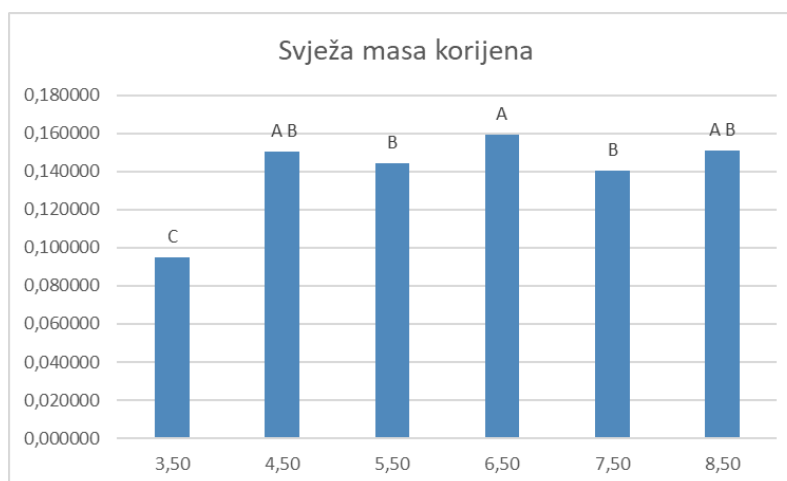
**Grafikon 2.** Svježa masa hipokotila *Zinnia elegans*.

Grafikon 2. prikazuje vrijednosti svježe mase hipokotila klijanaca cinije koje su mjerene odmah nakon vađenja klijanaca iz Petrijevih zdjelica. Statističkom obradom podataka utvrđeno je kako je najveća svježa masa hipokotila cinije zabilježena pri pH vrijednosti 8,5 te se značajno razlikovala od ostalih tretmana. Kod tretmana pH vrijednosti 4,5 utvrđena je značajno veća svježa masa hipokotila klijanaca u odnosu na tretmane pri pH od 3,5 i 5,5 te je iznosila 0,48 g. Značajno najmanje vrijednosti svježe mase hipokotila zabilježene su kod tretmana pH vrijednosti 6,5 i 7,5. U istraživanju o klupčastom rošču (jednogodišnja biljka) Jung-Park i sur. (2020.) su pokazali kako je najveća svježa masa klijanaca pri pH vrijednosti 7 te ona iznosi 20 cm, dok u nižim pH vrijednostima, točnije pri pH 3, značajno opada te iznosi 10,2 cm.



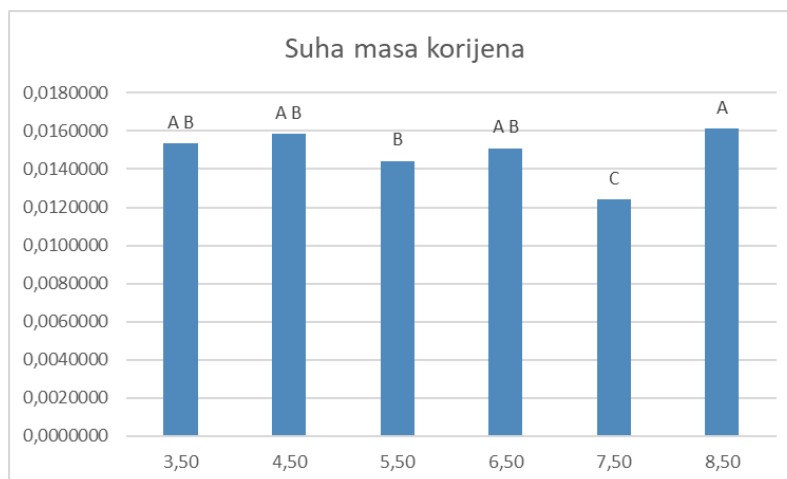
**Grafikon 3.** Suha masa hipokotila *Zinnia elegans*.

Grafikon 3. prikazuje vrijednosti suhe mase hipokotila klijanaca cinije izmjerene nakon 7 dana sušenja istih. Statističkom obradom podataka utvrđeno je kako je najveća suha masa hipokotila cinije zabilježena pri pH vrijednosti 3,5 te se značajno razlikovala od ostalih tretmana. Kod tretmana pH vrijednosti 4,5 utvrđena je značajno veća suha masa hipokotila u odnosu na tretmane pH vrijednosti 8,5 i 5,5. Značajno najmanje vrijednosti suhe mase hipokotila u odnosu na ostale tretmane zabilježene su kod tretmana pH vrijednosti 6,5 i 7,5. Istraživanjem Gentili i sur. (2018.) utvrđena je najveća vrijednost suhe mase hipokotila ambrozije pri tretmanu pH 6 te se ona nije značajno razlikovala od ostalih ispitivanih tretmana pH vrijednosti 5 i 7.



**Grafikon 4.** Svježa masa korijena *Zinnia elegans*.

Grafikon 4. prikazuje vrijednosti svježe mase korijena cinije. Mjerenje (Slika 18.) je obavljeno odmah nakon vađenja klijanaca iz Petrijevih zdjelica. Statističkom obradom podataka utvrđeno je kako je najveća svježa masa korijena zabilježena pri pH vrijednosti 6,5 te se značajno razlikovala od ostalih tretmana. Kod tretmana pH vrijednosti 4,5 i 8,5 utvrđena je značajno veća svježa masa korijena u odnosu na tretmane pri pH vrijednosti 5,5 i 7,5. Značajno najmanja vrijednost svježe mase korijena u odnosu na ostale tretmane zabilježena je kod tretmana pH vrijednosti 3,5 te je iznosila 0,09 g. Istraživanjem (Roosta i Rezaei, 2014.) na kultivaru ruže „Granda Gala“ je utvrđeno kako je najveća svježa masa korijena zabilježena pri pH vrijednosti 6,5, a najmanja vrijednost svježe mase korijena pri pH 8.

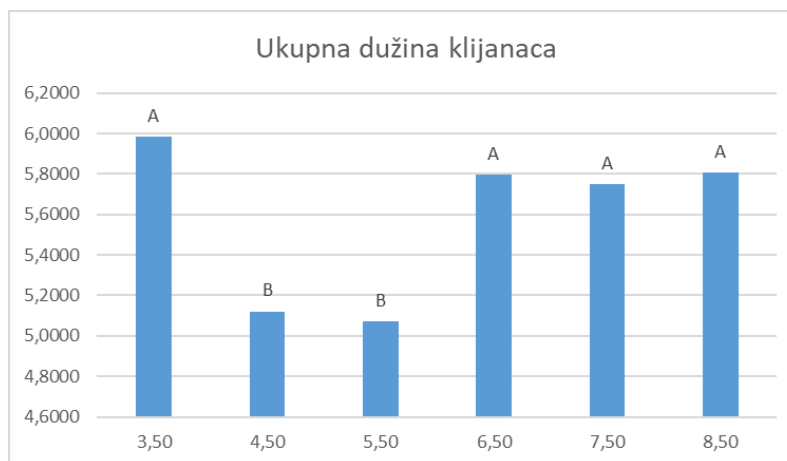


**Grafikon 5.** Suha masa korijena *Zinnia elegans*.

Grafikon 5. prikazuje vrijednosti suhe mase korijena cinije, mjerenje je obavljeno 7 dana nakon sušenja istih. Statističkom obradom podataka utvrđeno je kako je najveća suha masa korijena zabilježena pri pH vrijednosti 8,5 te se značajno razlikovala od ostalih tretmana. Kod tretmana pH vrijednosti 3,5 4,5 i 6,5 utvrđena je značajno veća suha masa korijena u odnosu na tretman pH vrijednosti 5,5 te je iznosila 0,01 g. Značajno najmanju vrijednost suhe mase korijena zabilježena je kod tretmana pH vrijednosti 7,5. Pri istraživanju (Roosta i Rezaei, 2014.) na kultivaru ruže „Granda Gala“ zabilježena je najveća vrijednosti suhe mase korijena pri pH tretmanu 6,5, dok je najmanja vrijednosti zabilježena pri pH 4,5 i 8.

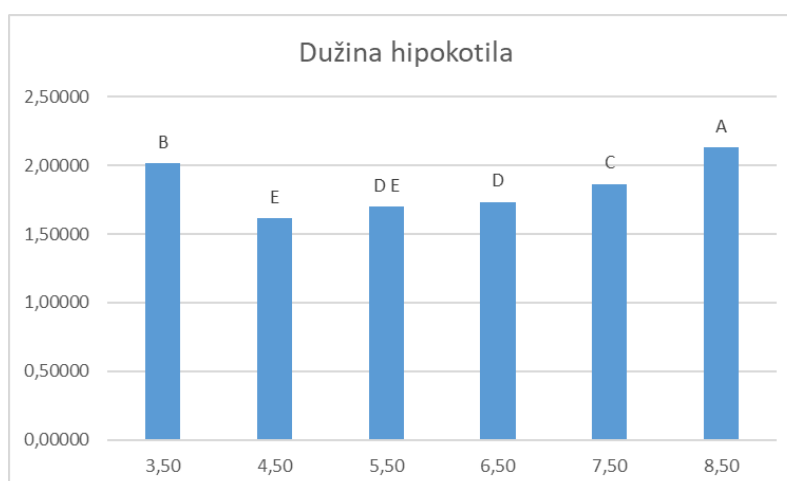


**Slika 18.** Mjerenje svježe mase korijena, *Zinnia elegans*.



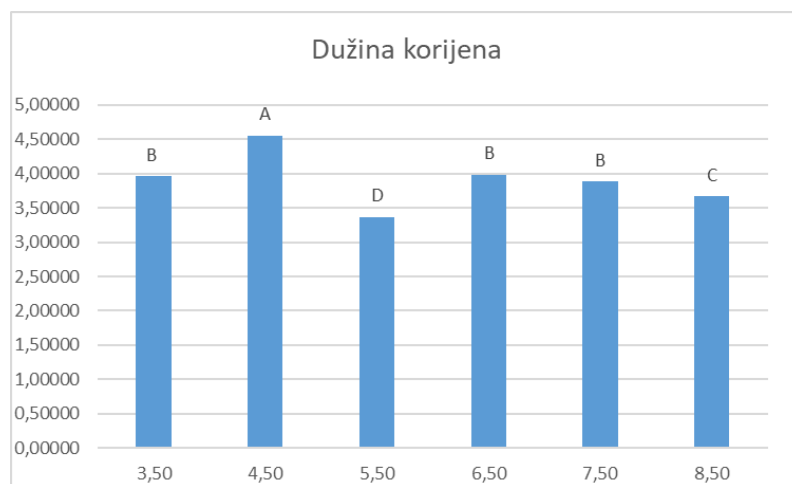
**Grafikon 6.** Ukupna dužina klijanaca *Zinnia elegans*.

Grafikon 6. prikazuje ukupne dužine klijanaca. Mjerenja su se provela odmah nakon vađenja pokusa iz klima komore. Statističkom obradom podataka utvrđeno je kako je najveća dužina klijanaca cinije zabilježena pri pH vrijednostima 3,5; 6,5; 7,5 i 8,5 te se značajno razlikovala od ostalih tretmana. Značajno najmanje vrijednosti ukupne dužine klijanaca u odnosu na ostale tretmane zabilježene su pri pH vrijednostima 4,5 i 5,5 te su iznosile 5,1 cm i 5,5 cm. Moraes i sur. (2016.) ukazuju da supstrati pH vrijednosti od 5,2 5,4 i 6,2 pokazuju najveću ukupnu visinu cinije. Iz drugog izvora, Jung-Park i sur. (2020.) navode kako ukupna dužina klijanaca klupčastog rošca pokazuje najbolje rezultate pri tretmanu u pH vrijednosti 7, dok pri pH 3 i 4 rezultati pokazuju manje vrijednosti.



**Grafikon 7.** Dužina hipokotila, *Zinnia elegans*.

Statističkom obradom podataka utvrđeno je kako je najveća dužina hipokotila cinije zabilježena pri pH vrijednosti 8,5 te se značajno razlikovala od ostalih tretmana (Grafikon 7.). Kod tretmana pH vrijednosti 3,5 utvrđena je značajno veća dužina hipokotila u odnosu na tretman u pH 7,5 te je iznosila 1,86 cm. Kod tretmana vrijednosti pH 6,5 značajno je veća dužina hipokotila u odnosu na tretman pH vrijednosti 5,5. Značajno najmanja vrijednost dužine hipokotila u odnosu na ostale tretmane zabilježena je pri pH 4,5. Lee i Kim (1994.) navode da je najveća dužina hipokotila cinije utvrđena pri pH vrijednosti od 6,2 te se značajno razlikovala od ostalih tretmana nižih pH vrijednosti.



**Grafikon 8.** Dužina korijena *Zinnia elegans*.

Statističkom obradom podataka utvrđeno je kako je najveća dužina korijena zabilježena pri pH 4,5 te se značajno razlikovala od ostalih tretmana (Grafikon 8.). Kod tretmana pH vrijednosti 3,5, 6,5 i 7,5 utvrđena je značajno veća ukupna dužina korijena u odnosu na tretman pri pH vrijednosti 8,5 gdje je dužina iznosila 3,67 cm. Značajno najmanja vrijednost zabilježena je kod tretmana pri pH vrijednosti 5,5. Lee i Kim (1994.) u svome radu navode kako je dužina korijena klijanaca cinije dosegla najveću vrijednost pri pH vrijednosti od 6,2, no nije zabilježena statistički značajna razlika u odnosu na pH vrijednosti 3,4 i 5.

#### 4. ZAKLJUČAK

Na osnovi provedenih istraživanja utjecaja pH vrijednosti vodene otopine na svojstva energije klijanja, klijavosti, mase klijanaca, dužini korijena i hipokotila, može se zaključiti da su sva navedena svojstva bila pod značajnim utjecajem pH otopine. S obzirom na pH vrijednost, energija klijanja je bila najveća pri pH 4,5 te je iznosila 81,1%, a najmanja pri pH 8,5 gdje je iznosila 69,9%. Klijavost sjemena je bila najveća pri pH 4,5 i 7,5, a najmanja na pri pH vrijednosti 3,5. Na deklaraciji proizvođača sjemena nije naznačena vrijednost klijavosti sjemena, pa se ovaj podatak ne može usporediti. Najviše nepravilnih klijanaca zabilježeno je pri pH 7,5, a najmanje pri pH 3,5. Svježa masa hipokotila bila je najveća pri pH 8,5, dok je suha masa hipokotila pokazivala najbolji rezultat pri pH vrijednosti od 3,5. Niže vrijednosti za svojstvo suhe i svježe mase hipokotila dobivene su pri pH 6,5 i 7,5. Svježa masa korijena bila je najveća pri pH vrijednosti 6,5, a najmanja pri pH 3,5. Suha masa korijena bila je najveća pri pH 8,5 (0,016 g), a najmanja pri pH 7,5 (0,012 g). Ukupna dužina klijanaca najveće je vrijednosti pokazivala pri pH 3,5, 6,5, 7,5 i 8,5. Niže vrijednosti ukupne dužine klijanaca i dužine hipokotila zabilježene su pri pH 4,5 i 5,5. Najveća dužina hipokotila bila je pri pH 8,5. Dužina korijena dosegla je najveću duljinu pri pH 4,5 (4,5 cm), dok je najmanja vrijednost zabilježena pri pH 5,5 (3,3 cm). pH vrijednost je vrlo važan čimbenik za uspješan rast i razvoj te može poslužiti u procjeni tolerantnosti biljke na razinu kiselosti tla.



## 5. POPIS LITERATURE

1. Dekalb: Koliko je bitna klijavost i energija klijanja. 17.3.2017.  
<https://www.dekalb.co.rs/novosti/koliko-je-bitna-klijavost-i-energija-klijanja->  
(5.7.2020)
2. Farm. Garden. Countryside.: Ciniya: kako uzgajati cvijet metodom sadnje.  
[https://hr.farmforage.com/1466-zinnia-how-to-grow-a-flower-by-seedling-](https://hr.farmforage.com/1466-zinnia-how-to-grow-a-flower-by-seedling-method.html)  
[method.html](https://hr.farmforage.com/1466-zinnia-how-to-grow-a-flower-by-seedling-method.html) (6.7.2020.)
3. Freepik: Zinnia elegans in the garden Premium photo.  
[https://www.freepik.com/premium-photo/zinnia-elegans-garden\\_3670868.htm.](https://www.freepik.com/premium-photo/zinnia-elegans-garden_3670868.htm)  
(1.7.2020.)
4. Giugnolini, L., Moggi, G. (1983.): Cvijeće u kući i vrtu. Grafički zavod Hrvatske, Zagreb. 368.
5. Gentili, R., Ambrosini, R., Montagnani, C., Caronni, S., Citterio, S. (2018.): Effect of Soil pH on the Growth, Reproductive Investment and Pollen Allergenicity of *Ambrosia artemisiifolia* L. *Frontiers in Plant Science*, 9: 1335.
6. Garden seeds market: Zinnia Lilliput mješovito sjeme – Zinnia elegans -180 sjemenki – sjemenke. <https://gardenseedsmarket.com/zinnia-lilliput-mjesovito-sjeme-zinnia-elegans-180-sjemenki.html> (6.7.2020.)
7. Gluhčić, D. (2007.): Gnojidba cvijeća i ukrasnog bilja. *Glasnik zaštite bilja*, 6: 49-54
8. Guberac, V. (2000.): Sjemenarstvo ratarskih kultura, interna skripta. Poljoprivredni fakultet, Osijek, 83.
9. Horvat, D., Židovec, V., i Marcijuš, S. (2017): Kvaliteta sjemena tradicijskih cvjetnih vrsta za amaterski uzgoj. *Sjemenarstvo*, 30 (1-2): 65 – 75.
10. Jelenikar, M. (1976.): Mala enciklopedija vrtlarstva. Prosvjeta, Zagreb, 320.
11. Jung-Park, E., Aaqil Khan, M., Lee, I. J., Kim, L. R. (2020): Influence of Elevated pH on Germination, Growth Attributes and ABA Contents of Sticky Mouse-Ear Chickweed (*Cerastium glomeratum* Thuill.). *Journal of Agriculture & Life Science*, 54 (3): 1-7.
12. Jonshon, C.N., Kessler J. R.: Greenhouse Production of Bedding Plant Zinnias. 2007.  
<https://ssl.acesag.auburn.edu/pubs/docs/A/ANR-1311/ANR-1311-archive.pdf>  
(8.7.2020.)

13. Jensen, L.T.: Soil pH and the availability of plant nutrients. 2010.  
<http://www.ipni.net/publication/pnt-na.nsf/0/013f96e7280a696985257cd6006fb98f>  
(28.8.2020.)
14. Kolar-Fodor, S.: Cinija. 5.1.2020. <https://www.biovirt.com/cinija-zinnia-elegans/>  
(8.8.2020.)
15. Mirsa R. L., Misra, S. (2017.): Commercial Ornamental Crops, Traditional and Loose Flowers. Kruger Brentt Publisher, Ujedinjeno Kraljevstvo, 630.
16. Moraes, R.E., Santana, A.S., Vitória, J., Peixoto, M., Silva, R.V. (2016.): Use of alternative waste wood substrates in the production of seedlings zinnia. African Journal of Agricultural Research, 11 (33): 3090 – 3096.
17. NASA: Growing Plants in Space. 29.1.2020.  
<https://www.nasa.gov/content/growing-plants-in-space> (5.7.2020)
18. Priroda i biljke: Cinija. <https://www.plantea.com.hr/cinija/> (16.7.2020)
19. Roosta, H.R., Rezaei, I. (2013.): Effect of Nutrient Solution PH on the Vegetative and Reproductive Growth and Physiological Characteristics of Rose Cv. ‘Grand Gala’ in Hydroponic System. Journal of Plant Nutrition, 37 (13): 2197 – 2194.
20. Science notes, Land series L4: Understanding soil pH.  
<https://www.publications.qld.gov.au/dataset/science-notes-soils/resource/06c9a2dd-4bcb-4c6a-9297-ffae6f4991c> (20.7.2020)
21. Sang, W., Liu, X., Axmacher, J.C. (2011.): Germination and emergence of *Ambrosia artemisiifolia* L. under changing environmental conditions in China. Plant Species Biology, 26(2): 125 – 133.
22. Singh, A.K. (2006.): Flower Crops Cultivation and Management. New India Publishing Agency, Pitam Pura, New Delhi. 480.
23. Thamayanthi D. , Sharavanan, P.S., Vijayaragavan, M. (2011.): Effect of cadmium on seed germination, growth and pigments content of Zinnia plant. Current Botany, 2(8): 8 – 13.
24. Vujičić, D.: Cinija: Cvijet za šareni vrt. 16.9.2008.  
<https://www.nezavisne.com/zivot-stil/nekretnine-vrt/Cinija-Cvijet-za-sareniji-vrt/29116> (20.7.2020)

## **PRILOZI**

### **Popis tablica**

Tablica 1. Energija klijanja (str. 9)

Tablica 2. Klijavost (str. 9)

### **Popis slika**

Slika 1. *Zinnia elegans* L.,izvor: Internet ([https://www.freepik.com/premium-photo/zinnia-elegans-garden\\_3670868.htm](https://www.freepik.com/premium-photo/zinnia-elegans-garden_3670868.htm)) (str. 3)

Slika 2. Ambalaža sjemena cinije, foto: Original. (str. 6)

Slika 3. Slika 3. Sjeme cinije, foto: Original. (str.6)

Slika 4. pH otopine vrijednosti 3,5-8,5. foto: Original. (str. 7)

Slika 5. Sjeme cinije postavljeno u klima komori, foto: Original. (str. 7)

Slika 6. *Zinnia elegans* pH 3,5. Foto: Original. (str. 10)

Slika 7. *Zinnia elegans* pH 4,5. Foto: Original (str.10)

Slika 8. *Zinnia elegans* pH 5,5. Foto: Original. (str.11)

Slika 9. *Zinnia elegans* pH 6,5. Foto: Original. (str.11)

Slika 10. *Zinnia elegans* 7,5. Foto: Original. (str.11)

Slika 11. *Zinnia elegans* 8,5. Foto: Original. (str. 11)

Slika 12. *Zinnia elegans*, nepravilni klijanci pri pH 3,5. Foto: Original. (str. 12)

Slika 13. *Zinnia elegans*, nepravilni klijanci pri pH 4,5. Foto: Original. (str. 12)

Slika 14. *Zinna elegans*, nepravilni klijanci pri pH 5,5. Foto: Original. (str. 13)

Slika 15. *Zinnia elegans*, nepravilni klijanci pri pH 6,5. Foto: Original. (str. 13.)

Slika 16. *Zinnia elegans*, nepravilni klijanci pri pH 7,5. Foto: Original. (str. 13)

Slika 17. *Zinnia elegans*, nepravilni klijanci pri pH 8,5. Foto: Original. (str. 13)

Slika 18. Mjerenje svježe mase korijena, *Zinnia elegans*, Foto: Original. (str.16)

### **Popis grafikona**

Grafikon 1. nepravilni klijanci *Zinnia elegans* (str. 12)

Grafikon 2. svježa masa nadzemnog dijela *Zinnia elegans*. (str. 14)

Grafikon 3. Suha masa nadzemnog dijela *Zinnia elegans*. (str. 14)

Grafikon 4. Svježa masa korijena *Zinnia elegans*. (str. 15)

Grafikon 5. Suha masa korijena *Zinnia elegans*. (str. 16)

Grafikon 6. Ukupna dužina klijanaca *Zinnia elegans*. (str. 17)

Grafikon 7. Dužina hipokotila, *Zinnia elegans*. (str. 17)

Grafikon 8. Dužina korijena *Zinnia elegans*.(str. 18)