

# Ispitivanje klijavosti obične uljne bundeve pri različitim pH vodene otopine

---

Šimunović, Mirna

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:074360>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-28**



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

Mirna Šimunović

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Ispitivanje klijavosti obične uljne bundeve pri različitim  
pH vodene otopine**

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mirna Šimunović

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Ispitivanje klijavosti obične uljne bundeve pri različitim  
pH vodene otopine**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc.dr. sc. Ivana Varga, mentorica
2. izv. prof. dr. sc. Dejan Agić, član
3. Goran Herman, mag. ing. agr., član

Osijek, 2023.

---

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

---

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

Završni rad

Mima Šimunović

**Ispitivanje klijavosti obične uljne bundeve pri različitim pH vodene otopine****Sažetak**

Bundeva se dugi niz godina koriste kao izvor hrane, ali i u preradi ulja. U Hrvatskoj, obična biljna bundeva koristi se za potrebe dobivanja ulja. Uzgoj se temelji na kvalitetnom sjemenu i obradi tla što u konačnici donosi pogodan plod. Proučavanjem i ispitivanjem klijavosti sjemena, moguće je poboljšanje prinosa i kvalitete usjeva. Cilj završnog rada je utvrditi utjecaj pH vodene otopine na klijavost obične bundeve. Za potrebe istraživanja pokus je proveden u kontroliranim uvjetima unutar laboratorijske klima komore. Za utvrđivanje klijavosti i morfoloških karakteristika klijanaca, sjeme uljne bundeve bilo je ispitivano putem 7 različitih pH vrijednosti vodene otopine (2,5, 3,5, 4,5, 5,5, 6,5, 7,5 i 8,5). Istraživanje je provedeno na ukupno 40 sjemenki u 4 ponavljanja pri izlaganju 7 različitih pH vrijednosti vodene otopine. Prosječna dužina klijanaca u ovom istraživanju iznosila je 7,6 cm. Najmanji klijanci razvili su se u vrlo kiselj sredini na pH 3,5, gdje je prosječna dužina klijanaca iznosila svega 3,6 cm. Najveći klijanci razvili su se na pH 7,5 gdje je dužina klijanaca bila u rasponu od 9,1 do 11 centimetara

**Ključne riječi:** sjeme, obična bundeva, klijanje, pH

26 stranica, 4 tablice, 8 grafikona, 6 slike, 21 literaturnih navoda

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

---

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
UndergraduateuniversitystudyAgriculture, course Plant production

BSc Thesis

Mima Šimunović

**Germination of oilseed pumpkin at different pH of the water solution****Summary**

Pumpkins have been used for many years as a source of food, but also in oil processing. In Croatia, ordinary vegetable pumpkin is used for obtaining oil. Cultivation is based on high-quality seeds and soil cultivation, which ultimately brings good fruit. By studying and testing the germination of seeds, it is possible to improve the yield and quality of crops. The aim of the final paper is to determine the influence of the pH of the aqueous solution on the germination of common pumpkin. For the purposes of the research, the method of influencing the seeds was used under controlled conditions inside a laboratory air-conditioning chamber. To determine the germination and morphological characteristics of the seedlings, oil pumpkin seeds were tested using 7 different pH values of the aqueous solution (2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, and 8.5). By researching a total of 40 seeds in 4 repetitions when challenging 7 different pH values of the water solution. The average length of seedlings in this study was 7.6 cm. The smallest seedlings developed in a very acidic medium at pH 3.5, where the average length of the seedlings was only 3.6 cm. The largest seedlings developed at pH 7.5, where the length of the seedlings was in the range of 9.1 to 11 centimetres.

**Keywords:** seed, oilseed pumpkin, germination, pH

26 pages, 4 tables, 8 figures, 6 photos, 21 references

The final work is archived in the Library of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in the digital repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Sistematika i povijesni razvoj obične uljne bundeve.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Značaj bundeva i primjena .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Uzgoj i strojno branje bundevi .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Postupak prerade sjemenki bundeve .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. Značaj ispitivanja klijavosti.....</b>	<b>8</b>
<b>2. MATERIJAL I METODE .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Ispitivanje klijavosti.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Određivanje veličine sjemena i morfoloških pokazatelja klijanaca .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. Statistička obrada podataka .....</b>	<b>12</b>
<b>3. REZULTATI I RASPRAVA .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Ukupna klijavost uljne bundeve „Bankovci“ .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2. Model jednočimbenične analize varijance morfoloških pokazatelja klijanaca         uljne bundeve „Bankovci“ .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3. Razlike između srednjih vrijednosti morfoloških pokazatelja klijanaca uljne         bundeve „Bankovci“ .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4. Grafički prikaz frekvencije analiziranih morfoloških pokazatelja klijanaca         uljne bundeve „Bankovci“ .....</b>	<b>18</b>
<b>4. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>24</b>
<b>5. POPIS LITERATURE .....</b>	<b>25</b>

## 1. UVOD

Rod *Cucurbita* čini ukupno pet vrsta koje su primarno rasprostranjene diljem kontinenta Sjeverne i Južne Amerike, a tijekom godina sve su vrste dostupne gotovo u cijelom svijetu. Rod *Cucurbita* te zasebne vrste su među prvim udomaćenim vrstama, a povijesna istraživanja ukazuju na kulturu uzgajanja koja seže preko 10 000 godina. Također, značajan je razvoj tijekom tisuća godina i vrste imaju najveću progresiju rasta u odnosu na primarne i divlje srodnike. Uzgoj jedne od najstarijih poznatih kultiviranih vrsta pogodan je u toplijim krajevima (Pleh i sur., 1998.).

Vrsta obična uljna bundeva godinama se koristi kao hrana, ali i glavni sastojak biljnih lijekova diljem svijeta. Sadrži fito-sastojke poput flavonoida, alkaloida, oleinske, linolne i palmitinske kiseline koje imaju protuupalne, antiulkusne i antimikrobne aktivnosti te brojne druge. U zemljama poput Kine i Indije, biljni lijekovi se većinski koriste kao jeftiniji oblici za primjenu i unos određenih sastojaka u svrhu unosa dodataka prehrani ili liječenja, dok se u Sjedinjenim Američkim Državama, biljni lijekovi deklariraju kao dodatci prehrani i za njih nije potrebno odobrenje Agencije za hranu i lijekove. Nezreli plodovi se većinski konzumiraju kao povrće, a vrsta se još koristi za pečenje, kuhanje, izradu slastica i ulja (Ratman i sur., 2017.).

Uzgoj bundeva u Hrvatskoj ima dugu tradiciju. Primarno, obične uljne bundeve uzgajaju se za potrebe dobivanja ulja. Trenutno zastupljen problem je ograničenje i manjak sjemena navedene vrste na tržištu. Kultura uzgoja tijekom godina se smanjivala, a vidljivo je po smanjenju površine zasijanog područja. Djelomičan razlog smanjenja zastupljenosti plodova je uzgoj drugih, značajnije unosnih i popularnijih vrsta. Devedesetih godina prošlog stoljeća zabilježen je pad pri uzgoju bundeva koje su se koristile kao međusjev u pretežito kukuruznom području, a uzrok je propadanje usjeva zbog primjene herbicida triazina na kukuruznom usjevu (Besek, 2012.).

Krajem prošlog stoljeća, povećani su poticaji za sijanje običnih uljnih bundevi, ali i otvaranje manjih privatnih uljara za preradu. Ponovni poticaji za uzgoj i preradu praćeni su istraživanjima o hranjivosti i kvaliteti bundevinog ulja. Sjetva obične uljne bundeve na području površine jednog hektara u prosjeku godišnje može uroditi i prinosu u ekvivalentu

od 450 do 520 litara ulja (Martan, 2012.). Trenutna veleprodajna cijena na tržištu iznosi otprilike oko 20 eura za litru ulja. Prerada sjemenki iziskuje uvođenje i primjenu tehnologije za maksimalnu iskoristivosti sjemenki.

Cilj ovog završnog rada je utvrditi utjecaj pH vodene otopine na klijavost obične uljne bundeve. U radu će biti opisano podrijetlo, metode uzgajanja, rasprostranjivanja i prerađivanja bundeve u svrhu prerade ulja, a poseban fokus rada je na prikazu provedenog istraživanja. Rad se sastoji od sadržajnih cjelina s teorijskim prikazom potrebnim za uvod u temu, ali i s ciljem usporedbe ranije provedenih istraživanja s novo dobivenim podacima konkretnog istraživanja. U završnom radu su korištene slike, tablice i grafikoni za bolji prikaz teme. Za teorijski prikaz literature korišten je sustavni pregled stručne literature, a za potrebe istraživačkog dijela rada korištena je laboratorijska analiza usjeva temeljena ISTA pravilnikom.

## 1.2. Sistematika i povijesni razvoj obične uljne bundeve

Prema taksonomiji, obična uljna bundeva (Slika 1.) je vrsta *Cucurbita pepo*, roda *Cucurbita*, porodice *Cucurbitaceae*, reda *Cucurbitales*, razreda *Rosopsida*, koljena *Magnoliophyta* i carstva *Plantae*. Izvorno biljka potječe iz područja središnje Amerike, točnije današnjeg Meksika. Arheološkim istraživanjem utvrđeno je kultivirano uzgajanje koje seže preko 10 000 godina unatrag, a prvi pisani opis bundeve učinio je Cristoforo Colombo plovidbom preko Kube. S obzirom na povijesna događanja i kolonizaciju, španjolski moreplovci su sjeme prenijeli na današnje područje Europe u šesnaestom stoljeću. Pojedine vrste bundeva potječu iz Indije, a trenutno najzastupljenija vrsta u Europi je izvorno s američkog kontinenta. Bundeve su osjetljive na niske temperature te se današnji uzgoj bazira na toplije krajeve, posebice u Španjolskoj, Americi i Meksiku (Pleh i sur., 1998.).



Slika 1. Uljna bundeva (*Cucurbita pepo* L.) (Varga, 2022.)

Najzastupljenije vrste roda *Cucurbita* su tikva ili buča (*Cucurbita pepo* L.), prikazana na Slici 1. i bundeva (*Cucurbita maxima* Duchesne). Uz poznate i kultivirane vrste, postoji



otprilike 25-30 divljih vrsta. Američka divovska bundeva je jedan od najvećih varijeteta, a primjerice u Europskim uvjetima može doseći težinu od 250 kilograma. Sličan primjerak je Francuska divovska bundeva korištena za prehranu stoke u hladnim periodima godine (Pleh i sur., 1998.).

## **1.2. Značaj bundeva i primjena**

Vrste buča i tikva moguće je razlikovati ovisno o obliku cvjetne stapke i tvrdoći perikarpoida. Peterobridna stapka i veća tvrdoća kore je karakteristična za Cucurbitu pepo, dok je cvjetna stapka bundeve okrugla i s mekanijom korom. U područjima jugoslavenskog govornog područja često se navedene vrste nazivaju i smatraju istom, a koriste se lokalni nazivi poput: tikve, buče ili bundeve. U završnom radu se posebice govori o običnoj uljnoj bundevi koja sadrži koštice, to jest sjemenke bogate uljem, a na proizvodima u trgovinama je najčešće zastupljen opis „ulja bundevinih sjemenki“ (Yadav i sur., 2010.).

Korištenje u ljudskoj svakodnevici je izuzetno raznoliko. Plod biljke je moguće koristiti kao povrće primijenjeno na razne oblike. Mladi plodovi su slatki zbog sastojka i zastupljenosti pektina te je moguća primjena u kompotima, džemovima, voćnim sokovima, pireima i kašicama za djecu. Kuhani oblik moguće je koristiti pri izradi kruha. Potpuno zreli plodovi imaju veće sjemenke (koštice) koje se zajedno sa zrelim plodom mogu usitniti i primjenjivati kao osnova ili dio smjese za stoku, posebice u svinjogojstvu (Haridy i Hassan, 2019.). Sam svježi oblik zrelog ploda ne može dugo stajati, a produženje korištenja je moguće siliranjem, to jest konzerviranjem. Za prehranu svinja, često se koristi hranjiva smjesa u omjeru od 60 % usitnjenog kukuruza, 30 % bundeve i preostalog dijela usitnjene lucrene (Klir, 2017.).

Bundeve se smatraju blagotvorom za zdravlje jer sadrže biološki aktivne komponente, a sjemenke i ulje sjemenki je prirodno bogat izvor proteina, fitosterola, antioksidansa i nezasićenih masnih kiselina. Preporučana konzumacija je kod osoba oboljelih od kroničnih neurodegenerativnih i kardiovaskularnih bolesti te kod dijabetičara. Antioksidativni sastav omogućuje neutralizaciju slobodnih kisikovih radikala te stanice organizma štiti od oksidativnog stresa (Mala, 2016.). Spojevi kukurbitacini su zaslužni za antikancerogeni učinak djelujući na staničnu smrt specifično za kancerogene stanice ljudskog organizma. Također, dokazan je protuupalni učinak, a pogotovo prilikom liječenja artritisa. Ulje bundeve se posebno preporuča kod osoba s potrebom za regulacijom LDL i HDL razine

kolesterola, a djelotvorni učinak je dokazan i u svrhu smanjenja krvnog tlaka (Amin i Thakur, 2013.).

Korištenje sjemenki u svrhu dobivanja ulja prvotno je potrebno ispržiti. Prilikom prženja, odvađa se dio sjemenki za prodaju u navedenom obliku koji se koristi kao grickalica ili finim usitnjavanjem do namaza. Ulje je karakteristične boje i orašastog okusa, većinski se primjenjuje kao dodatak prehrani, a pogotovo u salatama (Delaš, 2010). Ulje je moguće primjenjivati i u obliku kapsula za unos nutrijenata, a dio osoba koristi ulje za primjenu na koži i kosi. Koštice se koriste i za pripremu namaza finim mljevenjem ili za izradu brašna, ali i kao grickalice (Rolnik i Olas, 2020.).

U ratarstvu, sijanje bundeva, osim primarnog uzgoja služi i za popunjavanje proreda s ciljem što bolje iskoristivosti poljoprivredne površine. Združeni usjevi na poljoprivrednim poljima najčešće čine kukuruzi i krumpiri u kombinaciji s bundevama. U okviru privatnih, površinski manjih područja često se sade biljke poput nevena, mente ili lavande u svrhu zaštite bundeva od nametnika (Lemus-Mondaca i sur., 2019.).

### **1.3. Uzgoj i strojno branje bundevi**

Bundeve se sijaju u područjima toplije klime, a za rast je potrebno dovoljno sunčevog svjetla i vlage u tlu. Biljka je iznimno osjetljiva na hladnije vrijeme i preveliku vlažnost, a pogotovo na mraz. Sjetva se preporuča pri temperaturi od 12 do 15°C, većinski u periodu od travnja do sredine svibnja. Kvalitetna sjetva iziskuje kvalitetno sjeme koje je genetski pogodno i s određenom energijom klijanja. Na jedan hektar sije se u prosjeku od 10 do 12 000 biljaka što čini prostorni razmak od jednog do drugog sjemena od 2 do 3 metra. Postavljanje sjemena je na dubini od 5 do 8 centimetara, ovisno o periodu sjetve i samom tlu (Pleh i sur., 1998.).

Klijanje sjemena bundeve je moguće iznad 13,7°C, a nadalje se plod razvija na minimalnoj temperaturi od 25°C. Vremenski period vegetacije, pa do razvoja pogodne zrelosti je otprilike 110 do 140 dana, a vrijeme ovisi o vremenskim uvjetima i tlu. Biljka ima razgranat korijen, a prilikom nedostatka vode plodovi su manji i sa zastupljenijim sastavom šećera. Preporuka za uzgajanje je redovno navodnjavanje tla i pogodno tlo na kojem je dugi niz godina rasla trava. Uspješnost ploda je manja na pjeskovitom tlu zbog nedostataka humusa.

Prvotno, karakteristično je sporije nicanje, no nakon 35 dana vidljiv je značajan napredak, a nužna je dodatna regulacija vode. Dodatni poticaj za rast je gnojidba stajskim gnojem s minimalno 30 tona po hektaru i primjenom mineralnog gnojiva sa zastupljenim dušikom, fosforom i kalijem. Za smanjenje korova se primjenjuje mehanički postupak ili korištenje herbicida (Sito, 2009.).

Vrste bundeve namijenjene za preradu u ulje iziskuju tehnološku obradu. Strojno/mehanizirano branje se primjenjuje zbog brzine i praktičnosti ubiranja i transportiranja velikih količina plodova. U praksi, čest problem strojnog branja su značajni gubitci sjemenki. Duga Hrvatska tradicija uzgoja bundevi bila je fokusirana na uzgajanje bundevi kao međukulture, većinski uz grah i kukuruz. Ranije, plodovi i sjemenke su se ručno ubirali i izdvajali (Sito, 2009.).

Za strojno branje koriste se strojevi koji rade po principu perforiranog bubnja unutar kojeg djeluje centrifugalna sila. Strojevi mogu biti samokretni, a osim ubiranja odmah usitnjuju dijelove pulpe i izdvajaju željene sjemenke. Nedostaci navedenih strojeva su potreba za radnicima koje će bundeve podizati i ubacivati u bubanj što iziskuje fizički napor i dovoljan broj djelatnika. Poljoprivrednici prvotno postavljaju bundeve u redove kako bi ubacivanje u bubanj bilo brže. Također, zbog odvajanja pulpe i sjemena, često je potrebno čišćenje bubnja tijekom procesa branja. Strojno branje ovisi o vrsti tla, a količina prikupljenih sjemenki od same vrste bundeve, ali i uvjeta u kojima je bundeva uzgajana. Izdatci potrebni za strojno branje bundevi su: novčana naknada za radnike, ulaganje u stroj, gorivo i održavanja stroja (Sito, 2009.).

#### **1.4. Postupak prerade sjemenki bundeve**

Nakon ubiranja i odvajanja sjemenki od ploda, sjemenke je potrebno dobro oprati i odmah pripremiti za sušenje. Vlažne sjemenke sklone su kvarenju što u konačnici dovodi do promjena boje i okusa sjemenki i ulja. Sjemenke promijenjenog oblika i boje potrebno je ukloniti jer skladištenje neće rezultirati povoljnom kvalitetom ulja (Sito, 2009.).

Sušenje je jedan od najstarijih i najprimjenjivanih oblika konzerviranja namirnica. Proces sušenja započinje pranjem i pripremom sjemenki, a zatim se uklanja voda iz sjemenki primjenom topline. Sušenjem se smanjuje mogućnost za mikrobiološku i enzimsku aktivnost, to jest namirnica se ne kvari. Za sušenje su važni uvjeti poput primijenjene temperature, postotka vlažnosti prostora, periodu sušenja, samom materijalu i sastavu namirnice. Izdvajanjem vode iz hrane ujedno se smanjuje volumen i olakšava pakiranje i transport. Pojedine namirnice tijekom sušenja mijenjaju nutritivni sastav (Marelja i sur., 2020.).

Metode sušenja u prehrambenoj industriji (Marelja i sur., 2020.):

- Mikrovalno sušenje
- Osmotsko sušenje
- Konvencijsko sušenje
- Sušenje zamrzavanjem
- Kombinirano sušenje

Sjemenke bundeve su pogodne za proizvodnju ulja, a pogotovo zato što nemaju zaštitnu ljusku. Za proizvodnju je potrebna termička obrada pri temperaturi u rasponu od 100 do 130°C u periodu od jednog sata. Za obradu se koriste hidraulične preše kojima prethodi primjena tlaka od 300 do 600 bara. Osnovna je razlika između djevičanskog ulja bundeve i hladno prešanog primjenom kontinuiranih pužnih preša za maksimalno očuvanje svih hranjivih tvari sjemenki. Nutritivna razlika djevičanskog i hladno prešanog ulja je očuvan sadržaj sterola i tokoferola u hladno prešanom ulju. Dobiveno ulje je zagasito zelene boje te se preporuča stolna primjena bez prethodne termičke obrade (Martinec i sur., 2019.).

### **1.5. Značaj ispitivanja klijavosti**

Klijavost sjemena utječe na rast, uzgoj i daljnju proizvodnju pojedinih vrsta koje niču iz sjemena. Rast i rasprostranjenje dijela biljaka moguće je isključivo sjemenom, a teško klijanje potencijalno može ugroziti njihov opstanak. Ispitivanje i proučavanje klijavosti sjemena od iznimne je važnosti za poboljšanje prinosa i kvalitetu usjeva. Na klijavost može utjecati niz čimbenika ponajprije medij, temperatura i svjetlost (Horvat i sur., 2020.).

Klijavost sjemena je parametar neophodan za biomasu, regulaciju i optimizaciju proizvodnje i prinosa. Proces se temelji na nizu biokemijskih i fizioloških aspekata koji u konačnici utječu na aktivaciju. Proučavanjem klimatskih uvjeta i tla omogućava uzgajivačima implementaciju pojedinih vrsta s najvećom mogućom šansom za uspjeh. Pojedina tla ili klimatski uvjeti nisu dostatni za odabrane vrste ili njihovo uzgajanje iziskuje dodatnu primjenu tvari i duži proces obrade. Za uspjeh pojedinih sjemena nužni su predtretmani i pogodni uvjeti skladištenja (Horvat i sur., 2020.).

Prema dosadašnjim saznanjima bundeve najbolje preživljavaju i daju plodove pri pH vrijednosti tla u rasponu od 6,0 do 6,5. Pojedini ratari, u svrhu poboljšanja tla za sijanje bundevi, koriste sredstva na bazi dolomita ili vapna kako bi poboljšali apsorpciju hranjivih tvari tla. pH tla ovisi i o klimatskim uvjetima zemlje ili područja u kojem se tlo nalazi, a prema rasponu ukazuje na kiselost ili lužnatost. Raspon pH je od 0-14, kiselost se označava brojevima od 0 do 6, a što je manji broj to je medij kiseliji. Broj 7 označava pH neutralan medij, a svi brojevi iznad označavaju lužnati medij (Horvat i sur., 2020.).

## 2. MATERIJAL I METODE

### 2.1. Ispitivanje klijavosti

Ispitivanje klijavosti sjemena obične uljne bundeve iz Bankovaca provedeno je u kontroliranim uvjetima u klima komori (Fitoclima, Aralab), Laboratorijskog praktikuma za fenotipizaciju i vodni stres u biljnoj proizvodnji, Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Ispitivanje klijavosti provedeno je u skladu s pravilnikom ISTA - *International Seed Testing Association* (2016.).

Kako bi se utvrdio utjecaj pH na klijavost i morfološke karakteristike klijanaca uljne bundeve je provedeno na 7 različitih pH vrijednosti vodene otopine: 2,5, 3,5, 4,5, 5,5, 6,5, 7,5 i 8,5 (Slika 2.).



Slika 2. Pripremljene otopine različite pH vrijednosti (Varga, 2023.)

Ispitivanje klijavosti je provedeno na konstantnoj temperaturi od 20°C. Za svaku pH vrijednost sjeme je posijano u 4 ponavljanja po 40 sjemenki (Slika 3.), te naklijavano metodom rolanog filter papira, gdje je nakon sjetve filter papir zarolan i pohranjen u PVC vrećicu s pripadajućom oznakom.



Slika 3. Posijane sjemenke uljne bundeve na filter papir 580 mm × 290 mm  
(Varga, 2023.)

Ukupna klijavost određena je na svakoj pH vrijednosti nakon 8 dana te je prikazana kao postotni udio izklijanog sjemena u odnosu na ukupni broj posijanih sjemenki (Slika 4.).



Slika 4. Određivanje ukupne klijavosti sjemenki uljne bundeve na pH 7,5 (Varga, 2023.)

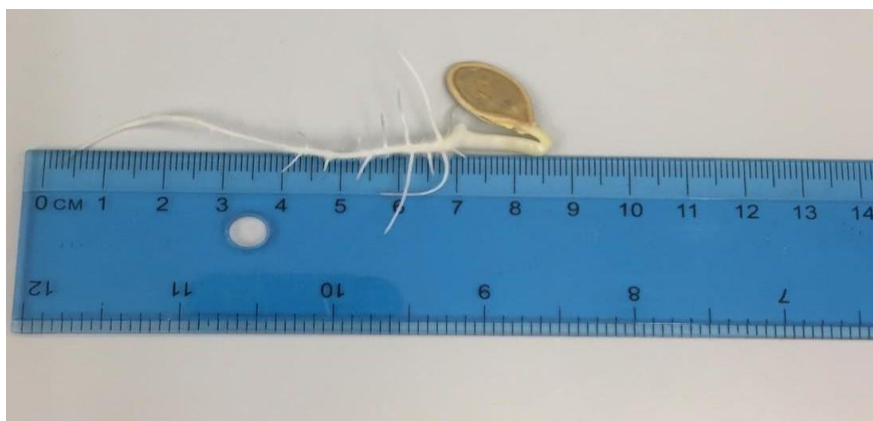
## 2.2. Određivanje veličine sjemena i morfoloških pokazatelja klijanaca

Iz svakog tretmana različite vrijednosti pH vodene otopine određeni su morfološki pokazatelji klijanaca i to nakon 8 dana (Slika 5.). Mjerenja su obavljena ručno uz pomoć ravnala te je su svi morfološki pokazatelji prikazani u centimetrima.



Slika 5. Izgled stabljike i korijena razvijenih klijanaca 8. dan naklijavanja na pH 7,5  
(Varga, 2023.)

Nakon 8 dana određeni su morfološki pokazatelji (Slika 6.): dužina korijena (cm), stabljike (cm) i ukupna dužina klijanca (cm).



Slika 6. Mjerenje dužine korijena, stabljike i ukupne dužine klijanaca obične uljne bundeve (Varga, 2023.)



### **2.3. Statistička obrada podataka**

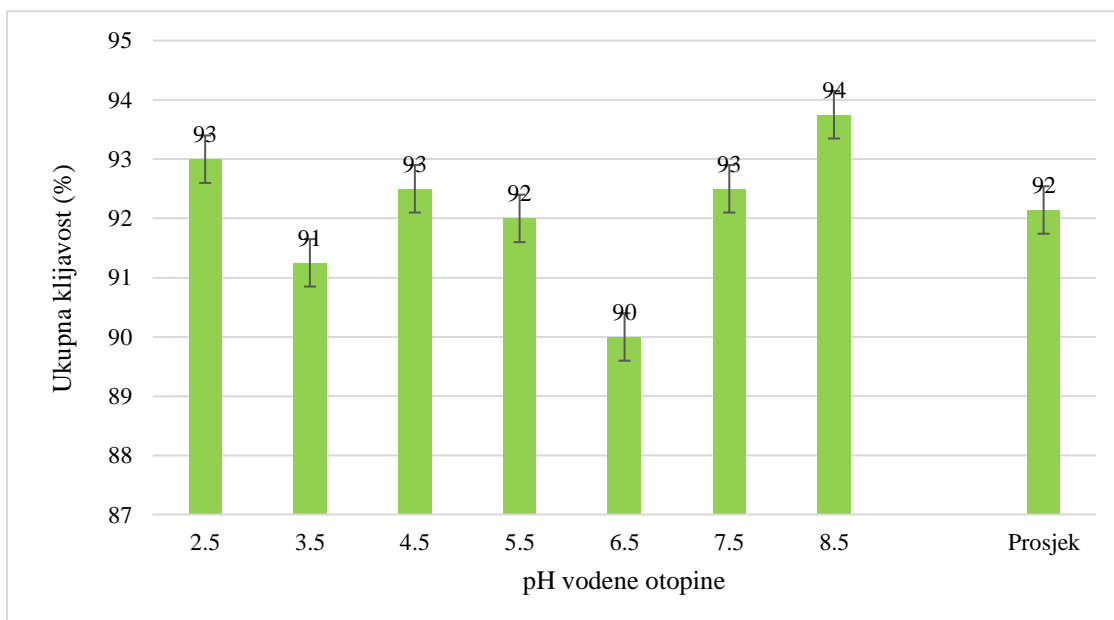
Dobiveni rezultati uneseni su u Microsoft Excel program te statistički obrađeni u SAS Enterprise Guide 7.1. (SAS Institute Inc., 2003.). Značajnost razlika između prosječnih vrijednosti ispitivanih faktora i tretmana je ocjenjena LSD-om na razini  $p < 0,05$ , odnosno 95 %. Rezultati su prikazani tablično i grafički, uz dodatno tekstualno pojašnjenje.

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

#### 3.1. Ukupna klijavost uljne bundeve „Bankovci“

Početak uzgoja bundevi iziskuje primjenu sjemena u pogodno tlo. S obzirom na dobro poznatu osjetljivost biljke na temperaturu, za provedeno istraživanje je korištena konstantna temperatura od 20°C. Za potrebe istraživanja korišteno je ukupno 7 različitih pH vrijednosti vodene otopine iskazanih putem na Grafikonu 1. U ukupno 4 ponavljanja od po 40 sjemenki, naklinjavanje se činilo metodom rolanog filter papira gdje je nakon sjetve filter papir zarolan i pohranjen u PVC vrećicu s pripadajućom oznakom.

Na Grafikonu 1. prikazani su rezultati primjene različitih pH vodene otopine i ukazuju na najpogodniju klijavost pri pH vrijednosti 8,5 u 94 % sjemena, a najmanju klijavost pri pH vrijednosti od 6,5. Prosječna vrijednost klijavosti iznosi 92 %. Isti rezultat je dobiven kod korištenja vodene otopine s pH vrijednostima 2,5, 4,5 i 7,5.



Grafikon 1. Ukupna klijavost obične bundeve „Bankovci“ ovisno o pH vodene otopine

### 3.2. Model jednočimbenične analize varijance morfoloških pokazatelja klijanaca uljne bundeve „Bankovci“

Prikupljeni podaci su statistički analizirani pomoću SAS enterprise Guide (7.1) programa. Za analizu rezultata korištena je jednosmjerna analiza varijance (*One-way ANOVA*). Prema rezultatima jednosmjerne ANOVA-e (Tablica 1.) utvrđena je značajna F vrijednost za sve analizirane morfološke pokazatelje (ukupna dužina klijanaca, dužina korijena i dužina stabljike) ovisno o pH vrijednosti vodene otopine. s obzirom da je f vrijednost bila vrlo visoko značajna na razini  $p < 0,001$ , proveden je pojedinačni test – LSD (*Least significant difference*), odnosno test najmanje značajne razlike prema Fisher-u, a razlike između srednjih vrijednosti su prikazane na razini  $p < 0,05$ .

Tablica 1. Model jednosmjerne analiza varijance morfoloških pokazatelja obične uljne bundeve

Izvor varijabilnosti	Stupnjevi slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrijednost	Pr > F
<b>Ukupna dužina klijanaca (cm)</b>					
Model	6	409,21	68,20	5,16	<b>&lt;,0001</b>
Pogreška	1113	14702,66	13,21		
Ukupno	1119	15111,87			
<b>Dužina korijena (cm)</b>					
Model	6	376,41	62,74	6,46	<b>&lt;,0001</b>
Pogreška	1113	10804,60	9,71		
Ukupno	1119	11181,01			
<b>Dužina stabljike (cm)</b>					
Model	6	19,61	3,27	5,57	<b>&lt;,0001</b>
Pogreška	1113	653,58	0,59		
Ukupno	1119	673,19			

### 3.3. Razlike između srednjih vrijednosti morfoloških pokazatelja klijanaca uljne bundeve „Bankovci“

U ovom istraživanju od morfoloških pokazatelja određeni su ukupna dužina klijanaca (cm), dužina korijena (cm) i dužina stabljike (cm) uljne bundeve „Bankovci“.

Prema rezultatima istraživanja, prosječna dužina klijanaca iznosila je 7,6 cm (Tablica 2). Pri tome su se najduži klijanci razvili pri pH 7,5. gdje je prosječna dužina iznosila 8,4 cm, dok su najmanji klijanci utvrđeni u ekstremno kiseloj sredini od pH 3,5, gdje je prosječna dužina iznosila 6,8 cm. Premda, ukupna dužina klijanaca je pri pH 2,5, 6,5 i 3,5 iznosila prosječno 7,1, 6,9, odnosno 6,8 cm, te između njih nisu utvrđene statistički značajne razlike.

Tablica 2. Ukupna dužina klijanaca uljne bundeve Bankovci ovisno o pH vrijednosti vodene otopine

Razlika *	Prosjek	Tretman
A	8,4	7,5
B	8,3	5,5
B	7,9	4,5
B	7,5	8,5
C	7,1	2,5
C	6,9	6,5
C	6,8	3,5
<b>Prosjek</b>	<b>7,6</b>	

*\*Srednje vrijednosti s istim slovom se ne razlikuju značajno na razini  $p < 0,05$*

Statistički značajna razlika utvrđena je pri korištenju vodene otopine pH lužnate vrijednosti 7,5, dok je u kiseloj sredini (pH=3,5) dužina klijanaca bila najmanja, to jest 6,8. Prema ostalim dobivenim i prikazanim rezultatima (Tablica 2.), dužina klijanaca se statistički ne razlikuje promjenom pH vrijednosti vodene otopine. Istraživanjem nije utvrđena značajna razlika u dužini klijanaca (cm) ovisno o korištenju različitog pH vodene otopine. Ukupan prosjek dužine klijanaca je 7,6 cm.

Tablica 3. Dužina korijena klijanaca uljne bundeve Bankovci ovisno o pH vrijednosti vodene otopine

<b>Razlika *</b>	<b>Prosjeak</b>	<b>Tretman</b>
A	7,2	7,5
B	A	6,7
B	A	6,7
B	C	6,2
D	C	5,8
D	C	5,6
D		5,5
		6,5
<b>Prosjeak</b>	<b>6,2</b>	

*\*Srednje vrijednosti s istim slovom se ne razlikuju značajno na razini  $p < 0,05$*

Putem Tablice 3. su prikazani rezultati dužine korijena klijanaca pri konstantnoj temperaturi od 20°C, no prilikom različitih primjena pH vodene otopine. Maksimalan postignut rezultat je 7,2 centimetra pri primjeni pH vrijednosti 7,5, a najmanju dužinu korijena postiglo je sjeme s apliciranom vodenom otopinom pH vrijednosti 6.5. Ponovno, kao i u ranijoj (Tablici 2.), najbolje klijanje postignuto je pri pH vrijednosti od 7,5, a najmanja dužina korijena je pri pH 3,5.

Tablica 4. Dužina stabljike klijanaca uljne bundeve Bankovci ovisno o pH vrijednosti vodene otopine

<b>Razlika *</b>	<b>Prosjeak</b>	<b>Tretman</b>
A	1,6	5,5
B	1,4	6,5
C	B	1,4
C	B	D
C	D	1,2
C	D	1,2
	D	1,2
		4,5
<b>Prosjeak</b>	<b>1,3</b>	

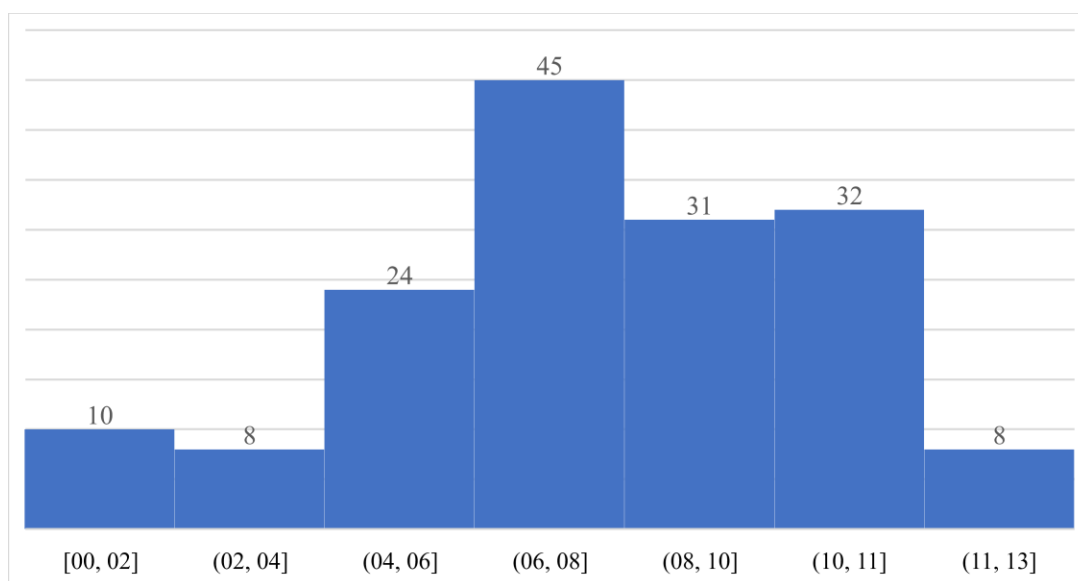
*\*Srednje vrijednosti s istim slovom se ne razlikuju značajno na razini  $p < 0,05$*

Različite pH vrijednosti vodene otopine nisu imale značajniju razliku u dužini stabljike klijanaca (Tablica 4.). Maksimalna dužina je bila 1,6 cm pri vodenoj otopini pH vrijednosti 5,5. Najveća vrijednost pH vodene otopine od 8,5 rezultirala je duljinom od 1,4 cm, a najmanja vrijednost pH vodene otopine postigla je dužinu stabljike klijanca 1,2. Prosjek svih dobivenih rezultata je dužina od 1,3 cm.

### 3.4. Grafički prikaz frekvencije analiziranih morfoloških pokazatelja klijanaca uljne bundeve „Bankovci“

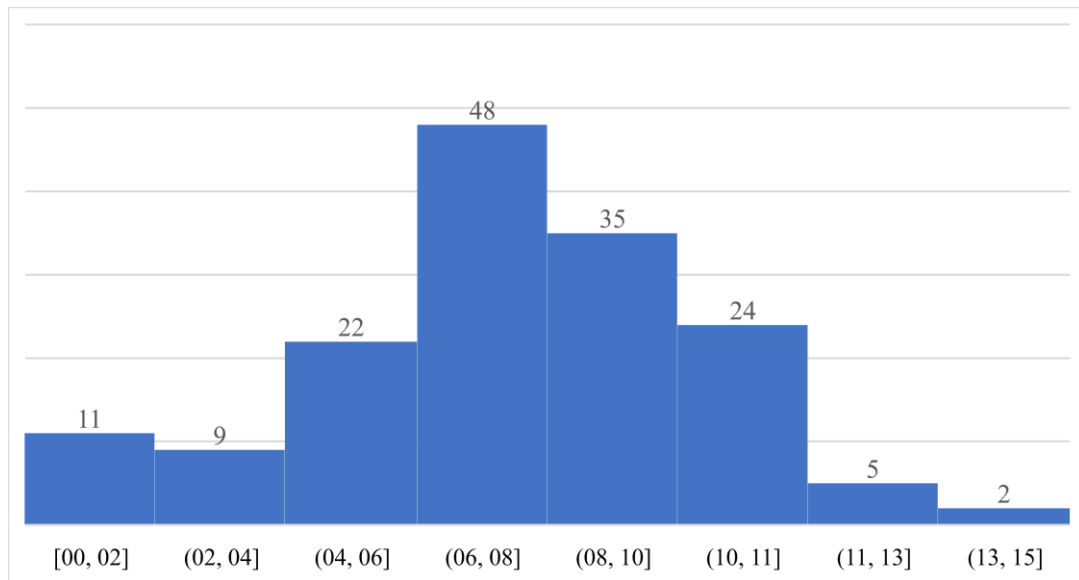
Prema rezultatima ovog istraživanja pH vrijednost vodene otopine je imala značajan utjecaj na sve analizirane morfološke pokazatelje. Kako bi se vizualno jasnije prikazali morfološki pokazatelji, korišteni su histogrami za grafički prikaz frekvencija. Pomoću histograma mjereni podaci se grupiraju u „razrede“ kako bi se utvrdio oblik skupa podataka te se na taj način jasno vidi disperzija i središnju trend analiziranih podataka (Benšić i Šuvak, 2010.; Kaplan i sur., 2014.; Boels i sur., 2019.).

U ekstremno kiselom mediju (2,5) najveći broj klijanaca (45) uljne bundeve „Bankovci“ je imao ukupnu dužinu između 5,6 i 7,6 cm (Grafikon 2.). Prema grafikonu 2, je nadalje vidljivo kako je ukupno 18 klijanaca razvilo mali korijen i stabljiku te je njihova dužina bila manja i/ili jednaka 3,8 cm, dok je samo 8 klijanaca bilo između 11,4 i 13,3 cm dužine.



Grafikon 2. Histogram ukupne dužine klijanaca uljne bundeve „Bankovci“ na pH 2,5 (N=149)

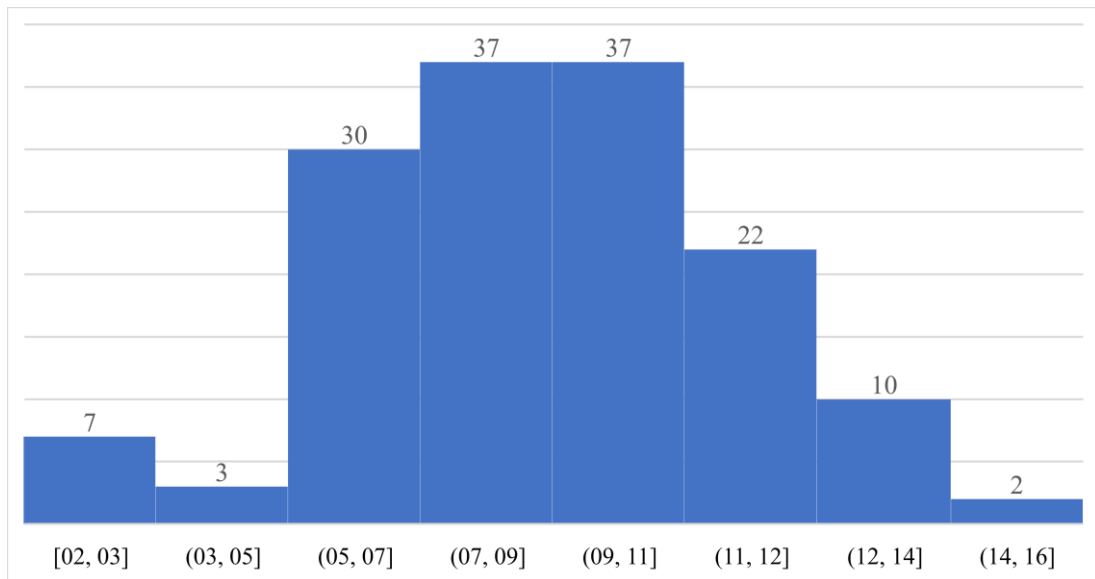
Grafikonom 3. je prikazana dužina klijanaca pri pH 3,5. Ukupno 48 klijanaca uljne bundeve „Bankovci“ je postiglo dužinu u rasponu od 5,6 i 7,6 centimetara, a najmanje klijanaca uljne bundeve „Bankovci“ izraslo je u rasponu od 11,4 i 13,3 centimetara. Ukupno 35 klijanaca je postiglo dužinu u rasponu od 8,1 do 10 centimetara. Značajan broj klijanaca (24) izraslo je u rasponu od 10,1 do 11 centimetara.



Grafikon 3. Histogram ukupne dužine klijanaca uljne bundeve „Bankovci“ na pH 3,5 (N=146)

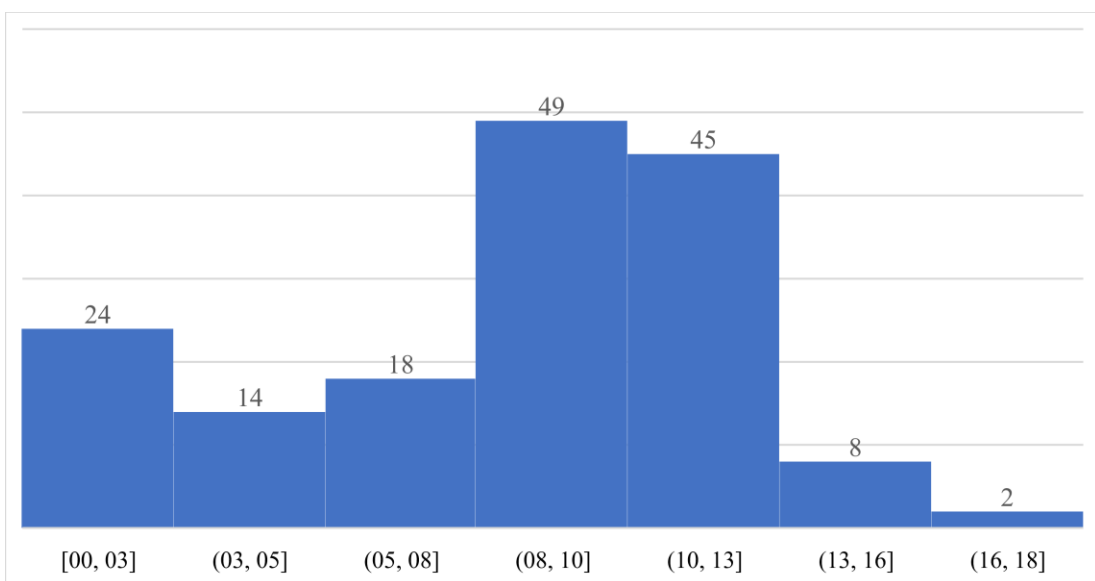
Pri pH vrijednosti 4,5 jednak broj klijanaca (37) izraslo je u rasponu od 7,1 do 9 centimetara te u rasponu od 9,1 do 11 centimetara. Grafikonom 4. je iskazan značajan rast klijanaca, točnije njih 30 je postiglo dužinu od 5,1 do 7 centimetara. Najmanje klijanaca (2) je naraslo u rasponu od 14,1 do 16 centimetara.





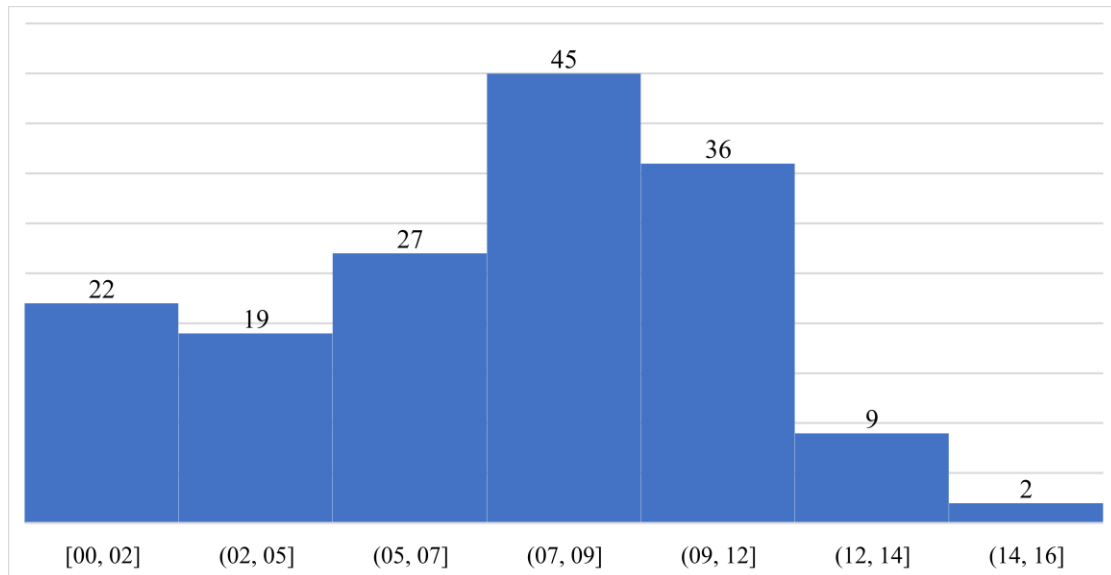
Grafikon 4. Histogram ukupne dužine klijanaca uljne bundeve „Bankovci“ na pH 4,5 (N=148)

Pri pH 5,5 vrijednosti medija (Grafikon 5.), ukupno 49 klijanaca je postiglo visinu od 8,1 do 10 centimetara, sljedeći najzastupljeniji raspon od 10,1 do 13 centimetara postiglo je 45 klijanaca, a ponovno je najmanje klijanaca (2) postiglo maksimalnu visinu u rasponu od 16,1 do 18 centimetara.



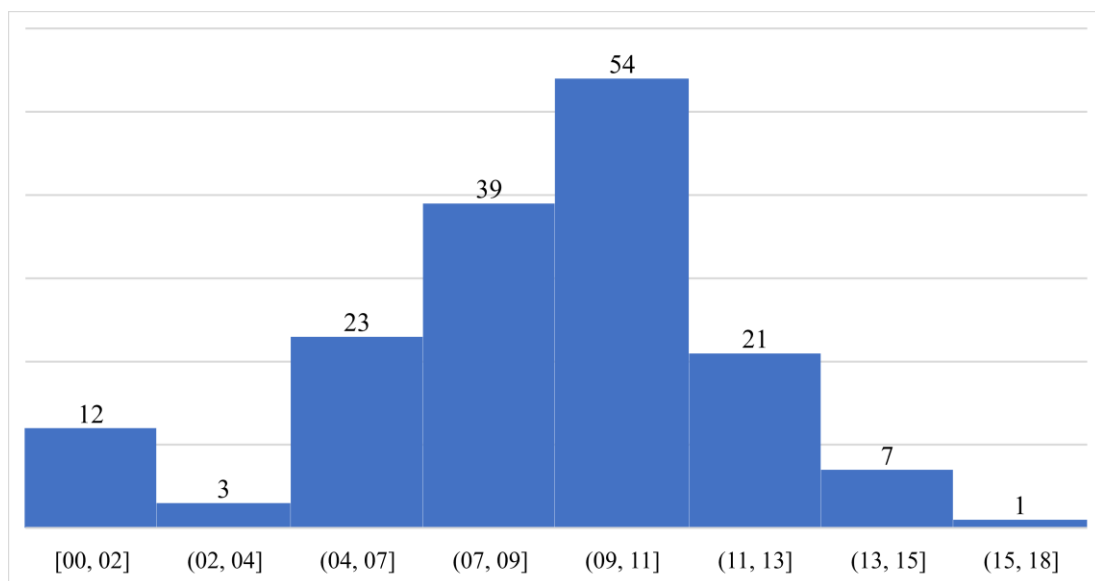
Grafikon 5. Histogram ukupne dužine klijanaca uljne bundeve „Bankovci“ na pH 5,5 (N=147)

Od ukupnog broja klijanaca (N=143), njih 45 je pri pH 6,5 medija posiglo visinu od 7,1 do 9 centimetara. U rasponu od 9,1 do 12 centimetara naraslo je 36 klijanaca, a 27 klijanaca je imalo dužinu od 5,1 do 7 cm. Ponovno su najmanje zastupljeni (2) bili klijanci dužine od 14,1 do 16 cm (Grafikon 6.).



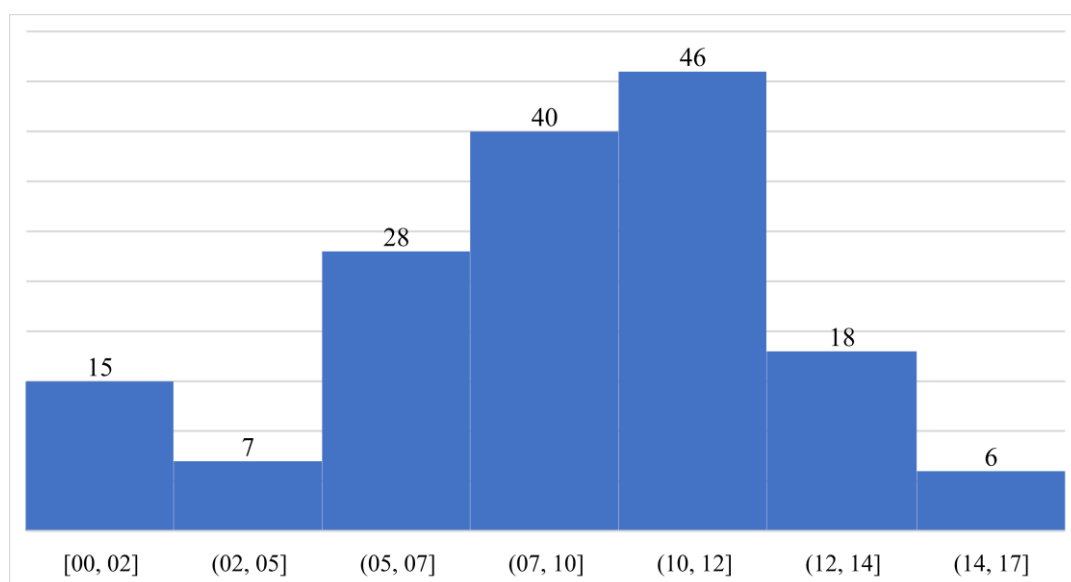
Grafikon 6. Histogram ukupne dužine klijanaca uljne bundeve „Bankovci“ na pH 6,5 (N=143)

Grafikonom 7. je prikazan rezultat sjemena u lužnatom mediju pH iznosa 7,5, na uzorku od ukupnog broja klijanaca (N=148), njih 54 je postiglo dužinu između 9,1 i 11 centimetara. Potom slijedi rezultat od 39 klijanaca koji su narasli u rasponu od 7,1 do 9 centimetara. Najveću dužinu (raspon od 15,1 do 18) je postigao samo jedan klijanac.



Grafikon 7. Histogram ukupne dužine klijanaca uljne bundeve „Bankovci“ na pH 7,5 (N=148)

Ukupno 46 klijanaca uljne bundeve „Bankovci“ pri pH 8,5 postiglo je dužinu u rasponu od 10,1 do 12 centimetara. Potom slijedi rezultat od 40 klijanaca koji su postigli raspona dužine između 7,1 i 10 centimetara. Od 0 do samo 2 centimetra naraslo je 15 klijanaca. Ukupno 7 klijanaca postiglo je dužinu od 2,1 do 5 centimetara, a 6 klijanaca je postiglo maksimalnu dužinu od 14,1 do 17 centimetara.



Grafikon 8. Histogram ukupne dužine klijanaca uljne bundeve „Bankovci“ na pH 8,5 (N=150)

Odavno je poznata ovisnost klijavosti pojedinih vrsta biljaka i njihovih sjemena o različitim uvjetima. Bundeve su poprilično rasprostranjena vrsta, no dodatna ispitivanja najpovoljnijih uvjeta za klijavost doprinosi prilagodbi poljoprivrednika i većem urodu.

Istraživanje s ciljem ispitivanja klijavosti sjemena obične bundeve iz Bankovca je provedeno u kontroliranim uvjetima u klima komori. Istraživao se utjecaj temperature od 20°C i 7 različitih pH vrijednosti vodene otopine, točnije klijavost pri pH: 2,5, 3,5, 4,5, 5,5, 6,5, 7,5 i 8,5. Sjeme obične bundeve se sijalo u ukupno 4 ponavljanja po 40 sjemenki metodom rolanog filter papra i kasnijim pohranjivanjem sjemena u PVC vrećicu. Istraživanjem je utvrđena klijavost 92 % sjemena pri pH vrijednosti 8,5, a najmanja klijavost je rezultat korištenja pH vrijednosti 6,5. Istraživanjem se proučavala i ukupna dužina klijanaca, dužina korijena i stabljike u centimetrima. Statistički značajna razlika u dužini klijanaca i dužini korijena dokazana je pri pH vrijednosti od 7,5. Različite pH vrijednosti vodene otopine nisu ostvarile značajniju razliku u aspektu dužine stabljike klijanaca. Najveći broj sjemenki (57) postiglo je dužinu klijanaca u rasponu od 9,1 do 11 centimetra pri pH vrijednosti vodene otopine od 7,5.

Do sada nema provedenog istog ili srodnog istraživanja na sjemenu bundeva, no dostupno je nekoliko istraživanja ovisnosti pH na rast sjemena soje, graška, bijele djeteline, crvene djeteline, žitarica... U navedenim istraživanjima korištena je metoda primjene različitih pH vrijednosti vodene otopine i proučavalo se djelovanje na sjeme u aspektu klijavosti i dužine korijena (Grljušić i sur., 2007.). PH vodene otopine može rezultirati povećanjem energije klijanja, dužini nikloga korijena i stabljike te na ukupnu masu klijanaca. S obzirom na nedostatak istraživanja na istoj vrsti, usporedba s drugim istraživanjima nije relevantna. Klijavost sjemena je značajan pokazatelj kvalitete sjemena, a na daljnji rast može utjecati pH medija, svjetlost, temperatura, prethodna priprema i skladištenje. Primjenom sličnog principa istraživanja, utvrđuje se tolerantnost sjemena pojedinih sorti na pH, to jest kiselost, neutralnost i lužnatost tla (Horvat i sur., 2020.).

## 4. ZAKLJUČAK

Obična uljna bundeva ima značajni utjecaj i ponovnu progresiju sijanja u Republici Hrvatskoj. Sijanje je većinski zastupljeno u područjima toplije klime gdje su pogodni uvjeti za ratarski uzgoj i obradu tla. Uzgoj bundeve iziskuje poznavanje perioda sijanja, udaljenosti i dubine postavljanja sjemena, dovoljnog navodnjavanja i gnojenja, ubiranja ploda te u konačnici preradi.

Niz je mogućnosti za korištenje ploda i sjemena bundeve. Nutritivne vrijednosti, ali i varijabilnosti korištenja doprinosti promociji i konzumaciji proizvoda. Primjena je većinski usmjerena za protuuplane svrhe, antikancerogene i u svrhu poboljšanja simptoma kroničnih kardiovaskularnih bolesti. Korištenje u kućanstvima najčešće je zastupljeno primjenom djevičanskog ili hladno prešanog ulja, no sve se više bundeve koriste za izradu namaza, marmelada i u preparativne svrhe.

Putem provedenog istraživanja na sijanju 40 sjemenki u 4 ponavljanja pri 7 različitih pH vrijednosti vodene otopine, utvrđeni su najbolji rezultati u dužini klijanaca i dužini korijen pri pH vrijednosti vodene otopine 7,5. Najveći broj sjemenki (57) postiglo je dužinu klijanaca u rasponu od 9,1 do 11 centimetra pri pH vrijednosti vodene otopine od 7,5.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Amin, T., Thakur, M. (2013.): *Cucurbita mixta* (pumpkin) seeds-a general overview on their health benefits. *International Journal of Recent Scientific Research*, 4: 846-854.
2. Benšić, M., Šuvak, N. (2010.): *Statistika – radni materijali*. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za matematiku. Osijek, Hrvatska.
3. Besek, Z., Baličević, R., Ivezić, M., Raspudić, E. i Ravlić, M. (2012.): Primjena kemijskih mjera u suzbijanju korova u uljnoj bundevi (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera pietsch*). *Poljoprivreda*, 18(1), 30-35.
4. Boels, L., Bakker, A., Van Dooren, W., Drijvers, P. (2019.): Conceptual difficulties when interpreting histograms: A review. *Educational Research Review*, 28: 100291.
5. Delaš, I. (2010.): Zaboravljene vrijednosti–bučino ulje. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam*, 5: 38-42.
6. Grljušić, S., Bukvić, G., Vratarić, M., Antunović, M., Sudarić, A., Prepelec, I. (2007.): Utjecaj pH vodene otopine na klijavost sjemena soje. *Poljoprivreda*, 13(2), 5-9.
7. Haridy A. G., Hassan M. A. (2019.): Crop Performance and Fruit Physicochemical Properties and Nutritional Components of Pumpkin (*Cucurbita moschata*) Cultivated at Different Density. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 50: 125-148.
8. Horvat, D., Rojnica, I., Palfi, M., Koprivnjak, I. i Tomić-Obrdalj, H. (2020.): Utjecaj uvjeta skladištenja na klijavost sjemena povrtnih vrsta. *Sjemenarstvo*, 31(1-2), 29-40.
9. Kaplan, J. J., Gabrosek, J. G., Curtiss, P., Malone, C. (2014.): Investigating student understanding of histograms. *Journal of Statistics Education*, 22(2), 1-30.
10. Klir, Ž., Novoselec, J., Antunović, Z. (2017.): Upotreba bundeve u hranidbi domaćih životinja. *Krmiva*, 59(1), 21-31.
11. Mala K. S., Kurian A. E. (2016.): Nutritional composition and antioxidant activity of pumpkin wastes. *International Journal of Pharmaceutical, Chemical & Biological Sciences*, 6: 336-344.

12. Marelja M., Dujmić F., Ježek D., Škegro M., Bosiljkov T., Karlović S., Lasić M., Brnčić M. (2020.): Vakuuum sušenje u prehrambenoj industriji. Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam, 15: 94-101.
13. Martan, A. (2012.): Industrijsko-geografska obilježja razvoja Koprivnice. Podravski zbornik, 38: 6-19.
14. Martinec N., Balbino S., Dobša J., Šimunić-Mežnarić V., Legen S. (2019.): Macro- and microelements in pumpkin seed oils: Effect of processing, crop season, and country of origin. Food science & nutrition, 7: 1634-1644.
15. Pleh, M., Kolak, I., Dubravec, K.D., Šatović, Z. (1998.): Sjemenarstvo bundeva. Sjemenarstvo, 15(1-2), 43-75.
16. Radojčin M., Pavkov I., Bursać Kovačević D., Putnik P., Wiktor A., Stamenković Z., Gere A. (2021.): Effect of Selected Drying Methods and Emerging Drying Intensification Technologies on the Quality of Dried Fruit: A Review. Processes, 9: 132.
17. Ratnam, Neel, M. Najibullah, and M. D. Ibrahim. (2017.): A review on *Cucurbita pepo*. Int J Pharm Phytochem Res, 9: 1190-1194.
18. Rolnik A., Olas B. (2020.): Vegetables from the Cucurbitaceae family and their products: Positive effect on human health. Nutrition, 78: 110788.
19. Sito, S., Ivančan, S. i Barković, E. (2009.): Primjena različitih sustava obrade tla u uzgoju uljne bundeve. Glasnik Zaštite Bilja, 32(5), 51-56.
20. Sito, S., Ivančan, S., Barković, E. i Mucalo, A. (2009.): Strojno ubiranje bundevinih sjemenki. Glasnik Zaštite Bilja, 32(6), 24-29.
21. Yadav M., Jain S., Tomar R., Prasad G. B. K. S., Yadav H. (2010.): Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review. Nutrition research reviews, 23: 184-190.