

# Klijavost i energija klijanja muškatne kadulje (*Salvia sclarea* L.) iz Kolekcije ljekovitog i aromatičnog bilja

---

**Brezak, Ivana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:662053>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-06**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**KLIJAVOST I ENERGIJA KLIJANJA MUŠKATNE KADULJE  
(*Salvia sclarea* L.) IZ KOLEKCIJE LJEKOVITOG I  
AROMATIČNOG BILJA**

DIPLOMSKI RAD

Ivana Brezak

Zagreb, rujan, 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Biljne znanosti

**KLIJAVOST I ENERGIJA KLIJANJA MUŠKATNE KADULJE  
(*Salvia sclarea* L.) IZ KOLEKCIJE LJEKOVITOG I  
AROMATIČNOG BILJA**

DIPLOMSKI RAD

Ivana Brezak

Mentor:

izv.prof.dr.sc. Klaudija Carović-Stanko

Zagreb, rujan, 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Ivana Brezak**, JMBAG 0012259317, rođena 05.02.1999. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

**KLIJAVOST I ENERGIJA KLIJANJA MUŠKATNE KADULJE (*Salvia sclarea* L.) IZ KOLEKCIJE  
LJEKOVITOG I AROMATIČNOG BILJA**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studentice*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Ivane Brezak**, JMBAG 0012259317, naslova

**KLIJAVOST I ENERGIJA KLIJANJA MUŠKATNE KADULJE (*Salvia sclarea* L.) IZ KOLEKCIJE  
LJEKOVITOG I AROMATIČNOG BILJA**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. izv.prof.dr.sc. Klaudija Carović-Stanko mentorica \_\_\_\_\_
2. izv. prof.dr.sc. Martina Grdiša članica \_\_\_\_\_
3. prof.dr.sc. Zlatko Šatović član \_\_\_\_\_

## Zahvala

Zahvaljujem se svojoj mentorici, izv. prof. dr.sc. Klaudiji Carović-Stanko, na ukazanoj prilici da izradim ovaj diplomski rad pod njezinim vodstvom. Hvala Vam na uloženom vremenu, susretljivosti, pomoći, razumijevanju te na svim savjetima koje ste mi dali tijekom cijelog studiranja i izrade ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem se svim djelatnicima Zavoda za sjemenarstvo Agronomskog fakulteta, a posebice dr.sc. Moniki Vidak, na svim sugestijama i pomoći pri pisanju rada.

Zahvaljujem se i svim ostalim profesorima Agronomskog fakulteta na prenesenom znanju, savjetima, neograničenom strpljenju i podršci tijekom studiranja.

Zahvaljujem se i mami što je uvijek bila uz mene i podupirala me sve ove godine.

Zahvaljujem se i cijelom svojem timu na poslu, a posebice Dariji i bivšoj kolegici Aniti. Hvala Vam na svemu što ste učinile za mene. Zahvalna sam Vam što ste mi pružile priliku da radim s Vama.

Velika HVALA svima!

## **Posveta**

Ovaj diplomski rad posvećen je Dariji. Hvala na svakoj ohrabrujućoj riječi, podršci i što si uvijek vjerovala u mene. Hvala što si uvijek bila uz mene prateći me na ovom životnom putu. Hvala što si važan dio ove moje životne priče!

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. Cilj rada</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	2
<b>2.1. Važnost očuvanja biljnih genetskih izvora</b> .....	2
<b>2.2. Banka biljnih gena</b> .....	3
<b>2.3. Muškatna kadulja</b> .....	5
<b>2.3.1. Sistematska podjela i rasprostranjenost</b> .....	5
<b>2.3.2. Morfološka i biološka svojstva</b> .....	7
<b>2.3.3. Kemijski sastav i ljekovita svojstva</b> .....	9
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	12
<b>3.1. Biljni materijal</b> .....	12
<b>3.2. Pokus</b> .....	13
<b>3.3. Obrada podataka</b> .....	15
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	16
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	20
<b>6. POPIS LITERATURE</b> .....	21
<b>ŽIVOTOPIS</b> .....	26



## Sažetak

Diplomskog rada studentice **Ivane Brezak**, naslova

### **KLIJAVOST I ENERGIJA KLIJANJA MUŠKATNE KADULJE (*Salvia sclarea* L.) IZ KOLEKCIJE LJEKOVITOG I AROMATIČNOG BILJA**

Muškatna kadulja je dvogodišnja ljekovita i aromatična biljka iz porodice *Lamiaceae*. Eterično ulje se koristi u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji, aromaterapiji i tradicionalnoj medicini. Ima antioksidativno, antimikrobno i citotoksično djelovanje. U Kolekciji ljekovitog i aromatičnog bilja Zavoda za sjemenarstvo Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta čuva se sjeme primki muškatne kadulje s različitih lokacija Republike Hrvatske, kao i onih iz drugih dijelova Europe, a neke su stare preko 20 godina. S obzirom na starost sjemena, u ovom je radu ispitivana klijavost i energija klijanja sjemena. U istraživanju je korišteno sjeme 32 primke muškatne kadulje iz Kolekcije ljekovitog i aromatičnog bilja. Na kraju provedenog istraživanja izračunata je klijavost (G, %) i prosječno vrijeme klijanja (MGT, dan). Najveći postotak klijavosti utvrđen je kod primki 2386 (94 %) s Dugog Otoka i 2393 (90 %) iz Tribunja koje se čuvaju od 2009. godine, zatim primki 2202 (76 %) s Korčule, 2205 (70 %) s Brača, 2201 (68 %) s Korčule, 2199 (68 %) sa Šolte, 2219 (62 %) s Dugog otoka i 2198 (62 %) sa Šolte koje se čuvaju od 2008. godine. Ostale primke imale su klijavost oko 50 % ili manje od toga. Na temelju provedenog istraživanja utvrđeno je da sjeme muškatne kadulje ima vrlo dobru klijavost što znači da dobro podnosi čuvanje, odnosno da je čuvano u dobrim uvjetima te se regeneracije u bankama biljnih gena ne trebaju često provoditi.

**Ključne riječi:** primka, gen banka, muškatna kadulja, klijavost

## Summary

Of the master's thesis – student **Ivana Brezak** entitled

### **GERMINATION AND GERMINATION ENERGY OF CLARY SAGE (*Salvia sclarea* L.) FROM THE COLLECTION OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS**

Clary sage (*Salvia sclarea* L.) is a biannual aromatic plant of the Lamiaceae family. The essential oil is used in the food and pharmaceutical industries, aromatherapy and traditional medicine. It has antioxidant, antimicrobial and cytotoxic effects. In the Collection of Medicinal and Aromatic Plants of the Department of Seed Science, University of Zagreb Faculty of Agriculture, seeds of clary sage from various locations in the Republic of Croatia and Europe are kept, some of which are over 20 years old. Given the age of the seeds, the germination capacity and germination energy were determined. In the research seed of 32 accessions of clary sage from the Collection of Medicinal and Aromatic Plants was used. At the end of the research, germination (G, %) and mean germination time (MGT, day) were calculated. The highest percentage of germination was observed in accessions 2386 (94 %) from Dugi otok and 2393 (90 %) from Tribunj, which have been conserved since 2009, then 2202 (76 %) from Korčula, 2205 (70 %) from Brač, 2201 (68 %) from Korčula, 2199 (62 %) from Šolta, 2219 (62 %) from Dugi otok and 2198 (62 %) from Šolta conserved since 2008. Other accessions had germination rates of about 50 % or less. Based on the research carried out, it was concluded that clary sage seeds have very good germination, which means that they tolerate storage very well, that they have been stored in good conditions and that regeneration in plant gene banks should not be carried out often.

**Keywords:** accessions, gene bank, clary sage, germination

# 1. UVOD

Muškatna kadulja (*Salvia sclarea* L.) je ljekovita, dvogodišnja ili višegodišnja aromatična biljka koja pripada porodici Lamiaceae (Peana i Moretti, 2002.). Uzgaja se zbog visokovrijednog eteričnog ulja koje se široko koristi u parfumerijskoj i kozmetičkoj industriji, zatim kao poboljšivač okusa, u duhanskim proizvodima te u proizvodnji likera (Carrubba i sur., 2002.). Iako je njezin uzgoj u mediteranskoj regiji dokumentiran stoljećima, popularnost ove biljke je porasla posljednjih godina (Yaseen i sur., 2014.). Sve veća potražnja za muškatnom kaduljom djelomično odražava njezina terapijska svojstva, koja uključuju sposobnost snižavanja krvnog tlaka, liječenja tjeskobe, stresa, menstrualnih tegoba i raznih stanja kože (Džamić i sur., 2008.; Yang i sur., 2014.). Kroz brojna istraživanja utvrđeno je da je eterično ulje nadzemnog dijela biljke bogato linalolom i linalil acetatom koji imaju antioksidativno, antimikrobno i citotoksično djelovanje (Tadtong i sur., 2012.).

Produktivnost biljaka u agroekosustavima definirana je sjemenom, koje predstavlja najvažniji kriterij za postojanje i širenje biljaka (Vidak i sur., 2021.). Brzina klijanja sjemena je glavni kriterij za uspostavljanje usjeva i najvažnija faza u životnom ciklusu biljke (Vidak i sur., 2021.). Za primke koje se čuvaju u Kolekciji ljekovitog i aromatičnog bilja važno je redovito provjeravati klijavost čuvanih uzoraka (Vlada RH, 2021.).

Tijekom proteklih stotinjak godina potrebe suvremenog društva dovele su do značajnog razvoja genetike i oplemenjivanja bilja te široke uporabe modernih, ujednačenih i visokoprinosnih kultivara biljaka (Vlada RH, 2021.). Uz to se u istom razdoblju povećala i spoznaja o važnosti upotrebe genetske raznolikosti u oplemenjivanju bilja (Halapija Kazija i sur., 2021.) jer je potrebno kontinuirano razvijati nove kultivare koji imaju veće prinose, ali mogu rasti u promjenjivim uvjetima okoliša (Vlada RH, 2021.). Okruženi smo komercijalizacijom hrvatske proizvodnje te nestankom tradicijskih kultivara i lokalnih populacija iz poljoprivredne proizvodnje (Kolak i Šatović, 1995.; Rukavina i sur., 1998.; Vlada RH, 2021.). Stoga je Republika Hrvatska u sklopu Nacionalnog programa očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu pokrenula niz aktivnosti usmjerenih na prikupljanje, karakterizaciju i regeneraciju biljnih vrsta (Halapija Kazija i sur., 2021.). Time se doprinosi nacionalnom razvoju, sigurnosti prehrane, održivoj poljoprivredi i održavanju bioraznolikosti kroz očuvanje i uporabu biljnih genetskih izvora (Vlada RH, 2021.). Očuvanje genetskih izvora osigurava da poljoprivrednici, uzgajivači i istraživači imaju pristup biološkoj raznolikosti i da je buduće generacije mogu koristiti (Vlada RH, 2021.).

## 1.1. Cilj rada

Cilj rada je utvrditi klijavost i energiju klijanja primki muškatne kadulje (*Salvia sclarea* L.) iz Kolekcije ljekovitog i aromatičnog bilja Zavoda za sjemenarstvo Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Važnost očuvanja biljnih genetskih izvora

U Republici Hrvatskoj sakupljanje, uzgoj i korištenje ljekovitog i aromatičnog bilja ima višestoljetnu tradiciju (Kolak i sur., 1997.). Banke biljnih gena (Slika 1.) imaju važnu ulogu u očuvanju i korištenju biljne genetske raznolikosti jer predstavljaju temelj na kojem se bazira poljoprivreda i sigurnost hrane (Elazazi i Al-Kuwari, 2016.). Raznolikost biljnog svijeta neprocjenjivo je bogatstvo svake zemlje, osnova je za stabilnu i dinamičnu poljoprivrednu proizvodnju, uzimajući u obzir razvoj vegetacije, geografskog područja, klime i topografije (Kolak i Šatović, 1995.). Po svojem zemljopisnom položaju Republika Hrvatska pripada Mediteranskom bazenu, a po indeksu bioraznolikosti zauzima treće mjesto u Europi po odnosu površine i ukupnog broja biljnih vrsta (Myers i sur., 2000.). Mnogim biljnim vrstama prijete izumiranje kao posljedica nagle industrijalizacije i prirodnih katastrofa (Kolak i Šatović, 1995.). Jedno od rješenja je prikupljanje uzoraka lokalnih populacija koje su prilagođene geografskim uvjetima kao i uključivanje u *ex situ* kolekciji banke biljnih gena (Engels i Ebert, 2021.). Bolja prilagodljivost lokalnih populacija u odnosu na introducirane sorte čini ih boljim izborom za domaću proizvodnju, a zadatak znanstvenika i oplemenjivača je da prikupe, procijene i pohrane isti materijal za buduću upotrebu (Kolak i Šatović, 1995.).



Slika 1. Dio Hrvatske banke biljnih gena na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu

Autor: Vidak M., 2022.

## 2.2. Banka biljnih gena

S obzirom na to da mnogim biljnim vrstama kao i specifičnim lokalnim populacijama bilja prijete izumiranje zbog raznih nepogoda i zbog zamjene lokalnih populacija novim, visokoprinosnim kultivarima, diljem svijeta su osnovane banke biljnih gena (NN 89/02). Hrvatska banka biljnih gena (HBBG) utemeljena je 1991. godine kao nacionalni projekt kojem je cilj organizacija aktivnosti vezanih uz očuvanje i održivu upotrebu biljnih genetskih izvora u Republici Hrvatskoj (Kolac i Šatović, 1996.; Kolac i sur., 2004.). Glavni cilj HBBG je prikupljanje, opis, procjena svojstava primki, dokumentiranje, očuvanje i uporaba biljnih genetskih izvora (Kolac i sur., 2004.).

Hrvatska se 2004. godine pridružila SEEDNet-u (*South East European Development Network on Plant Genetic Resources*) čiji je glavni cilj bio dugoročno očuvanje i korištenje raznolikosti biljnih genetskih izvora u regiji jugoistočne Europe kroz dobro koordiniranu mrežu funkcionalnih nacionalnih programa (Šatović i sur., 2016.).

Nacionalno Povjerenstvo za biljne genetske izvore osnovano je 2006. godine te je izradilo Pravilnik o očuvanju i održivoj uporabi biljnih genetskih izvora; Narodne novine 89/09 (Šatović i sur., 2016.). Glavni cilj Povjerenstva je koordinirati rad svih subjekata i aktivnosti vezanih uz prikupljanje, opis i procjenu svojstava, čuvanje sjemena, karakterizaciju i vrednovanje te distribuciju i korištenje biljnih genetskih izvora Hrvatske (NN 89/09; Šatović i sur., 2016.).

Unutar Povjerenstva djeluje sedam radnih skupina određenih prema biljnim vrstama: Industrijsko bilje, Krmno bilje, Ljekovito i aromatično bilje, Povrće, Vinova loza, Voće – s podskupinama Kontinentalno voće i Mediteransko voće, Žitarice i kukuruz; uključujući istraživače s 12 hrvatskih institucija (Šatović i sur., 2016.; Halapija Kazija i sur., 2021.). Svaka radna skupina provodi aktivnosti vezane uz prikupljanje, obradu, opisivanje i pohranu potencijalno zanimljivog biološkog i genetskog materijala, a prikupljene primke se čuvaju u obliku sjemena ili poljskih kolekcija (Halapija Kazija i sur., 2021.).

Različiti tipovi klime, reljefa i tla u Hrvatskoj glavni su razlog bogatstva ljekovitim i aromatičnim biljnim vrstama (*Medicinal and Aromatic Plants; MAP*) čije prirodne populacije pokazuju veliku biološku raznolikost na morfološkoj, biokemijskoj i genetskoj razini, a njihovo sakupljanje i korištenje u Hrvatskoj ima vrlo dugu tradiciju (Šatović i sur., 2016.). Radna skupina za ljekovito i aromatično bilje osnovana je 2006. godine s ciljem prikupljanja, očuvanja, opisa i procjene svojstava te regeneracije MAP vrsta (CPGRD, 2022.). Osnovna Kolekcija ljekovitog i aromatičnog bilja osnovana je 1998. godine na Zavodu za sjemenarstvo Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu u sklopu koje se sustavno prikupljaju, karakteriziraju, održavaju, vrednuju, dokumentiraju i regeneriraju biljni genetski izvori ljekovitog i aromatičnog bilja radi uvođenja u poljoprivrednu proizvodnju i oplemenjivačke programe (Šatović i sur., 2016.). Postupak uvrštavanja primke u zbirku uključuje čišćenje, određivanje vlage, sušenje, ispitivanje vitalnosti, pakiranje i registraciju.

Primke se drže u klasičnim *ex situ* prostorijama za srednjoročno skladištenje sjemena, u hladnoj komori na + 4 °C, u troslojnim vrećicama ili staklenkama. Periodički se prati vitalnost sjemena svake primke i po potrebi se vrši regeneracija (Šatović i sur., 2016.). U Hrvatskoj banci biljnih gena ukupno je pohranjeno više od 4411 primki od kojih 2604 čini ljekovito i aromatično bilje (CPGRD, 2022.). Otprilike 80 % prikupljenog materijala predstavlja samonikli materijal hrvatskog podrijetla, uzorkovan tijekom sakupljačkih misija ili doniran dok su strane primke dobivene iz drugih nacionalnih banaka gena, botaničkih vrtova i istraživačkih instituta (Brezovec i sur., 2006.; Šatović i sur., 2016.).

Svake godine organiziraju se skupljačke misije kako bi se provelo ekogeografsko istraživanje i uzorkovanje sjemena divljih populacija ljekovitog i aromatičnog bilja. U idealnom slučaju, sjeme se skuplja u optimalnoj zrelosti kada se očekuje da će snaga i dugovječnost sjemena biti najveći (Šatović i sur., 2016.). Obrazac u koji se upisuju podaci tijekom prikupljanja uključuje identifikaciju primke (taksonomija, morfologija, fenologija itd.), fizički opis mjesta sakupljanja (zemljopisna širina, dužina, nadmorska visina, topografski oblik reljefa, karakteristike tla itd.), opis vegetacije (klasa lokalne vegetacije, dominantna vegetacija itd.) i procjena raznolikosti populacije i prijetnji genetske erozije (prostorni obrazac, status raznolikosti, brojnost, uzroci gubitka bioraznolikosti, status prekomjernog iskorištavanja itd.). Popis deskriptora sadrži podatke o kvalitativnim, morfološkim, kao i kvantitativnim, agronomskim svojstvima. Jedan od glavnih problema za mnoge ljekovite i aromatične biljke je nepostojanje odgovarajućih deskriptora za karakterizaciju i procjenu prikupljenog materijala. Odgovarajuća dokumentacija o biljnoj biološkoj raznolikosti ključni je dio kako bi bila korisna i dostupna znanstvenicima, uzgajivačima i proizvođačima (Šatović i sur., 2016.). U svrhu uspostave nacionalnog dokumentacijskog sustava razvijena je Hrvatska baza podataka o biljnim genetskim izvorima (*Croatian plant genetic resources database*, CPGRD) za evidentiranje i pristup podacima o primkama koje se prikupljaju i održavaju u okviru Povjerenstva za biljne genetske izvore. Svaka primka je opisana putovničkim podacima koji su javno dostupni na poveznici <https://cpgrd.hapih.hr/> (Halapija Kazija i sur., 2021.).

## 2.3. Muškatna kadulja

### 2.3.1. Sistematska podjela i rasprostranjenost

Muškatna kadulja (*Salvia sclarea* L.) poznata pod nazivom muškatna žalfija, biljna je vrsta iz reda *Lamiales*, porodice Lamiaceae (usnače) i roda *Salvia* (Tablica 1.) (Peano i Moretti, 2002.) koji je najveći u toj porodici s gotovo 1000 vrsta (Dogan i sur., 2015.). Latinsko ime roda *Salvia* potječe od riječi *salvare* što znači „spasiti“ ili „liječiti“ (Ghezelbash i sur., 2015.), a ime vrste *sclarea* potječe od riječi *clarus* što znači „čist“ (Mahboubi, 2020.)

Tablica 1. Sistematska podjela muškatne kadulje

<b>CARSTVO</b>	Plantae
<b>DIVIZIJA</b>	Anthophyta
<b>RAZRED</b>	Dicotyledoneae
<b>RED</b>	Lamiales
<b>PORODICA</b>	Lamiaceae
<b>ROD</b>	<i>Salvia</i>
<b>VRSTA</b>	<i>Salvia sclarea</i> L.

Izvor: <https://fieldguide.mt.gov/speciesDetail.aspx?elcode=PDLAM1S1J0> – pristupljeno 11.06.2022.

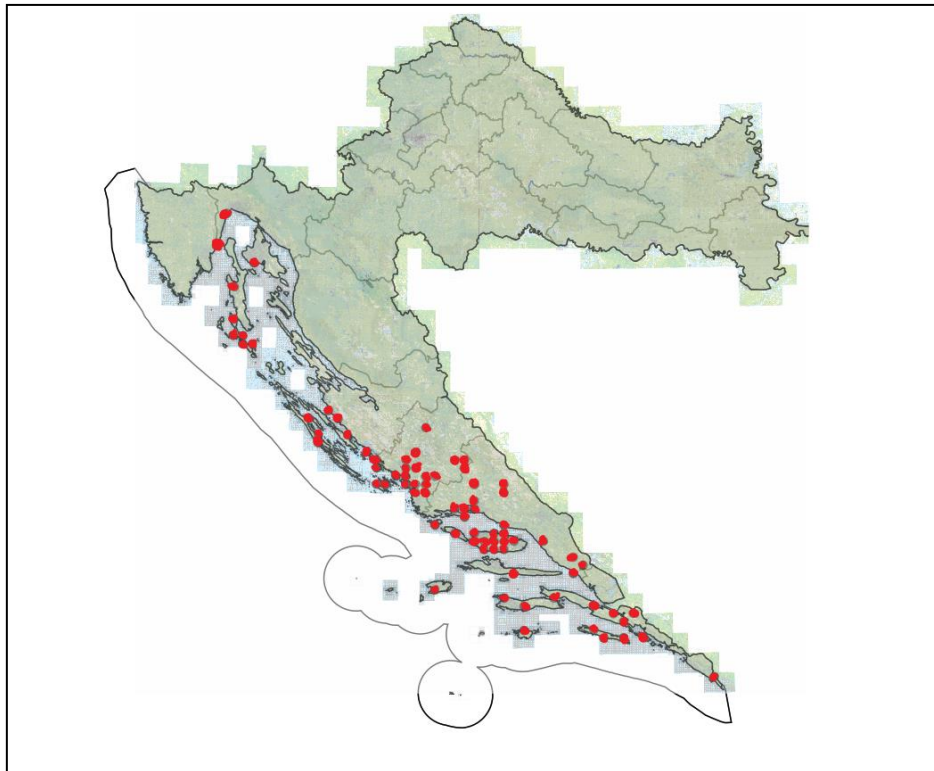
Muškatna kadulja ljekovita je i aromatična biljna vrsta porijeklom iz Južne Europe i Središnje Azije (Koutsaviti i sur., 2016.). Od davnina je visoko cijenjena zbog svojih ljekovitih i aromatičnih svojstava te je jedna od važnijih vrsta za proizvodnju eteričnih ulja, koja se koriste u prehrambenoj i industriji parfema (Sharopov i Setzer, 2012.; Aćimović i sur., 2018.). Rasprostranjena je u umjerenim i suptropskim klimatskim regijama i komercijalno se uzgaja u Rusiji, Bugarskoj, Francuskoj i Maroku s godišnjom svjetskom proizvodnjom od oko 150 t eteričnog ulja (Tuttolomondo i sur., 2020.) Samonikla je u toplim i suhim predjelima Francuske, Italije i Sirije (Lattoo i sur., 2006.) (Slika 2.).



Slika 2. Rasprostranjenost muškatne kadulje u svijetu

Izvor: <https://www.discoverlife.org/mp/20m?kind=Salvia+sclarea> – pristupljeno 23.6.2022.

U Hrvatskoj (Slika 3.) raste kao samonikla biljna vrsta u područjima Dalmacije (Kuštrak, 2005.).



Slika 3. Rasprostranjenost muškatne kadulje u Hrvatskoj

Izvor: <https://hirc.botanic.hr/fcd/beta/map/search/9532?criteria=>, uredila Brezak I. - pristupljeno 24.6.2022.



### 2.3.2. Morfološka i biološka svojstva

Muškatna kadulja je dvogodišnja ili višegodišnja zeljasta biljka s uspravnom, debelom, čvrstom stabljikom (Slika 4.) visokom 30 – 100 cm (Özdemir i Şenel, 1999.; Koutsaviti i sur., 2016.), koja u sušnim ljetima može doseći visinu i do 150 cm (Peano i Moretti, 2002.). U gornjem dijelu prekrivena je žljezdastim, sivim dlačicama koje sadrže eterično ulje (Aćimović i sur., 2018.).



Slika 4. Stabljika muškatne kadulje

Izvor: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salvia\\_sclarea\\_2019-12-13\\_5786.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salvia_sclarea_2019-12-13_5786.jpg) – pristupljeno 21.6.2022.

Listovi muškatne kadulje su veliki, jednostavni, široko jajoliki i dlakavi (Slika 5.) (Džamić i sur., 2008.; Aćimović i sur., 2018.). Donji listovi su s peteljka dugi 2 – 7 cm, dok su gornji sjedeći, jajasti do obrnuto jajasti (Aćimović i sur., 2018.). Jednogodišnji listovi su skupljeni u rozetu, dok su dvogodišnji raspoređeni duž stabljike u paru (Dunkić i sur., 2001.). Jednostavni i višestanični žljezdani trihomi prisutni su s obje strane listova. Brojna istraživanja su pokazala da stres od suše značajno utječe na visinu biljke i veličinu listova (Dunkić i sur., 2001.).



Slika 5. List muškatne kadulje

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/muskatna-kadulja/> - pristupljeno 21.6.2022.

Cvat (Slika 6.) je do 40 cm dugačak i sastoji se od 4 – 6 okomitih cvjetova koji mogu biti ljubičaste, plave ili bijele boje (Džamić i sur., 2008.; Aćimović i sur., 2018.). Cvjetovi se nalaze u gornjem dijelu stabljike i ogranaka u vrlo gustim pršljenovima (Kuštrak, 2005.). Muškatna kadulja cvate od sredine svibnja do kolovoza (Peana i Moretti, 2002.).



Slika 6. Cvat muškatne kadulje

Izvor: <https://visiani.botanic.hr/fcd-gallery/Photo/Show/36785> - pristupljeno 21.6.2022.

Sjemenke (Slika 7.) muškatne kadulje smeđe su boje, zaobljene do trokutastog oblika (Aćimović i sur., 2018.).



Slika 7. Sjeme muškatne kadulje

Izvor: <https://visiani.botanic.hr/fcd-gallery/Photo/Show/146366> - pristupljeno 21.6.2022.

Muškatna kadulja raste na sunčanim, suhim, obalnim i submontanskim područjima. Najbolje uspijeva na kamenitom i rastresitom tlu, obično vapnenastom te uz suhe padine (Peana i Moretti, 2002.).

### 2.3.3. Kemijski sastav i ljekovita svojstva

Rod *Salvia* sastoji se od vrsta koje imaju široku primjenu u narodnoj medicini, ali i mnoge komercijalne upotrebe osobito u proizvodnji eteričnih ulja i aroma (Porres-Martínez i sur., 2013.). Ovom rodu pripada muškatna kadulja, ljekovita biljka koja je bila poznata već u Srednjem vijeku, a danas je jedna od najvažnijih aromatičnih biljnih vrsta koja se uzgaja u cijelom svijetu kao izvor eteričnih ulja (Taârit i sur., 2014.). Eterično ulje dobiva se destilacijom nadzemnog dijela biljke u cvatnji (Caissard i sur., 2012.) čija se količina kreće od 0,01 – 0,40 % (Kuzma i sur., 2009.). Ulje muškate kadulje važno je komercijalno ulje koje je u Europskoj farmakopeji okarakterizirano kao tekućina karakterističnog mirisa koja može biti bezbojna, smeđe-žuta ili blijedožuta (Aćimović i sur., 2018.). Sadržaj linalil acetata karakterizira miris ulja (Szentmihályi i sur., 2009.) dok linalol ima ekološku ulogu budući da predstavlja jednu od uobičajenih komponenti cvjetnog mirisa koji može privući veliki broj insekata koji prenose pelud (Taârit i sur., 2014.). Prema Hristova i sur. (2013.) postoje značajne razlike u omjeru linalol/linalil acetata što ponajprije ovisi o geografskoj regiji u kojoj se biljka uzgaja. U Tablici 2. su prikazane razlike u kemijskom sastavu muškate kadulje u različitim područjima Europe.

Tablica 2. Kemijski sastav različitih uzoraka muškate kadulje

ZEMLJA	SRBIJA	POLJSKA	BUGARSKA	NJEMAČKA	TURSKA	GRČKA
<b>KOMPONENTA</b>						
linalil acetat	52,83	2,60	56,88	36,33	11,30	21,90
linalol	18,18	38,60	20,75	23,47	8,50	19,70
α-terpineol	5,00	14,30	2,64	8,12	4,50	6,80
geranil acetat	-	5,80	1,22	2,30	-	4,40
sklareol	0,06	0,10	0,21	14,62	-	13,20
germakren D	0,84	2,20	5,08	0,52	0,70	4,40
spatulenol	0,13	1,50	0,20	0,18	19,00	0,40
kariofilen oksid	0,27	2,20	0,20	1,11	15,50	0,10
neril acetat	0,52	3,00	0,71	1,05	-	2,30
trans-β-kariofilen	1,83	1,10	3,41	0,62	1,80	0,70
β-miracen	1,01	3,40	0,48	0,20	0,70	1,60
geraniol	-	7,70	-	0,31	-	2,30
nerol	0,26	2,50	0,44	0,76	0,70	1,50
α-eudesmol	-	0,30	-	1,22	2,20	0,70
limonen	1,55	0,90	0,20	0,66	-	0,50
manol	-	0,10	-	1,01	-	1,50
cis-β-ocimen	0,32	0,90	0,21	-	-	1,10
α i β tujon	-	-	-	-	-	-
<b>UKUPNO</b>	<b>83,35</b>	<b>88,40</b>	<b>93,50</b>	<b>92,76</b>	<b>64,90</b>	<b>83,70</b>

Izvor: Aćimović i sur. (2018.)

Osim geografskog podrijetla i načina destilacije, na količinu i kvalitetu eteričnog ulja utječu fenološki stadij i gnojidba. Tako npr. gnojidba različitim količinama dušika pokazuje značajne razlike u kemijskom sastavu, gdje je doza od 3,0 g N/biljci zabilježila značajno veći sadržaj linalil acetata i linalola (Sharma i Kumar, 2012.).

S ekonomskog i farmaceutskog stajališta važno je istaknuti i prisutnost diterpenskog alkohola pod nazivom sklareol (Caissard i sur., 2012.) koji posjeduje vrlo malo arome, ali je izuzetno koristan u parfumeriji zbog svoje moći „fiksiranja“ (Aćimović i sur., 2018.).

Sjeme muškatne kadulje bogato je masnim kiselinama i sadrži visoku razinu antioksidativnih i antiradikalnih aktivnosti što ih čini idealnim za upotrebu kao nutraceutika. Sadržaj ulja kreće se od 23,83 do 29,34 %. Najzastupljenije masne kiseline su nezasićene od kojih dominiraju  $\alpha$ -linoleinska (50,53 – 69 %), oleinska (20,10 - 22,97 %) i linolna (15,54 - 18,06 %). Zasićene masne kiseline (palmitinska i stearinska) prisutne su u malom postotku, u prosjeku 6,65 % (Tulukcu i sur., 2012.) zbog čega je muškatna kadulja ostala izvor jestivog ulja (Taârit i sur., 2014.). Muškatna kadulja predstavlja jedan od poznatih biljnih izvora omega 3-linolne kiseline u industriji funkcionalne hrane. Također sjeme je, osim masnim kiselinama, bogato i bjelančevinama (Tulukcu i sur., 2012.).

Muškatna kadulja pokazala je pozitivne učinke i u liječenju rana, njezi kože i kose (Aćimović i sur., 2018.). Osim u raznim medicinskim primjenama, eterično ulje ima široku primjenu u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji, u industriji parfema zatim kao poboljšivač okusa, u duhanskim proizvodima te u proizvodnji bezalkoholnih pića i likera (Carrubba i sur., 2002.; Sharopov i Setzer, 2012.). Eterično ulje posjeduje visoke biološke aktivnosti te su nedavna istraživanja utvrdila njegovo analgetsko, protuupalno, antifungalno, antibakterijsko, antidiijabetičko, antioksidativno, antimikrobno i citotoksično djelovanje (Dogan i sur., 2015., Aćimović i sur., 2018.). Eterično ulje pokazalo je antifungalno djelovanje protiv kliničkih izolata sojeva koji pripadaju pet različitih rodova *Candida*; *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. krusei*, *C. glabrata* i *C. parapsilosis* (Hristova i sur., 2013.). Citotoksično djelovanje je utvrđeno na stanične linije akutne limfoblastične leukemije (Kuzma i sur., 2009.). Ima značajan protuupalni učinak i umjereno analgetsko djelovanje povezano s prisutnošću metil karvakrola, linalola,  $\alpha$ -terpineola i linalil acetata (Aćimović i sur., 2018.). Odgovarajuća koncentracija masnih kiselina može dovesti do oporavka od endotelne disfunkcije, a učinkovito je u prevenciji i liječenju kardiovaskularnih bolesti izazvanih stresom (Yang i sur., 2014.). Eterično ulje pokazuje potencijalno antidiijabetičko djelovanje i moglo bi se u budućnosti koristiti kao komplementarni ili alternativni lijek u liječenju dijabetesa (Raafat i Habib, 2018.). Koristi se u aromaterapiji kao učinkoviti relaksant za liječenje stresa, astme, probavnih i menstrualnih tegoba (Verma, 2010.), ali njegovo djelovanje ima značajniji učinak u kombinaciji s drugim eteričnim uljima kao što su ulje borovnice, limuna, geranija i jasmína (Szentmihályi i sur., 2009.). Vrlo je cijenjeno u parfemskoj industriji zbog sklareola koji se može koristiti za proizvodnju ambroxa, kemijskog spoja koji se smatra jednim od najvrjednijih parfema (Goncariuc i sur., 2016.). U industriji hrane se koristi za proizvodnju piva, tonika, likera, kao i vina tipa muškati i vermut (Goncariuc i sur., 2016.). Jedan je od najvažnijih doprinosa suhe note arome orijentalnog duhana (Leffingwell i sur., 1974.). Muškatna kadulja ima insekticidno djelovanje jer sekundarni metaboliti iz biljke imaju ulogu u interakciji između biljaka i insekata.

Uočeno je da je vodeni ekstrakt muškatne kadulje pokazao učinak protiv žitnog kukuljičara (*Rhizopertha dominica*) s visokom stopom smrtnosti (> 95 %) i bijele mušice (*Trialeurodes vaporariorum*) sa smrtnošću većom od 56 % (Šćur i sur., 2016.).

Muškatna kadulja je biljka koja je tolerantna na teške metale i može se uzgajati na kontaminiranim tlima. Može se klasificirati kao hiperakumulator žive i akumulator kadmija i cinka te ima pogodan potencijal za fitoremedijaciju tala onečišćenih teškim metalima. Teški metali ne utječu na razvoj biljke, kao ni na kvalitetu i količinu eteričnog ulja. Mogućnost daljnje industrijske prerade učinit će muškatnu kadulju ekonomski zanimljivom kulturom za poljoprivredne fitoekstrakcije (Angelova i sur., 2016.).

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Biljni materijal

U provedenom istraživanju korišteno je sjeme 32 primke muškatne kadulje iz Kolekcije ljekovitog i aromatičnog bilja Zavoda za sjemenarstvo Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta u okviru Nacionalnog programa očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu u Republici Hrvatskoj. U Tablici 3. prikazan je popis primki muškatne kadulje s podacima o mjestu i o vremenu prikupljanja.

Tablica 3. Popis primki muškatne kadulje (*Salvia sclarea* L.) korištenih u istraživanju

Redni br.	Broj primke	Zemlja porijekla	Mjesto	Godina prikupljanja
1.	MAP00002	Slovačka		1996.
2.	MAP00141	Češka		1998.
3.	MAP00377	Italija		1999.
4.	MAP02196	HRV	Kaštel Stari	2008.
5.	MAP02197	HRV	Šolta	2008.
6.	MAP02198	HRV	Donje selo (Šolta)	2008.
7.	MAP02199	HRV	Šolta	2008.
8.	MAP02200	HRV	Velo Grablje (Hvar)	2008.
9.	MAP02201	HRV	Korčula	2008.
10.	MAP02202	HRV	Korčula	2008.
11.	MAP02203	HRV	Korčula	2008.
12.	MAP02204	HRV	Brač	2008.
13.	MAP02205	HRV	Ložišća (Brač)	2008.
14.	MAP02206	HRV	Kljenak (Vrgorac)	2008.
15.	MAP02207	HRV	Murter	2008.
16.	MAP02208	HRV	Murter	2008.
17.	MAP02209	HRV	Borovik (Živogošće)	2008.
18.	MAP02210	HRV	Plano (Trogir)	2008.
19.	MAP02211	HRV	Prapatnica (Trogir)	2008.
20.	MAP02212	HRV	Vrpolje	2008.
21.	MAP02213	HRV	Boraja (Trogir)	2008.
22.	MAP02214	HRV	Danilo Kraljice (Trogir)	2008.
23.	MAP02216	HRV	Zablaće (Šibenik)	2008.
24.	MAP02217	HRV	Prokljansko jezero	2008.
25.	MAP02218	HRV	Žirje	2008.
26.	MAP02219	HRV	Žman (Dugi otok)	2008.
27.	MAP02220	HRV	Postira (Brač)	2008.
28.	MAP02271	HRV	Marjan, Split	2008.
29.	MAP02386	HRV	Brbinj (Dugi otok)	2009.
30.	MAP02392	HRV	Telašćica (Dugi otok)	2009.
31.	MAP02393	HRV	Tribunj	2009.
32.	MAP02405	HRV	Stankovci	2009.

### 3.2. Pokus

Ispitivanje klijavosti i energije klijanja provedeno je u kontroliranim laboratorijskim uvjetima na Zavodu za sjemenarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Prije provedbe pokusa, sjeme je dezinficirano s 3 %-tnim Izosanom kroz tri minute te je isprano u tekućoj vodi, nakon čega je isprano u destiliranoj vodi te osušeno na optimalnu vlagu (Slika 8.).



Slika 8. Pribor korišten pri provođenju pokusa

Autor: Brezak I., 2021.

Svaka primka je naklijavana u dva ponavljanja, dvije Petrijeve zdjelice s po 25 sjemenki na čije je dno kao podloga za naklijavanje bio postavljen filter papir navlažen destiliranom vodom (Slika 9.).



Slika 9. Sjeme muškatne kadulje stavljeno na naklijavanje u Petrijeve zdjelice

Autor: Brezak I., 2021.

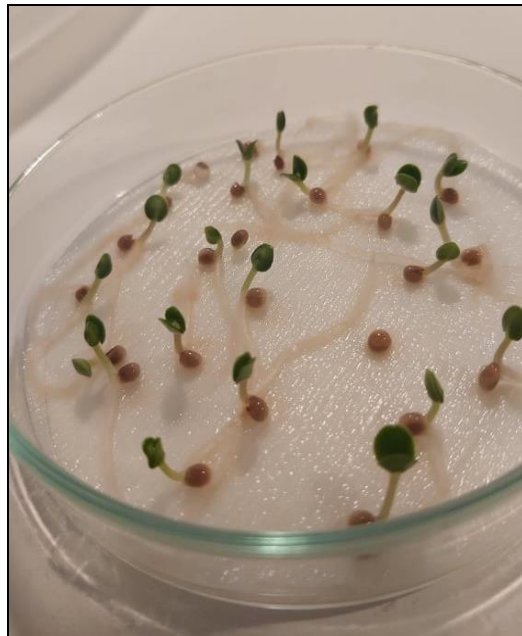
Petrijeve zdjelice sa sjemenom su na naklijavanje u klima komoru (Slika 10.) stavljene 9. i 13. travnja 2021. godine pri stalnoj temperaturi od 25 °C u režimu dan/noć 16/8 sati.



Slika 10. Sjeme muškatne kadulje u komori za klijanje

Autor: Brezak I., 2021.

Svaka drugi dan, u periodu od 21 dan, određen je broj prokljalih sjemenki. Prokljalom sjemenkom smatrala se ona kod koje je korjenčić bio veličine  $\geq 2$  mm (Slika 11.).



Slika 11. Prokljalo sjeme muškatne kadulje

Autor: Brezak I., 2021.



### 3.3. Obrada podataka

Na kraju istraživanja izračunata su sljedeća svojstva:

1. Klijavost (*Germinability*,  $G$ ; %) koja predstavlja broj proklijalih sjemenki izražen u postotku (Scott i sur., 1984.), a izračunava se prema formuli:

$$G = \frac{n_k}{n} \times 100$$

2. Prosječno vrijeme klijanja (*Mean germination time*, MGT; dan)

$$MGT = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

pri čemu je  $t_i$  vrijeme od početka pokusa do vremena opažanja ( $i$ ),  $n_i$  predstavlja broj proklijalih sjemenki u vremenu ( $i$ ), a  $k$  predstavlja zadnji dan klijanja (Ranal i sur., 2009.).

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

U ovom istraživanju ispitana je klijavost i energija klijanja 32 primke muškatne kadulje iz Kolekcije ljekovitog i aromatičnog bilja kroz 21 dan.

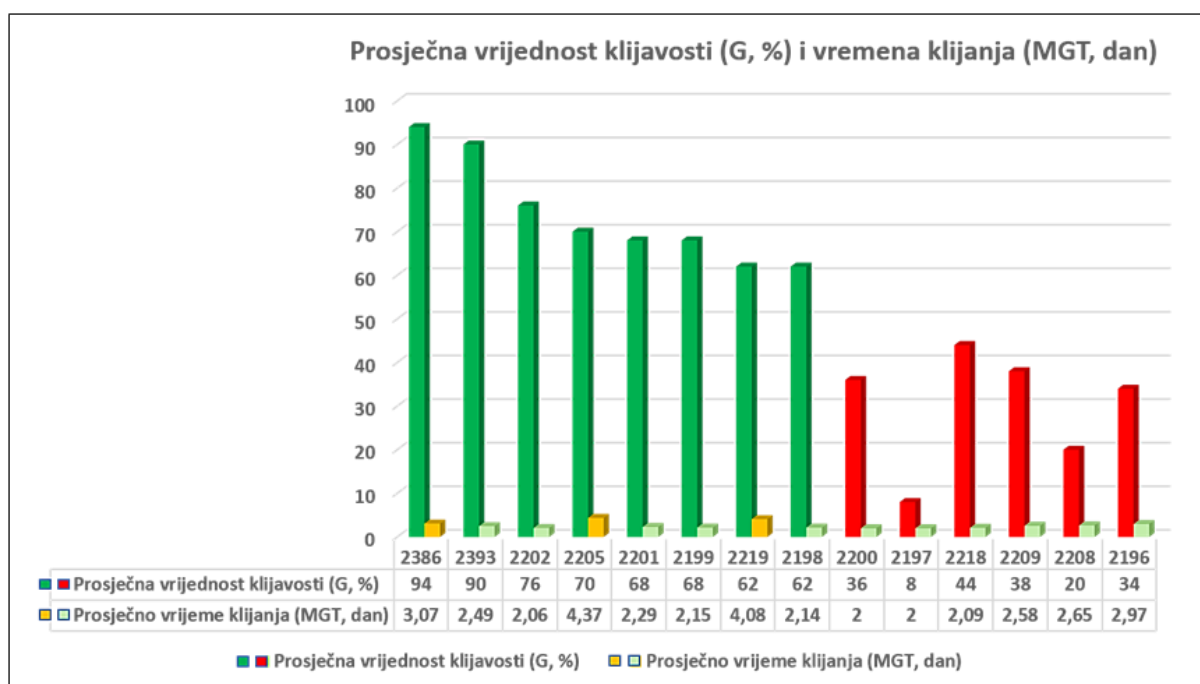
Na kraju provedenog istraživanja izračunata je klijavost i prosječno vrijeme klijanja te je iz Tablice 4. vidljivo da je od 32 primke, sjeme 28 primki proklijalo dok četiri primke nisu imale ni jednu proklijalu sjemenku.

Tablica 4. Prikaz klijavosti (G, %) i prosječnog vremena klijanja (MGT, dan) 32 primke muškatne kadulje

Redni br.	Primka	Klijavost (G, %)	Prosječno vrijeme klijanja (MGT, dan)
1.	2	22	9,54
2.	141	0	/
3.	377	2	7,00
4.	2196	34	2,97
5.	2197	8	2,00
6.	2198	62	2,14
7.	2199	68	2,15
8.	2200	36	2,00
9.	2201	68	2,29
10.	2202	76	2,06
11.	2203	34	3,32
12.	2204	52	3,35
13.	2205	70	4,37
14.	2206	0	/
15.	2207	50	2,35
16.	2208	20	2,65
17.	2209	38	2,58
18.	2210	20	4,67
19.	2211	4	4,00
20.	2212	12	7,84
21.	2213	0	/
22.	2214	20	5,80
23.	2216	20	8,59
24.	2217	42	2,86
25.	2218	44	2,09
26.	2219	62	4,08
27.	2220	34	6,90
28.	2271	20	9,25
29.	2386	94	3,07
30.	2392	0	/
31.	2393	90	2,49
32.	2405	50	3,27

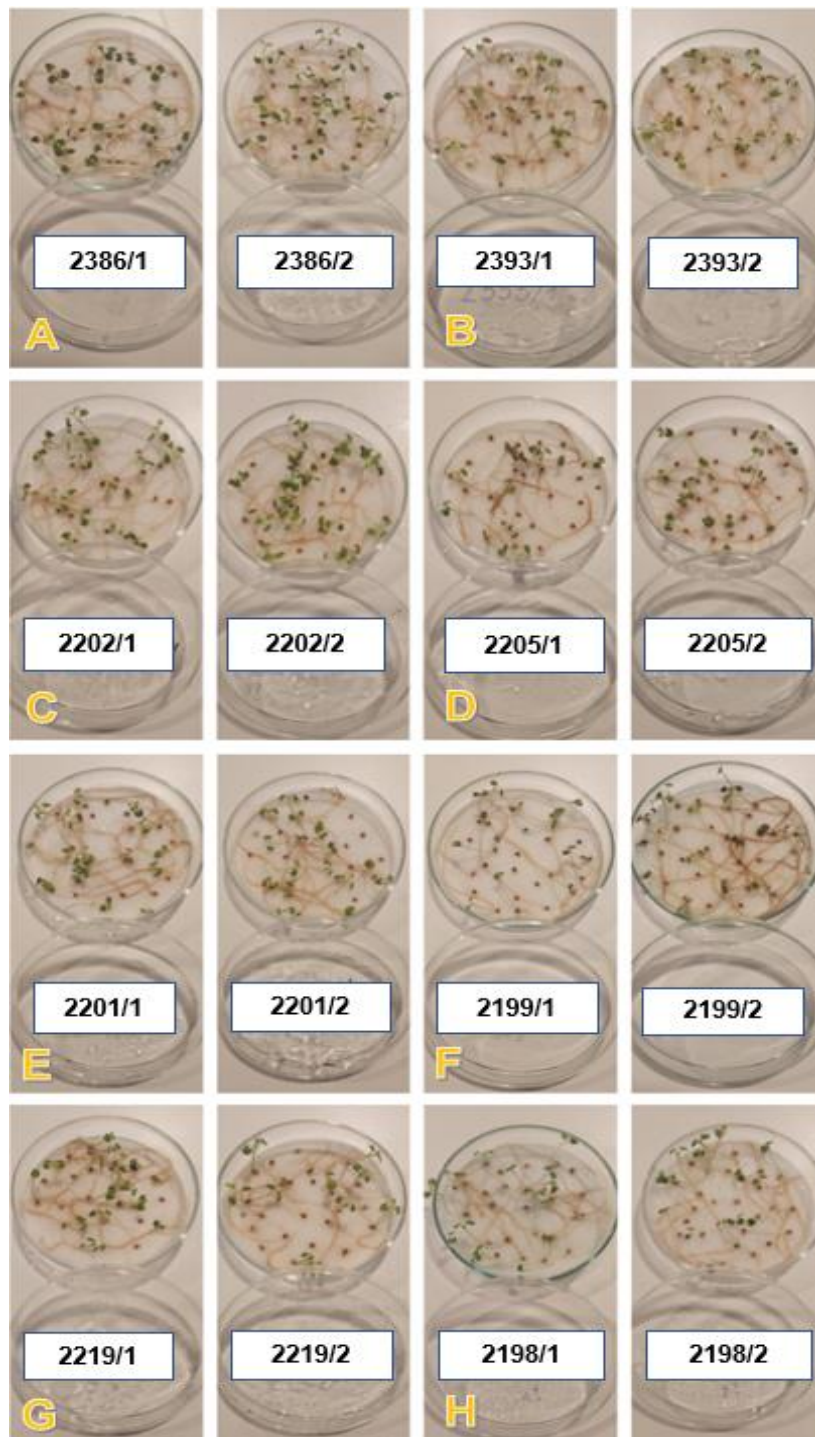
Uvjeti i vrijeme čuvanja sjemena važni su čimbenici koji utječu na parametre klijavosti (Sheteiwy, 2013.). Uvjeti čuvanja sjemena održavaju održivost germplazme nekoliko godina, međutim čak i kod onog sjemena koje je pohranjeno u kontroliranim uvjetima, održivost se može smanjiti (Probert i sur., 2007.). Sjeme nekih vrsta može ostati održivo stotinama godina, dok sjeme drugih vrsta može opstati samo nekoliko godina (Probert i sur., 2009.). Zbog toga je potrebno povremeno ispitati parametre klijavosti sjemena koje se čuva u bankama biljnih gena.

Na temelju provedenog istraživanja ustanovljeno je da sjeme muškatne kadulje ima vrlo dobru klijavost s obzirom na protekle godine tijekom kojih je sjeme čuvano. Grafikonom 1. prikazane su prosječne vrijednosti svojstava klijavosti (G, %) i prosječnog vremena klijanja (MGT, dan) za primke muškatne kadulje.



Graf 1. Prosječna vrijednost klijavosti (G, %) i prosječno vrijeme klijanja (MGT, dan) za odabrane istraživane primke muškatne kadulje

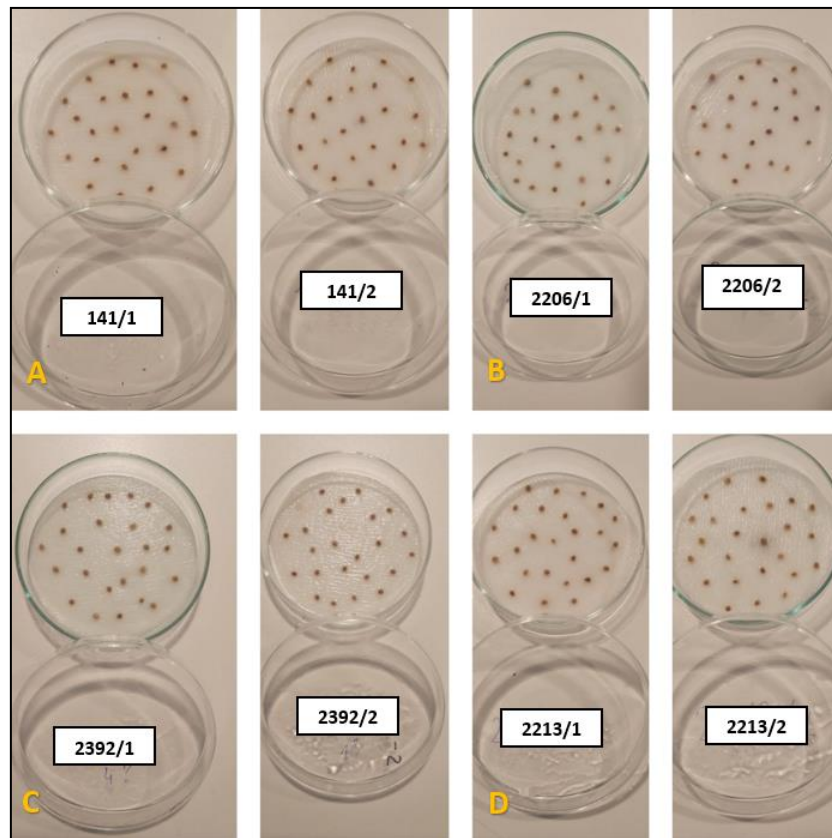
Najveći postotak klijavosti (Grafikon 1.; Slika 12.) utvrđen je kod primki 2386 (94 %) s Dugog otoka i 2393 (90 %) iz Tribunja koje se čuvaju od 2009. godine, nešto manje kod primki 2202 (76 %) s Korčule, 2205 (70 %) s Brača, 2201 (68 %) s Korčule, 2199 (68 %) sa Šolte, 2219 (62 %) s Dugog otoka i 2198 (62 %) sa Šolte koje se čuvaju od 2008. godine. Ostale primke imale su klijavost oko 50 % ili nižu.



Slika 12. Primke mušklatne kadulje s najviše prokljalih sjemenki  
 Autor: Brezak I., 2021.

Iako je primka 2197 imala samo osam prokljalih sjemenki, uz primku 2200 je imala najbrže prosječno vrijeme klijanja od dva dana (Grafikon 1.). Uz njih, najbrže vrijeme klijanja uočeno je kod primki 2218 (2,09) iz Žirja, 2209 (2,58) s Borovika, 2208 (2,65) s Murtera i 2196 (2,97) iz Kaštel Starog, i koje se čuvaju od 2008. godine. Iako je primka 2386 imala najveći postotak klijavosti (94 %) u odnosu na slabije prokljale primke imala je nešto dulje vrijeme klijanja (3,07) (Grafikon 1.).

Iz Tablice 4. i Slike 13. je vidljivo da primke 141, 2206, 2213 i 2392 nisu imale ni jednu proklijalu sjemenku.



Slika 13. Neproključalo sjeme četiri primke muškatne kadulje

Autor: Brezak I., 2021.

Prema rezultatima u ovom istraživanju može se zaključiti da je sjeme čuvano u dobrim uvjetima te da regeneracije u bankama biljnih gena nije potrebno provoditi često.

Slično istraživanje proveli su Žutić i Dudai (2008.) koji su ispitivali, između ostalog, klijavost sjemena dalmatinske kadulje (*Salvia officinalis* L.) sorte „Moran“ na 25°C uz konstantno osvjetljenje, a koje je bilo čuvano na 6 °C i staro od 0 do 15 godina. Najveća klijavost i vitalnost je zabilježena kod sjemena starog 3 i 8 godina (81 i 73 %) te su autori zaključili da je starenje sjemena kadulje relativno spor proces.

Lombraña i sur. (2020.) su u provedenom istraživanju koristili usporedne podatke klijavosti između svježe prikupljenog i 10 godina čuvanog sjemena biljke *Senecio morisii*. Sjeme *S. morisii* sakupljeno 2007. i pohranjeno na temperaturi od -25 °C kroz 10 godina pokazalo je veću stopu klijavosti u usporedbi sa svježe sakupljenim u 2017. godini.

## 5. ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjem utvrđeno je sljedeće:

- U okviru istraživanja sjeme primke muškatne kadulje pokazalo je vrlo dobru klijavost što znači da dobro podnosi čuvanje, odnosno da je čuvano u dobrim uvjetima te se regeneracije u bankama biljnih gena ne trebaju često provoditi.
- Od 32 istraživanje primke, njih devet je imalo postotak klijavosti veći od 50 %.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Aćimović M., Kiprovski B., Rat M., Sikora V., Popović V., Koren A., Brdar-Jokanović M. (2018). *Salvia Sclarea*: Chemical composition and biological activity. Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management. 1: 18-28
2. Angelova V.R., Ivanova R.V., Todorov G.M., Ivanov K.I. (2016). Potential of *Salvia sclarea* L. for phytoremediation of soils contaminated with heavy metals. World Academy of Science. Engineering and Technology International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering. 10: 780-790
3. Brezovec N., Carović K., Kolak I., Britvec M., Šatović Z. (2006). Opis i procjena svojstava primki ljekovitog matičnjaka (*Melissa officinalis* L.). Hrvatske banke biljnih gena. Sjemenarstvo. 23(1): 57-66
4. Caissard J.C., Olivier T., Delbecque C., Palle S., Garry P.P., Audran A., Valot N., Moja S., Nicole F., Magnard J. L., Legrand S., Baudino S., Julien F. (2012). Extracellular localization of the diterpene sclareol in clary sage (*Salvia sclarea* L.). Plos One. 7(10): 1-9
5. Carrubba A., Torre R., Piccaglia R., Marotti M. (2002). Characterization of and Italian biotype of clary sage (*Salvia sclarea* L.) grown in a semi - arid Mediterranean environment. Flavour and Fragrance Journal. 17: 191-194
6. CPGRD (2022). Croatian Plant Genetic Resources Database (<https://cpgrd.hapih.hr/>). Pristupljeno 23.6.2022.
7. Dogan G., Hayata S., Yuce E., Bagaci E. (2015). Composition of the essential oil of two *Salvia* taxa (*Salvia sclarea* and *Salvia verticillata* subs. *verticillata*) from Turkey. Natural Science and Discovery. 1(3): 62-67
8. Dunkić V., Bezić N., Mileta T. (2001). Xeromorphism of trichomes in Lamiaceae species. Acta Botanica Croatica. 60(2): 277-283
9. Džamić A., Soković M., Ristić M., Grujić-Jovanović S., Vukojević J., Marin P.D. (2008). Chemical composition and antifungal activity of *Salvia sclarea* essential oil. Archives of Biological Sciences. 60: 233-237
10. Elazazi E., Al-Kuwari S. (2016). The role of gene banks to preservation plant genetic resources for combat food insecurity in Qatar. U: Qatar Foundation Annual Research Conference Proceedings 2016: EEPP2250; 22-23 ožujak 2016. str. 1-21
11. Engels M.J., Ebert W.A. (2021). A critical review of the current global ex situ conservation system for plant agrobiodiversity. II. Strengths and weaknesses of the current system and recommendations for its improvement. Plants. 10(9): 1904
12. Ghezelbash GH.R., Parishani M.R, Fouani M.H. (2015). Antimicrobial activity of *Salvia officinalis* acetone extract against pathogenic isolates. Journal of Herbal Drugs. 5 (4): 215-218

13. Goncariuc M., Balmus Z., Cotelea L. (2016). Genetic diversification of *Salvia sclarea* L. quality by increasing the storage capacity of the essential oil. *Oltenia – Studii si comunicari Stiintele Naturii*. 32: 29-36
14. Halapija Kazija D., Cgeur Ž., Petrović T., Delić I., Zokić S. (2021). Zakonodavni okvir Nacionalnog programa očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu 2021.-2027. *Sjemenarstvo*. 32(2): 105-114
15. Hristova Y., Gochev V., Wanner J., Jirovetz L., Schmidt E., Girova T., Kuzmanov A. (2013). Chemical composition and antifungal activity of essential oil of *Salvia sclarea* L. from Bulgaria against clinical isolates of *Candida* species. *Journal of BioScience and Biotechnology*. 2: 39-44
16. Kolak I., Šatović Z. (1995). Hrvatska banka biljnih gena: stanje i mogućnosti. *Sjemenarstvo* 12(95): 6
17. Kolak I., Šatović Z. (1996). Očuvanje biljnih genetskih izvora. *Sjemenarstvo*. 13: 423-432
18. Kolak I., Šatović Z., Rukavina H. (1997). Mogućnost proizvodnje i prerade ljekovitog, aromatičnog i medonosnog bilja na Hrvatskim prostorima. *Sjemenarstvo*. 14(97): 203-229
19. Kolak, I., Šatović, Z., Carović, K. (2004). HBBG kao temelj sjemenarstva i rasadničarstva. Zbornik sažetaka 110-a obljetnica hrvatskog sjemenarstva - *Sjemenarstvo 1-2*. (Kolak, I., Gagro, M., Šatović, Z., ur.). Stubičke toplice, Hrvatska.
20. Koutsaviti A., Tzini D.I., Tzakov O. (2016). Greek *Salvia sclarea* L. essential oils: effect if hydrodistillation time, comparison of the aroma chemicals using hydrodistillation and HS-SPME Techniques. *Records of Natural Products*. 10(6): 800-805
21. Kuštrak D. (2005). *Farmakognozija - fitofarmacija*. Golden marketing. Tehnička knjiga. Zagreb.
22. Kuzma L., Kalemba D., Rozalski M., Rozalsak B., Wieckowska-Szakiel M., Krajewska U., Wysokinska H. (2009). Chemical composition and biological activities of essential oil from *Salvia sclarea* plants regenerated in vitro. *Molecules*. 14(4): 1438-1447
23. Lattoo S. K., Dhar R. S., Dhar A. K., Sharma P. R., Agarwal S. G. (2006). Dynamics of essential oil biosynthesis in relation to inflorescence and glandular ontogeny in *Salvia sclarea*. *Flavour and Fragrance Journal*. 21(5): 817-821
24. Leffingwell J.C., Stallings J.W., Sellers F.O., Loyd R.A., Kane F.C. (1974). Clary sage production in the Southeastern United States. *Proceedings of 6<sup>th</sup> International Congress of Essential Oils, San Francisco*. 1-26
25. Lombraña C. A., Sanna M., Porceddu M., Bacchetta G. (2020). Does Storage under Gene Bank Conditions Affect Seed Germination and Seedling Growth? The Case of *Senecio morisii* (Asteraceae), a Vascular Plant Exclusive to Sardinian Water Meadows. *Plants*. 9(5): 581



26. Mahboubi M. (2020). Clary sage essential oil and its biological activities. *Advances in Traditional Medicine*. 20: 517-528
27. Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier G.C., Fonseca G.A.B., Kent J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 853-858
28. NN 89/02. Strategija poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske ([https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2002\\_07\\_89\\_1471.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2002_07_89_1471.html)). Pristupljeno 10.08.2022.
29. NN 89/09. Pravilnik o očuvanju i održivoj uporabi biljnih genetskih izvora ([https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009\\_07\\_89\\_2249.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_07_89_2249.html)). Pristupljeno 10.08.2022.
30. Özdemir C., Şenel G. (1999). The morphological, anatomical and karyological properties of *Salvia sclarea* L. in Turkey. *Journal of Economic and Taxonomic Botany*. 23: 7-18
31. Peana A., Moretti L. (2002). Pharmacological activities and applications of *Salvia sclarea* and *Salvia desoleana* essential oils. *Studies in Natural Products Chemistry Elsevier*. 26: 391-423
32. Porres-Martínez M., Accame Carretero M.E., Gómez-Serranillos M.P. (2013). Pharmacological activity of *Salvia lavandulifolia* and chemical components of its essential oil. *Lazaroa*. 34: 237-254
33. Probert R.J., Adams J., Coneybeer J., Crawford A., Hay F. (2007). Seed quality for conservation is critically affected by pre-storage factors. *Australian Journal of Botany*. 55: 326-335
34. Probert R.J., Daws M.I., Hay F.R. (2009). Ecological correlates of ex situ seed longevity: A comparative study on 195 species. *Annals of Botany*. 104: 57-69
35. Raafat K., Habib J. (2018). Phytochemical compositions and antidiabetic potentials of *Salvia sclarea* L. essential oils. *Journal of Oleo Science*. 67(1): 1015-1025
36. Ranal M.A., Garcia de Santana D., Resendre Ferreira W., Mendes-Rodrigues C. (2009). Calculating germination measurements and organizing spreadsheets. *Brazilian Journal of Botany*. 32(4): 849-455
37. Rukavina H., Kolak I., Šatović Z., (1998). Biotehnologija u očuvanju biljnih genetskih izvora. *Sjemenarstvo* 15(98): 3-4
38. Scott S.J., Jones R.A., Williams W.A. (1984.). Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*. 24(6): 1992
39. Sharma S., Kumar R. (2012). Effect of nitrogen on growth biomass and oil composition of clary sage (*Salvia sclarea* L.) under mid hills of north western Himalayas. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. 3(1): 79-83
40. Sharopov F.S., Setzer W.N. (2012). The essential oil of *Salvia sclarea* L. from Tajikistan. *Records of Natural Products*. 6(1): 75-79

41. Sheteiwy M. (2013). Effect of Seed Storage Periods, Conditions and Materials on Germination of Some Soybean Seed Cultivars. *American Journal of Experimental Agriculture*. 3: 1020-1043
42. Szentmihályi K., Hethelyi E., Virag V., Then M. (2009). Mineral elements in muscat sage plant (*Salvia sclarea* L.) and essential oil. *Acta Biologica Szegediensis*. 53: 35-38
43. Šatović Z., Carović-Stanko K., Grdiša M., Jug-Dujaković M., Kolak I., Liber Z. (2016). Conservation of Medicinal and Aromatic Plants in Croatia. U: *Environmental and Food Safety and Security for South-East Europe and Ukraine* (Vitale K., ur.). Springer Netherlands.
44. Šćur J., Gvozdenc S., Anačkov G., Malenčić Đ., Prvulović D. (2016). Allelopathic effect of *Clinopodium menthifolium* and *Salvia sclarea* aqueous extracts. *Matica Srpska Journal of Natural Sciences*. 131: 177-188
45. Taârit M.B., Msaada K., Hosni K., Marzouk B. (2014). GC analyses of *Salvia* seed as valuable essential oil source. Hindawi Publishing Corporation. *Advances in Chemistry*. Hindawi Publishing Corporation. 1-6
46. Tadtong S., Suppawat S., Tintawee A., Saramas P., Jareonvong S., Hongratanaworakit, T. (2012). Antimicrobial activity of blended essential oil preparation. *Natural Product Communications*. 7(10): 1401-1404
47. Tulukcu E., Yalcin H., Ozturk I., Sagadic O. (2012). Changes in the fatty acid compositions and bioactivities of clary sage seeds depending on harvest year. *Industrial Crops and Products*. 39: 69-73
48. Tuttolomondo T., Lapichino G., Licata M., Virga G., Leto C., La Bella S. (2020). Agronomic evaluation and chemical characterization of Sicilian *Salvia sclarea* L. Accessions. *Agronomy*. 10(8): 2-21
49. Verma R.S. (2010). Chemical investigation of decanted and hydrophilic fractions of *Salvia sclarea* essential oil. *Asian Journal of Traditional Medicines*. 5: 102-108
50. Vidak M., Duvančić A., Šatović Z., Carović-Stanko K. (2021). Utjecaj predsjetvenih tretmana na klijanje sjemena nevena (*Calendula officinalis* L.) pri stresnim uvjetima. *Sjemenarstvo*. 32(1): 25-38
51. Vlada RH (2021). Nacionalni program očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2021. do 2027. Vlada Republike Hrvatske. [online] P/8640464, <https://vlada.gov.hr/UserDocsImages//2016/Sjednice/2021/srpanj/71%20sjednica%20V RH//71%20-%202022%20Nacionalni%20program%20o%C4%8Duvanja.DOC> – pristupljeno 23.6.2022.

52. Yang H.J., Kim K. Y., Kang P., Lee H.S, Seol G.H. (2014). Effects of *Salvia sclarea* on chronic immobilization stress induced endothelial dysfunction in rats. BMC Complementary and Alternative Medicine. 14: 396
53. Yaseen M., Singh M., Ram D., Singh K. (2014). Production potential nitrogen use efficiency and economics of clary sage (*Salvia sclarea* L.) varieties as influenced by nitrogen levels under different locations. Industrial Crops and Products. 54: 86-91
54. Žutić I., Dudai N. (2008). Factors affecting germination of dalmatian sage (*Salvia officinalis*). Acta Horticulturae. 782: 121-126

## ŽIVOTOPIS

Ivana Brezak rođena je 5.2.1999. godine u Zagrebu. Pohađala je osnovnu školu Sesvetska Sopnica u Sesvetama, nakon čega upisuje Agronomsku školu u Zagrebu koju završava s odličnim uspjehom. Godine 2017. upisuje preddiplomski stručni studij Poljoprivrede na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima, kojeg završava 2020. godine obranom završnog rada na temu „Učinak primjene sredstava za zaštitu bilja na intenzitet bolesti i napad štetnika na različitim sortama pšenice“, čime stječe titulu inženjerke Poljoprivrede usmjerenja Bilinogojstvo. Dobitnica je Dekanove nagrade za najbolje postignuti uspjeh. Iste godine upisuje diplomski sveučilišni studij Biljne znanosti na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Kroz svoje obrazovanje prisustvuje raznim konferencijama i edukacijama. Aktivno se koristi engleskim jezikom. Također, aktivno koristi i odlično se služi uredskim alatima (MS Office). U slobodno vrijeme bavi se fotografiranjem i radi za poznati američki kozmetički brand kao savjetnica za njegu.