

Morfološka svojstva tradicionalnih populacija maka s područja istočne Hrvatske

Bogdan, Lara

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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:204:031057>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-27**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**MORFOLOŠKA SVOJSTVA TRADICIONALNIH
POPULACIJA MAKI S PODRUČJA ISTOČNE
HRVATSKE**

ZAVRŠNI RAD

Lara Bogdan

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Preddiplomski studij:
Biljne znanosti

**MORFOLOŠKA SVOJSTVA TRADICIONALNIH
POPULACIJA MAKI S PODRUČJA ISTOČNE
HRVATSKE**

ZAVRŠNI RAD

Lara Bogdan

Mentor: doc. dr. sc. Marina Brčić

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Lara Bogdan**, JMBAG **0178125419**, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio završni rad pod naslovom:

**MORFOLOŠKA SVOJSTVA TRADICIONALNIH POPULACIJA MAKAS
PODRUČJA ISTOČNE HRVATSKE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga završnog 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 završni 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 završnog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI ZAVRŠNOG RADA**

Završni rad studenta/ice **Lare Bogdan**, JMBAG **0178125419**, naslova

**MORFOLOŠKA SVOJSTVA TRADICIONALNIH POPULACIJA MAKI S
PODRUČJA ISTOČNE HRVATSKE**

mentor je ocijenio ocjenom _____.

Završni rad obranjen je dana _____ pred povjerenstvom koje je prezentaciju ocijenilo ocjenom _____, te je student/ica postigao/la ukupnu ocjenu¹ _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. doc. dr. sc. Marina Brčić mentor

2. _____ član

3. _____ član

¹ Ocjenu završnog rada čine ocjena rada koju daje mentor (2/3 ocjene) i prosječna ocjena prezentacije koju daju članovi povjerenstva (1/3 ocjene).

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj istraživanja	2
2. Materijal i metode	3
2.1. Opis pokusa	3
2.2. Primijenjena tehnologija proizvodnje uljanog maka u pokusu	4
2.3. Metodologija istraživanja	5
3. Klimatske prilike	10
3.1. Temperatura	10
3.2. Oborine	12
4. Obilježja tla	13
4.1. Fizikalna svojstva tla	13
4.2. Kemijska svojstva tla	14
5. Rezultati istraživanja i rasprava	15
5.1. Morfološka svojstva lista	15
5.2. Morfološka svojstva stabljike.....	16
5.3. Morfološka svojstva cvijeta	18
5.4. Morfološka svojstva tobolca	21
5.5. Morfološka svojstva sjemena	25
6. Zaključak.....	27
7. Literatura	28
8. Životopis.....	30

Sažetak

Završnog rada studenta/ice **Lare Bogdan**, naslova

MORFOLOŠKA SVOJSTVA TRADICIONALNIH POPULACIJA MAKI S PODRUČJA ISTOČNE HRVATSKE

Cilj ovog istraživačkog rada bio je analizirati morfološka svojstva populacija maka prikupljenih sa lokacija Koritna, Topolje i Tenja. Istraživanje je provedeno kroz poljski pokus na pokušalištu Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta (Maksimir) tijekom 2022. godine. Analiza morfoloških svojstava lista, stabljike, cvijeta, tobolca i sjemena obavljena je prema UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) deskriptorima (TG 166/4). Analizom morfoloških svojstava maka utvrđena je varijabilnost između populacija za istraživana svojstva (lista, stabljike, cvijeta, tobolca, sjemena) kao i varijabilnost unutar populacija za morfološka svojstva cvijeta, tobolca i sjemena.

Ključne riječi: mak, populacije, morfološka svojstva, UPOV deskriptori.

Summary

Of the final work - student **Lara Bogdan**, entitled

MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF TRADITIONAL POPPY POPULATIONS FROM EASTERN CROATIA

The aim of this study was to analyse the morphological characteristics of the poppy seed population collected at the Koritna, Toplje and Tenja sites. The research was carried out through field trial at the Experimental Station of the University of Zagreb Faculty of Agriculture (Maksimir) in 2022. The morphological characteristics of leaf, stalk, flower, capsule, and seed were analysed according to the UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) descriptors TG 166/4. The analysis of the morphological characteristics showed the variability between the studied poppy populations (leaf, stalk, flower, capsule, and seed) as well as the variability within the population for the morphological characteristics of flower, capsule and seed.

Keywords: poppy seed, populations, morphological characteristics, UPOV descriptors.

1. Uvod

Mak (*Papaver somniferum*, L.) je jednogodišnja kultura porijeklom iz istočne i zapadne Azije. Uzgoj maka evidentiran je već i 4000 godina pr. Kr. U Europi se počinje koristiti i uzgajati 3000 godine pr. Kr na teritoriju Češke (Kuchtová i sur., 2013.). Mak je vrlo važna industrijska kultura koja se uzgaja zbog visokog sadržaj alkaloida kao što su narkotin, papaverin, morfin, kodein i tebain (Levy i Milo, 1999.). Također uzgaja se i zbog proizvodnje sjemena i ulja te kao ukrasna biljka (Gök i sur., 2011.). Prema FAOSTAT podacima za 2021. godinu svjetska proizvodnja maka iznosila je 23.670,7 tona. Vodeća Zemlja po proizvodnji maka te iste godine bila je Turska koja je brojila 21.037 tona. Ovdje još možemo spomenuti i Palestinu sa 15.42,48 tona te Srbiju sa 10.54,22 tone. Glavnina uzgoja maka u Hrvatskoj je za kućanske potrebe međutim u zadnjih nekoliko godina interes za proizvodnju maka u Hrvatskoj je u porastu (Brčić i sur., 2016.).

Mak se uzgaja od davnina zbog svojih sjemenki koje su bogate uljem. Sadržaj ulja u sjemenu maka iznosi od 40 – 55%. Masne kiseline koje prevladavaju u sjemenu maka su: linolna sa većinskim udjelom od 60 – 75%, oleinska u količini od 12 – 22% i palmitinska u količini od 10 – 12% (Pospišil, 2013.). Mak koji koristimo u prehrani pripada skupini uljanog maka te su mu sjemenke plave, bijele, srebrne, smeđe ili oker boje (Mikšić i Lohr, 2020.). Uporaba prehrambenog maka intenzivno je i u pekarskoj industriji gdje se koristi za pečenje te posipanje po kruhu i pecivima (Özcan i Atalay, 2006.). U pekarskoj industriji mak se također koristi i kao nadjev za mnogobrojna peciva, pite ili savijače, te je njegova upotreba uglavnom značajnija u pripremi slatkih jela (Mikšić i Lohr, 2020.).

Kod opijumskog maka iskorištava se slama maka koja se koristi u farmaceutskoj industriji. Upotreba slame maka u farmaceutskoj industriji značajna je za ekstrakciju alkaloida, najčešće morfija te se sjeme industrijskog maka ne smije koristiti u prehrambene svrhe radi većeg sadržaja alkaloida i neugodnog mirisa i okusa. Alkaloidi koji se nalaze u tobolcu koriste se najčešće u obliku morfija, koji se tisućama godina upotrebljavaju za liječenje nepodnošljivih bolova. Također postoji i opasnost zloupotrebe alkaloida od osoba koje su sklone uzimanju opojnih sredstava (Mikšić i Lohr, 2020.). Zbog toga postoji zakonska regulativa u Republici Hrvatskoj gdje se svaka proizvodnja maka mora prijaviti Ministarstvu poljoprivrede propisana pravilnikom (NN 18/2012). Ovdje također možemo svrstati i upotrebu maka u narodnoj medicini gdje ulje sjemenki maka ima ulogu u liječenju dijabetesa, raka, tumora te poboljšanja zdravlja (Higashi i Setoguchi, 2000.).

Komercijalna poljoprivredna proizvodnja temelji se na ograničenom broju stranih sorti koje zamjenjuju one tradicionalne sorte. Zamjena tradicionalnih sorata novim modernim sortama dovodi do erozije gena (Raggi i sur. 2022.). Stoga nam očuvanje tradicionalnih sorti ima veliki značaj u očuvanju bioraznolikosti kao i za genetski fond za budući razvoj biljaka (Ebert et. al., 2020.).

U okviru Hrvatskog Nacionalnog programa očuvanja i održivog korištenja biljnih genetskih izvora važnih za poljoprivredu do 2023. godine radna skupina Industrijskog bilja prikupila je ukupno 36 primki maka sa različitih lokacija. Cilj Nacionalnog programa također doprinosi i u sigurnosti prehrane, nacionalnom razvoju, održivoj poljoprivredi i održavanju

bioraznolikosti kroz očuvanje i uporabu biljnih genetskih izvora (Vlada Republike Hrvatske, 2021.).

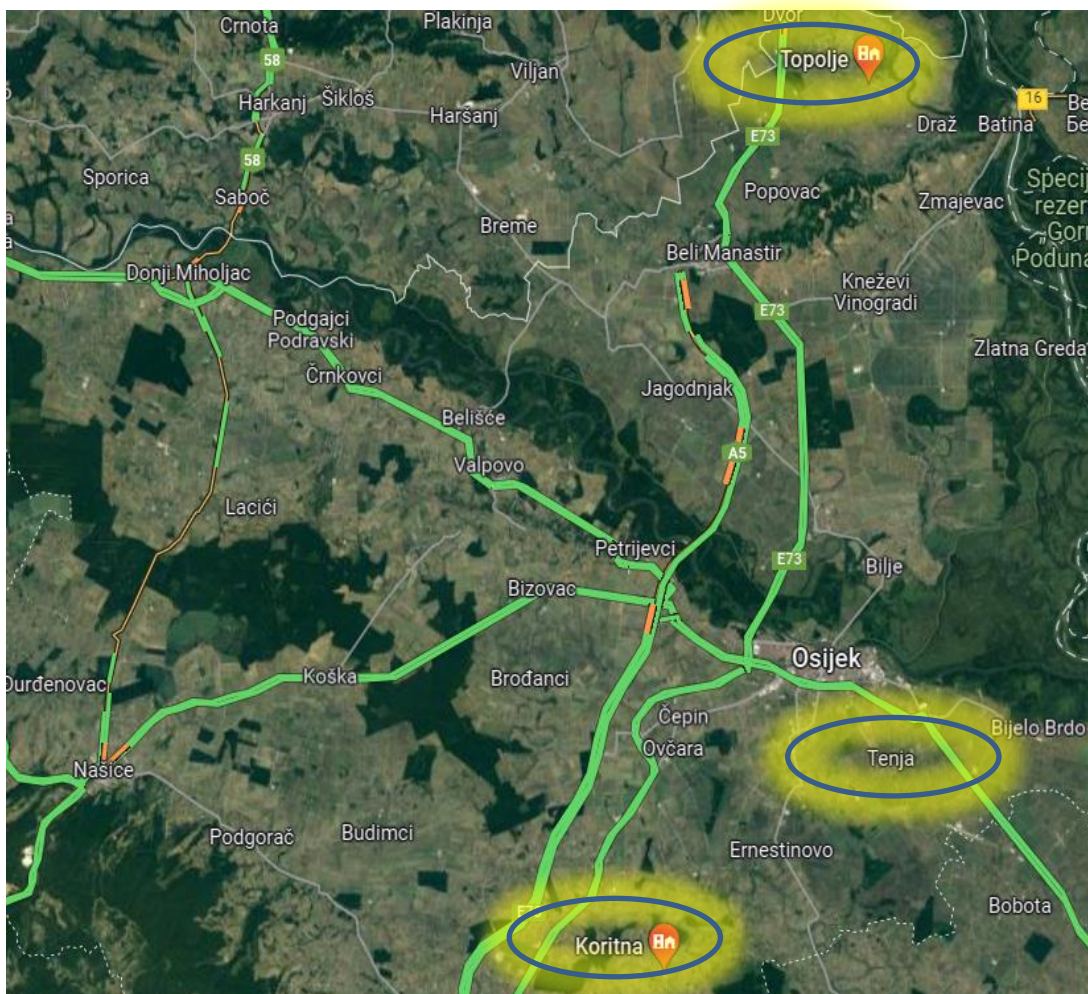
1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog rada je opisati morfološka svojstva lista, stabljike, cvijeta, tobolaca i sjemena tri tradicionalne populacije maka, prikupljene na području istočne Hrvatske. Svojstva će se ocjenjivati prema UPOV deskriptorima na 20 biljaka po populaciji uzgojenih u poljskom pokusu na pokušalištu Agronomskog fakulteta.

2. Materijal i metode

2.1. Opis pokusa

Istraživanje je provedeno kroz poljski pokus postavljen na pokusnom polju Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta (Maksimir) tijekom 2022. godine. U istraživanju su bile uključene tri populacije maka (IND00089, IND00092, IND00094) prikupljene na lokacijama: Topolje, Koritna i Tenja (Slika 1.). Pokus je postavljen prema metodi slučajnog bloknog rasporeda u pet ponavljanja. Površina obračunske parcele iznosila je 6,6 m², a površina osnovne parcele 7,8 m². Dužina parcele iznosila je 6,5 m u sjetvi (5,5 m u žetvi), a širina 1,2 m.



Slika 1. Populacije maka Topolje, Tenja, Koritna

(Izvor: <https://www.google.hr/maps/search/Tenja+koritna+topolje/@45.6139566,18.2521579,77120m/data=!3m1!1e3!5m2!1e4!1e1?hl=hr>)

2.2. Primijenjena tehnologija proizvodnje uljanog maka u pokusu

Na parceli gdje su bile posijane istraživane populacije uljanog maka u prethodnoj godini nije bila zasijana niti jedna kultura, tj. bio je ugar.

Osnovna obrada tla obavljena je u jesen oranjem na dubinu od 35 – 40 cm (25. kolovoza 2021.). U proljeće je obavljeno zatvaranje brazde tanjuranjem (10. ožujka 2022.), a neposredno pred sjetvu (08. travnja 2022.) predstjetvena priprema tla rotodrljačom u dva prohoda (7. travnja 2022.).

U predstjetvenoj pripremi tla primijenjeno je 400 kg/ha mineralnog gnojiva NPK 7: 20: 30 (7. travnja 2022.). Prihrana usjeva je obavljena 06. svibnja 2022. sa 100 kg KAN/ha u fazi 6 listova maka tj. BBCH 16 (Hack i sur., 1992.). Gnojodbom je ukupno dodano 55 kg N/ha, 80 kg P₂O₅/ha i 120 kg K₂O/ha.

Sjetva maka je obavljena 13. travnja 2022. Winterstaiger sijačicom u šest redova na međuredni razmak od 20 cm.

Nicanje je nastupilo je 28. travnja 2022. U fazi 2 – 4 lista obavljena je korekcija na konačan sklop od 60 – 80 biljaka/m².

Zaštita od korova obavljena je sljedećim herbicidima:

- Suzbijanje uskolisnih korova obavljeno je 10. svibnja 2022. herbicidom Focus ultra (*Cikloksidim 100 g/l*) u količini od 2 l/ha kada je mak bio u fazi 6 listova tj. BBCH 16 (Hack i sur., 1992.)

Zaštita od štetnika:

- Suzbijanje lisnih ušiju obavljeno je 18. svibnja 2022. insekticidom Actara 25 WG (*Tiametoksan 250 g/kg*) u dozi od 20 g/100 l vode

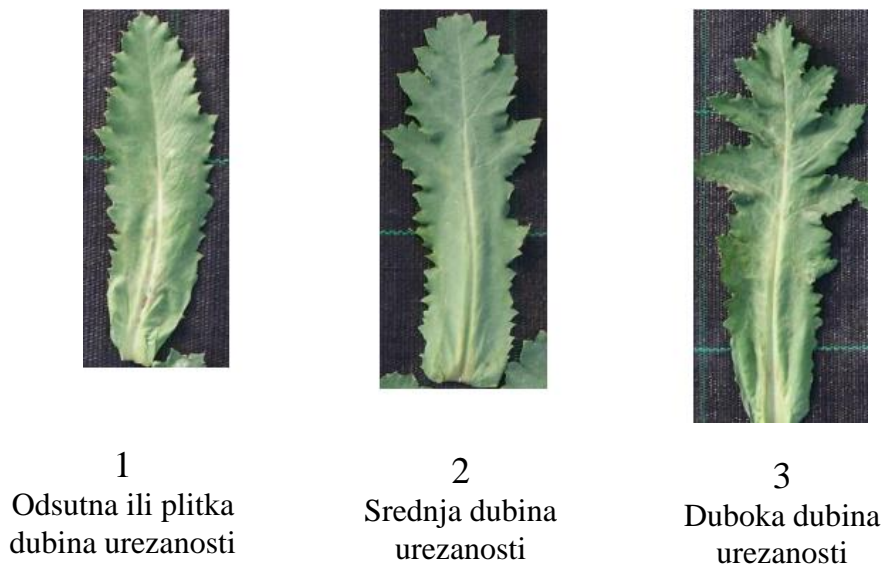
Berba maka obavljena je ručno 25. srpnja 2022.

2.3. Metodologija istraživanja

Mjerenja i opis morfoloških svojstava biljaka maka obavljani su prema UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) deskriptorima - TG 166/4 (2014.). Analiza morfoloških svojstava obavljena je na 20 biljaka u sljedećim fazama: fazi lisne rozete, u početku cvatnje, u punoj cvatnji, za vrijeme formiranja tobolca, te u fazi zrelosti. Analizirana su morfološka svojstva lista, morfološka svojstva stabljike, morfološka svojstva cvijeta, morfološka svojstva tobolca i morfološka svojstva sjemena. Za opisna morfološka svojstva izračunat je udio pojedinih biljaka u populaciji s karakterističnim svojstvom, a za svojstva koja su uključivala mjerenja izračunata je prosječna vrijednost.

➤ *Morfološka svojstva lista:*

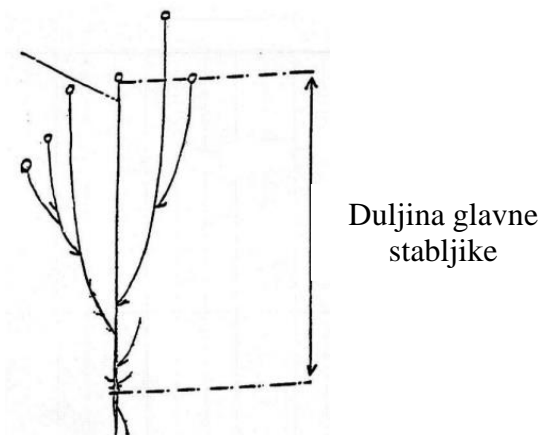
Analiza morfoloških svojstava lista uključivala je ocjenjenu dlakavost lista, prisutnost bijelih mjesta (pjega) na listu, boju lista i dubinu urezanosti ruba lista (Slika 2.). Analiza morfoloških svojstava lista provedena je u fazi 10 – 12 pravih listova, tj. prije izduživanja internodija.



Slika 2. Ocjena dubine urezanosti ruba lista
(Izvor: UPOV - TG 166/4)

➤ **Morfološka svojstva stabljike:**

Analiza morfoloških svojstava stabljike uključivala je mjerenje duljine glavne stabljike (Slika 3.), te ocjenjenu dlakavosti i obojanost antocijanom. Dlakavost stabljike ocjenjena je u fazi pune cvatnje, a mjerenje duljine glavne stabljike obavljeno je u fazi zrelih i suhih tobolaca.



Slika 3. Mjerenje duljine glavne stabljike

(Izvor: UPOV - Internacional union for the protection of new varieties of plants, TG 166/4, 2014-04-09)

➤ **Morfološka svojstva cvijeta:**

Obojanost cvjetnog pupa antocijanom (Slika 4.) ocjenjena je na početku cvatnje, tj. kada je otvoren prvi cvijet na glavnoj stabljici kod 30% biljaka. Boja latica, obilježja latica (Slika 5.), boja obilježja latica, protezanje obilježja latica od baze (Slika 6.), nazubljenost ruba latica (Slika 7.), te boja prašničke niti ocjenjeni su u vrijeme pune cvatnje kada su otvoreni prvi cvjetovi na glavnoj stabljici kod 80% biljaka.



1
Odsutna



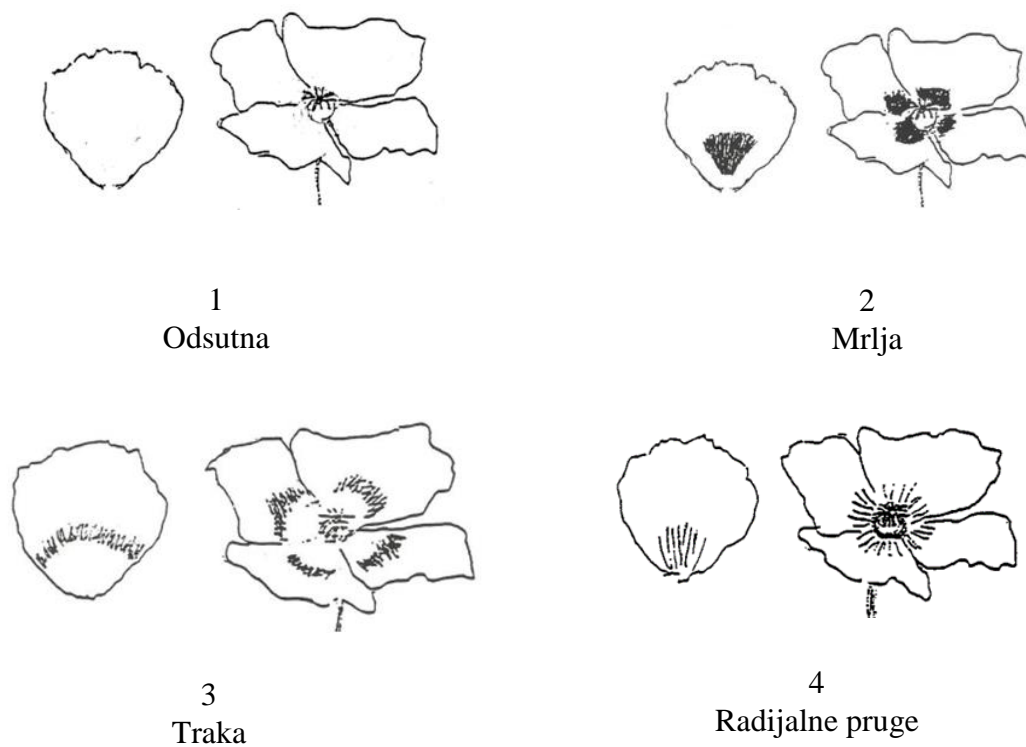
2
U prstenu samo
na bazi



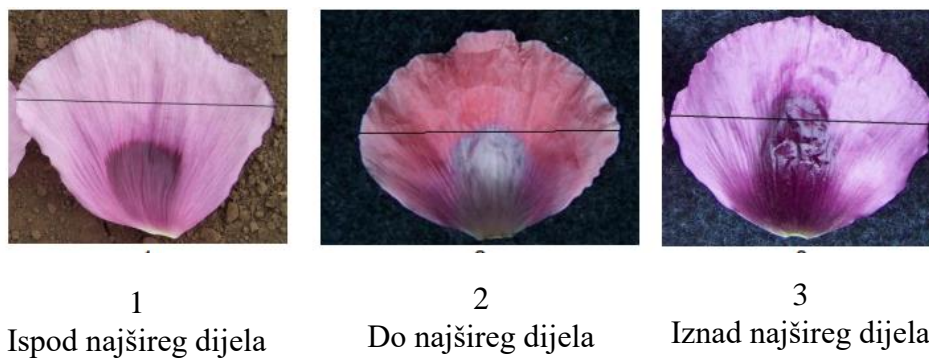
3
U prstenu pri bazi i na
pupoljku

Slika 4. Ocjena obojanosti cvjetnog pupa antocijanom

(Izvor: UPOV - TG 166/4)



Slika 5. Ocjena obilježja na laticama (tip mrlje)
(Izvor: UPOV - TG 166/4)



Slika 6. Ocjena obilježja latica od baze
(Izvor: UPOV - TG 166/4)



1
Odsutno



9
Prisutno

Slika 7. Ocjena nazubljenosti ruba latica
(Izvor: UPOV - TG 166/4)

➤ **Morfološka svojstva tobolca:**

Voštanost tobolaca ocjenjena je na primarnom tobolcu, u fazi 10 – 14 dana nakon opadanja latica. Oblik tobolca na uzdužnom presjeku (Slika 8.), oblik baze tobolca (Slika 9.), otvorenost tobolca, rebrastost tobolaca, dužina i promjer tobolca, oblik odrvenjele njuške tučka (Slika 10.), broj oplodnih listića na odrvenjeloj njuški tučka i oblik vrha oplodnih listića (Slika 11.) ocjenjeni su u fazi suhih i zrelih tobolaca.



1
Jajolik

5
Eliptičan

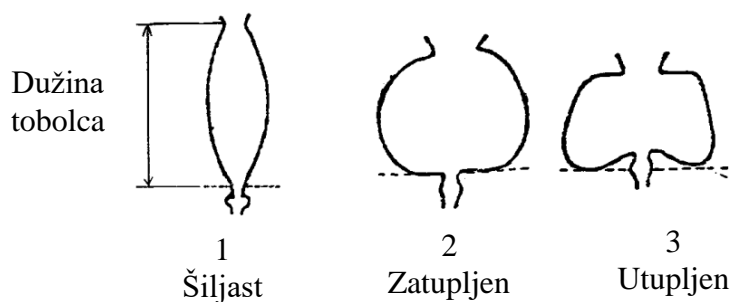


4
Okrugli

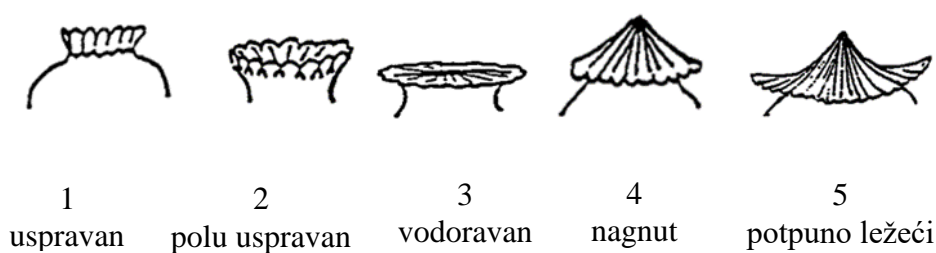
3
Pravokutan

2
Spljošten

Slika 8. Oblik tobolca na uzdužnom presjeku
(Izvor: UPOV - TG 166/4)



Slika 9. Ocjena dužine tobolca (mm) i oblika baze tobolca
(Izvor: UPOV - TG 166/4)



Slika 10. Ocjena oblika odrvenjele njuške tučka
(Izvor: UPOV - TG 166/4)



Slika 11. Ocjena oblika vrha plodničkih listića na odrvenjeloj njuški tučka
(Izvor: UPOV - TG 166/4)

➤ **Morfološka svojstva sjemena:**

Analiza morfoloških svojstava sjemena maka uključivala je ocjenjenu boje sjemena, a ocjenjivanje je obavljeno u fazi suhih i zrelih tobolaca.

3. Klimatske prilike

3.1. Temperatura

Mak može klijati već i pri temperaturama od 3 – 4 °C. Optimalna temperatura za klijanje sjemena maka je oko 20 °C (Pospišil, 2013). Suma temperatura za jare kulture maka tijekom vegetacije mora iznositi 2000 – 2200 °C, dok je za ozime kulture maka potrebna suma temperatura od 2700 °C. Mak je kultura koja je vrlo osjetljiva na niske temperature (Kuchtová i sur, 2013).

Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda, u 2022. godini prosječna temperatura zraka tijekom vegetacije bila je veća za 2 °C od višegodišnjeg prosjeka (Tablica 1). Sjetva maka obavljena je u travnju kada su temperature bile povoljne za početak rasta i razvoja maka, te nije većeg bilo odstupanja temperatura od višegodišnjeg prosjeka. U svibnju za vrijeme cvatnje maka srednja temperatura zraka je bila viša za 2,1 °C od višegodišnjeg prosjeka, a u lipnju i srpnju u vrijeme formiranja tobolaca i zriobe sjemena za 3,7 °C i 2,5 °C u odnosu na višegodišnji prosjek.

Tablica 1. Srednje dekadne i mjesečne temperature zraka tijekom vegetacije maka 2022. godine i višegodišnji prosjek (meteorološka postaja Zagreb – Maksimir)

Mjesec	Dekade	Temperatura zraka, °C			Višegodišnji prosjek 1981. - 2020.
		Srednja	Prosječna minimalna	Prosječna maksimalna	
Travanj	I	9,5	5,0	15,3	
	II	10,4	4,5	17,0	
	III	13,3	7,1	18,5	
	Prosjek	11,1	5,5	16,9	11,4
Svibanj	I	16,3	10,5	22,3	
	II	20,2	13,1	27,3	
	III	19,2	15,1	24,5	
	Prosjek	18,6	13,0	25,0	16,5
Lipanj	I	21,9	16,6	26,4	
	II	22,3	15,3	28,1	
	III	25,8	19,8	31,3	
	Prosjek	23,3	17,2	29,0	19,6
Srpanj	I	23,4	17,2	29,3	
	II	23,0	15,6	29,5	
	III	25,7	18,9	32,4	
	Prosjek	24,0	17,2	30,4	21,5
Prosjek	19,3	13,2	25,3	17,3	

(Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2022.)

3.2. Oborine

Mak je kultura koja ima velike potrebe za vodom. Transpiracijski koeficijent maka iznosi 500. Suma oborina koja je potrebna tijekom njegove vegetacije iznosi 400 – 450 mm. Najveće potrebe za vodom mak ima u vrijeme nicanja sve do početka cvatnje (Pospišil, 2013.).

Ukupne količine oborina tijekom vegetacije maka u 2022. godini iznosile su 215,5 mm, što je za 45,4 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica 2). Također i raspored oborina tijekom vegetacije bio je nepovoljan. Tako u travnju, za vrijeme sjetve i nicanja maka zabilježeno je 22,5 mm više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, dok je u preostalim mjesecima vegetacije zabilježen manjak oborina. U svibnju za vrijeme cvatnje izmjereno je 17,4 mm manje oborina, a u lipnju i srpnju za vrijeme formiranja tobolaca i zriobe 34,4 mm i 16,1 mm manje oborina u odnosu na višegodišnji prosjek.

Tablica 2. Mjesečne količine oborina tijekom vegetacije maka 2022. godine i višegodišnji prosjek, te odstupanje od višegodišnjeg prosjeka (meteorološka postaja Zagreb – Maksimir)

Mjesec i dekada		Oborine, mm		
		2022.	Višegodišnji prosjek 1981. - 2010.	Odstupanje od višegodišnjeg prosjeka
Travanj	I	56,2		
	II	13,3		
	III	12,5		
	Ukupno	82	59,5	22,5
Svibanj	I	15,2		
	II	3,1		
	III	32,9		
	Ukupno	51,2	68,6	-17,4
Lipanj	I	45,6		
	II	9,8		
	III	7,6		
	Ukupno	63	97,4	-34,4
Srpanj	I	27,7		
	II	9,5		
	III	18,1		
	Ukupno	55,3	71,4	-16,1
Ukupno		251,5	296,9	-45,4

(Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2022.)

4. Obilježja tla

Mak je kultura kojoj odgovaraju srednje teška, duboka, ilovasta, glinasto-pjeskovita te vrlo prozirna i strukturalna tla koja imaju neutralan do blago alkalni pH. Međutim maku najbolje odgovaraju tla mrvičaste strukture (Kuchtová i sur, 2013).

4.1. Fizikalna svojstva tla

Tlo pokušališta Agronomskog fakulteta u Zagrebu (Maksimir) je eutrično smeđe, antropogenizirano, na slabo zamočvarenoj ilovači. Obilježava ga nekarbonatni površinski horizont P dubine od 0 do 20 cm i podpovršinski horizont (B) dubine od 20 do 60 cm (Pospišil, 1990.).

Tlo prema teksturnoj oznaci pripada praškastoj ilovači, dok je prema mehaničkom sastavu homogene stratigrafske građe. Zbog visokog sadržaja čestica praha na površinskom horizontu tlo je sklono stvaranju pokorice (68,2%). Mehanički sastav tla na kojem je provedeno istraživanje prikazan je u tablici 3.

Tablica 3. Mehanički sastav tla na lokaciji Zagreb - Maksimir

Genetski horizont		Granulometrijski sastav tla (% čestica tla u Na pirofosfatu)					Teksturna oznaka
Oznaka	Dubina	u mm					
		2 – 0,2	0,2 – 0,05	0,05 – 0,02	0,02 – 0,002	< 0,002	
P	0 – 20	18,7	9,7	38,4	29,8	3,4	Praškasta ilovača
(B)	20 – 60	18,5	10,5	34,4	28,0	8,6	-

(Izvor: Pospišil, 1990.)

S obzirom na sadržaj pora, tlo pokušališta Maksimir pripada slabo poroznim tlima s vrijednošću ukupnog poroziteta od 41,4% volumena za površinski i 41,5% volumena za podpovršinski horizont, s izjednačenom specifičnom gustoćom po horizontima (Tablica 4). Gustoća pakiranja (GP) čestica za površinski horizont iznosi 1,60, a za podpovršinski 1,67 t/cm³ što upućuje na srednju zbijenost.

Tablica 4. Fizikalna svojstva tla na lokaciji Zagreb - Maksimir

Dubina tla, cm	Porozite, vol %	Ocjena poroziteta	Gustoća pakiranja			Ocjena gustoće
			Stv, g/cm	Glina %	GP l/cm ³	
0 – 20	41,4	Malo porozno	1,57	3,4	1,60	Srednja
20 – 60	41,5	Malo porozno	1,59	8,6	1,67	Srednja

(Izvor: Pospišil, 1990.)

4.2. Kemijska svojstva tla

Analizom uzoraka tla utvrđeno je da su oba uzorka neutralne reakcije u suspenziji s vodom i neutralne reakcije mjereno u KCl-u (Tablica 5). Uzorci tla u oraničnom sloju su slabo humusni, a prema sadržaju dušika dobre opskrbljenosti. Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom je vrlo bogata, a fiziološkim aktivnim kalijem je bogata.

Tablica 5. Kemijska svojstva tla na lokaciji Zagreb – Maksimir

Dubina tla, (cm)	pH		%		AL - mg/100 g	
	H ₂ O	nKCl	Humus	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0 - 30	7,25	6,20	1,77	0,11	34,54	25,00
30 - 60	7,67	6,42	1,30	0,07	20,10	15,80
Prihvatljive vrijednosti	5,5 - 6,5	5,5 - 6,0	< 3,0	< 0,15	15 - 20	15 - 20

Kemijska analiza tla obavljena je u laboratoriju Zavoda za ishranu bilja, Sveučilišta u Zagrebu, Agronomskog fakulteta.

5. Rezultati istraživanja i rasprava

5.1. Morfološka svojstva lista

Analiza morfoloških svojstva lista obavljena je u fazi 10-12 pravih listova (Tablica 6. i Slika 12.). Analizom morfoloških svojstava lista kod svih populacija utvrđena je odsutnost dlakavosti (100%), odsutnost bijelih mrlja (100%) te plavo-zelena boja listova (100%). Dubina urezanosti lista kod populacija Koritna i Tenja bila je odsutna ili plitka (100%), dok je kod populacije Topolje utvrđena srednja dubina urezanosti ruba lista (100%).

Tablica 6. Morfološka svojstva lista u fazi 10 – 12 pravih listova

		Morfološka svojstva lista			
Populacija / Lokacija	Broj primke	Dlakavost	Bijele mrlje (pjege)	Boja	Dubina urezanosti ruba lista
		Ocjena prema UPOV-u			
		1 odsutna	1 odsutne	1 žuto-zelena	1 odsutna ili plitka
		9 prisutna	9 prisutne	2 zelena	2 srednje
				3 plavo-zelena	3 duboka
Koritna	IND00089	1 (100 %)	1 (100 %)	3 (100 %)	1 (100 %)
Topolje	IND00092	1 (100 %)	1 (100 %)	3 (100 %)	2 (100 %)
Tenja	IND00094	1 (100 %)	1 (100 %)	3 (100 %)	1 (100 %)



Slika 12. List u fazi 10-12 pravih listova
(Snimila: M. Brčić)

5.2. Morfološka svojstva stabljike

Morfološka svojstva stabljike u fazi pune cvatnje, 14 dana nakon cvatnje i u punoj zriobi prikazana su u Tablici 7.

U fazi pune cvatnje kod populacija maka Topolje i Tenja dlakavosti stabljike je bila odsutna ili slaba te su ocjenjene prema UPOV deskriptorima ocjenom 1 (100%), dok je kod populacije Koritna dlakavost stabljike bila jaka te je ocjenjena ocjenom 3 (100%) (Slika 13.).

U fazi 14 dana nakon cvatnje (Slika 14.) kod sve tri populacije utvrđena je odsutnost obojanosti stabljike antocijanom (100%).

U fazi pune zriobe kod svih istraživanih populacija utvrđena je kratka duljina glavne stabljike (< 1,0 m) te je ocjenjena prema UPOV deskriptorima ocjenom 3 (100%). Prosjek duljine stabljike varirao je od 57,3 cm (Tenja) do 69,5 cm (Koritna).

Tablica 7. Morfološka svojstva stabljike u fazi pune cvatnje, nakon 14 dana od cvatnje i u punoj zriobi

		Morfološka svojstva stabljike			
		Puna cvatnja	14 dana nakon cvatnje	Puna zrioba	
Populacija / Lokacija	Broj primke	Dlakavost	Obojanost antocijanom	Duljina glavne stabljike	Prosjek duljine stabljike
Ocjena prema UPOV-u					
		1 nema ili slaba	1 odsutno	3 kratka (< 1,0 m)	cm
		2 srednje	9 prisutno	5 srednja (1,01 -1,30)	
		3 jaka		7 dugačka (> 1,30)	
Koritna	IND00089	3 (100 %)	1 (100%)	3 (100%)	69,5
Topolje	IND00092	1 (100%)	1 (100 %)	3 (100%)	65,4
Tenja	IND00094	1 (100 %)	1 (100 %)	3 (100%)	57,3



Slika 13. Morfološka svojstva stabljike – prisutnost dlakavosti populacija s lokacija Koritna, Topolje, Tenja
(Snimila: M. Brčić)



Slika 14. Morfološka svojstva stabljike – obojanost antocijanom populacija s lokacija Koritna, Topolje, Tenja
(Snimila: M. Brčić)

5.3. Morfološka svojstva cvijeta

Analiza morfoloških svojstava cvijeta u fazi pupa prema UPOV deskriptorima prikazana je u Tablici 8. Istraživane populacije maka Koritna, Topolje i Tenja nisu se razlikovale u ovoj fazi te je kod svih utvrđena odsutnost obojanosti cvjetnog pupa antocijanom (Slika 15.).

Tablica 8. Morfološka svojstva cvijeta u fazi pupa

Populacija / Lokacija	Broj primke	Morfološka svojstva cvijeta
		Cvjetni pup: obojanost antocijanom
		Ocjena prema UPOV-u
		1 odsutno
		2 u prstenovima jedino na bazi
		3 u prstenovima na bazi i pupu
Koritna	IND00089	1 (100 %)
Topolje	IND00092	1 (100 %)
Tenja	IND00094	1 (100 %)



Slika 15. Morfološka svojstva cvijeta populacija s lokacija Koritna, Topolje i Tenja u fazi pupa

(Snimila: M. Brčić)

Analiza morfoloških svojstva cvijeta u fazi pune cvatnje prikazana je u Tablici 9.

Uniformna bijela boja latica utvrđena je kod populacije maka Koritna (100%), kod populacije Topolje prevladavala je srednje ljubičasta boja latica (85%) uz prisutnost tamno ljubičaste boje latica (15%), dok je kod populacije Tenja utvrđena uniformna srednje ljubičasta boja latica (100%) (Slika 16.).

Sve tri populacije maka na laticama imaju obilježje u obliku mrlje te su ocjenjene prema UPOV deskriptorima ocjenom 2 (100%).

Kod populacije Koritna utvrđena je srednje ljubičasta boja obilježja latica (100%), a kod populacija Topolje i Tenja tamno ljubičasta boja obilježja latica (100%).

Obilježje na laticama potezalo se uniformno (100%) kod sve tri populacije od baze do najšireg dijela.

Nazubljenost ruba latica odsutna je kod sve tri populacije maka (100%).

Tablica 9. Morfološka svojstva cvijeta u fazi pune cvatnje: latice

Morfološka svojstva cvijeta						
Laticе:						
		Boja	Obilježje	Boja obilježja	Protezanje obilježja od baze	Nazubljenost ruba
Ocjena prema UPOV-u						
Populacija / Lokacija	Broj primke	1 bijela;	1 nema	1 bijela	1 ispod najšireg dijela	1 odsutno
		2 svijetlo ljubičasta	2 mrlja	2 crvena	2 do najšireg dijela	9 prisutno
		3 srednje ljubičasta	3 traka	3 svijetlo ljubičasta	3 iznad najšireg dijela	
		4 tamno ružičasta	4 radijalne pruge	4 srednje ljubičasta	5 tamno ljubičasta	
		5 crvena				
		6 svijetlo ljubičasta				
		7 srednje ljubičasta				
		8 tamno ljubičasta				
Koritna	IND00089	1 (100 %)	2 (100 %)	4 (100 %)	2 (100 %)	1 (100 %)
Topolje	IND00092	7 (85 %) 8 (15 %)	2 (100 %)	5 (100 %)	2 (100 %)	1 (100 %)
Tenja	IND00094	7 (100 %)	2 (100 %)	5 (100 %)	2 (100 %)	1 (100 %)

Istraživane populacije maka razlikovale su se prema boji prašničke niti (Tablica 10.). Kod populacije Koritna utvrđena je uniformna bijela boja (100%), kod populacije Topolje prevladava svijetlo ljubičasta boja prašničke niti (90%) uz prisutnost tamno ljubičaste boje (10%) također i kod populacije Tenja utvrđena je tamno ljubičasta boja prašničke niti (100%).

Tablica 10 . Morfološka svojstva cvijeta u fazi pune cvatnje: prašnička nit

Populacija / Lokacija	Broj primke	Morfološka svojstva cvijeta	
		Prašnička nit: Boja	
		Ocjena prema UPOV-u	
		1 bijela	
		2 svijetlo ljubičasta	
		3 tamno ljubičasta	
Koritna	IND00089	1 (100 %)	
Topolje	IND00092	2 (90 %)	
Tenja	IND00094	3 (100 %)	



Slika 16. Morfološka svojstva cvijeta populacija maka s lokacija Koritna, Topolje i Tenja cvijeta u fazi pune cvatnje (Snimila: M. Brčić)

5.4. Morfološka svojstva tobolca

Morfološka svojstva tobolaca u fazi 14 dana nakon cvatnje prikazana su u Tablici 11. Analizom je utvrđeno da se je kod svih istraživanih populacija bila odsutna obojanost tobolaca antocijanom (100%) te prisutna srednja voštana prevlaka na tobolcima (100%).

Tablica 11. Morfološka svojstva tobolca 14 dana nakon cvatnje

		Morfološka svojstva tobolca	
		Obojanost antocijanom	Voštana prevlaka
Populacija / Lokacija	Broj primke	Ocjena prema UPOV-u	
		1 odsutna 9 prisutna	1 nema ili vrlo slaba 2 srednja 3 jaka
Koritna	IND00089	1 (100 %)	2 (100 %)
Topolje	IND00092	1 (100 %)	2 (100 %)
Tenja	IND00094	1 (100 %)	2 (100 %)

Kod populacije Koritna prevladavala je kratka duljina tobolca (82%) uz prisutnost srednje duljine tobolca (18%). Kod populacije Topolje utvrđena je kratka duljina tobolca (< 40 mm) kod 100% analiziranih biljaka, dok je kod populacije Tenja utvrđena kratka duljina tobolca (90%) sa prisutnošću srednje duljine tobolca (10%). Prosjek duljine tobolaca kod sve tri populacije maka varirao je od 28,79 mm (Topolje) do 33,44 mm (Koritna).

Promjer tobolca kod populacije maka Koritna kod većine analiziranih tobolaca (88%) bio je mali uz prisutnost srednjeg promjera tobolca (12%). Analizom tobolaca kod populacije Topolje utvrđen je mali promjer tobolca (100%), dok je kod populacije Tenja mali promjer tobolca utvrđen kod 90% analiziranih tobolaca, sa prisutnošću srednjeg promjera kod 10% analiziranih tobolaca (Tablica 11). Promjer tobolca u prosjeku je varirao od 23,10 mm (Koritna) do 24,75 mm (Topolje).

Tablica 12. Morfološka svojstva tobolca u fazi pune zriobe: duljina i promjer

		Morfološka svojstva tobolca			
		Duljina		Promjer	
Populacija / Lokacija	Broj primke	Ocjena prema UPOV-u	Prosjeak	Ocjena prema UPOV-u	Prosjeak
		3 kratak (<40 mm)	mm	3 mali (< 30)	mm
		5 srednji (40 -80 mm)		5 srednji (31-50 mm)	
		7 dugi (>90 mm)		7 veliki (> 80 mm)	
Koritna	IND00089	3 (82%) 5 (18%)	33,44	3 (88%) 5 (12%)	23,10
Topolje	IND00092	3 (100%)	28,79	3 (100%)	24,59
Tenja	IND00094	3 (90%) 5 (10%)	31,21	3 (90%) 5 (10%)	24,75

Analizom oblika tobolca na uzdužnom presjeku utvrđeno je da kod populacije Koritna prevladava eliptičan oblik tobolca (55%) uz prisutnost ovalnog (30%) i valjkastog oblika (15%). Kod populacije Topolje prevladava ovalan oblik tobolca (50%) uz prisutnost valjkastog (35%) i eliptičnog oblika (15%). Analizom tobolca populacije Tenja utvrđeno je da gotovo jednako prevladavaju ovalan (35%), valjkast (25%) i eliptičan oblik uzdužnog presjeka (40%) (Slika 17.).

Za svojstvo oblika baze tobolca utvrđeno je da kod populacije Koritna gotovo podjednako prevladava šiljast (55%) i zatupljeni (40%), uz prisustvo od 5 % tobolaca sa utupljenim oblikom baze. Slično tomu i kod populacije Tenja utvrđeno je gotovo podjednako šiljastih (40%) i zatupljenih (50%), uz prisustvo od 10 % tobolaca sa utupljenim oblikom. Kod populacije Topolje također prevladava zatupljeni oblik baze tobolca (65%) uz prisutnost šiljastog (20%) i utupljenog (15%).

Kod svih populacija prevladavala je srednja rebrastost, od 55% kod Topolja do 70% kod Koritna (Tablica 12).

Za svojstvo prisutnosti otvora tobolca kod populacije Koritna utvrđen je prevladavajući zatvoreni tip tobolca (75%) uz prisutnost otvorenog tipa tobolca (25%). Također zatvoreni tip tobolca prevladava i kod populacija Topolje (80%) i Tenja (85%).

Tablica 13. Morfološka svojstva tobolca u fazi pune zriobe

		Morfološka svojstva tobolca				
Populacija / Lokacija	Broj primke	Oblik na uzdužnom presjeku		Oblik baze	Rebrastost	Prisutnost otvora
		1 ovalan	2 spljošten na polovima	4 okrugao 5 eliptičan	1 šiljast 2 zatupljen 3 utupljen	1 odsutno ili plitko 2 srednje 3 duboko
		Ocjena prema UPOV-u				
Koritna	IND00089	1 (30%)			1 (10%)	1 (75%)
		3 (15%)			2 (40%)	2 (25%)
		5 (55%)			3 (5%)	3 (20%)
Topolje	IND00092	1 (50%)			1 (20%)	1 (15%)
		3 (35%)			2 (65%)	2 (55%)
		5 (15%)			3 (15%)	3 (30%)
Tenja	IND00094	1 (35%)			1 (40%)	1 (5%)
		3 (25%)			2 (50%)	2 (65%)
		5 (40%)			3 (10%)	3 (30%)



Slika 17. Morfološka svojstva tobolca u fazi pune zriobe populacija maka s lokacija Koritna, Topolje i Tenja
(Snimila: M. Brčić)

Rezultati analize morfoloških svojstva tobolca u fazi pune zriobe: odrvenjela njuška tučka prikazani su u Tablici 14.

Kod populacije Koritna utvrđen je polu uspravan oblik odrvenjele njuške tučka (45%) uz prisutnost vodoravnog (40%) i potpuno ležećeg oblika (15%). Kod populacije Topolje također prevladava polu uspravan oblik (55%) uz prisutnost vodoravnog (40%) i potpuno ležećeg oblika (5%). Analiza odrvenjele njuške tučka kod populacije Tenja ukazuje na prevladavajući vodoravan oblik (55%) uz prisutstvo polu uspravnog oblika (35%) i potpuno ležećeg oblika (10%).

Analizom svojstva broja oplodnih listića na odrvenjeloj njuški tučka kod populacije Koritna utvrđeno je da prevladava srednji broj oplodnih listića (80%) uz prisustvo od 20 % tobolca sa velikim brojem oplodnih listića. Kod populacije Topolje utvrđen je također srednji broj oplodnih listića (100%), dok kod populacije Tenja prevladava velik broj oplodnih listića (95%) uz prisutnost tobolca sa nekoliko oplodnih listića (5%).

Analizom oblika vrha oplodnog listića utvrđeno je da kod populacije Koritna prevladava zaokružen oblik (80%) uz prisustvo zatupljenog oblika (20%). Kod populacije Topolje prevladava zaokružen vrh oplodnog listića (85%) sa prisutnošću od 15 % zatupljenog oblika. Zaokruženi oblik vrha oplodnog listića također je prevladavao i kod populacije Tenja (85%) uz prisutnost zašiljenog (10%) i zatupljenog (5%) oblika (Slika 18.).

Tablica 14. Morfološka svojstva tobolca u fazi pune zriobe: odrvenjela njuška tučka

Morfološka svojstva tobolca				
Odrvenjela njuška tučka:				
Populacija / Lokacija	Broj primke	Oblik	Broj oplodnih listića	Vrh oplodnog listića
		Ocjena prema UPOV-u		
		1 uspravan	3 nekoliko (<8)	1 zašiljen
		2 polu uspravan	5 srednje (8-14)	2 zaokružen
		3 vodoravan	7 puno (> 14)	3 zatupljen
		4 nagnut		
		5 potpuno ležeći		
Koritna	IND00089	2 (45%)	5 (80%)	2 (80%)
		3 (40%)	7 (20%)	3 (20%)
		5 (15%)		
Topolje	IND00092	2 (55%)	5 (100%)	2 (85%)
		3 (40%)		3 (15%)
		5 (5%)		
Tenja	IND00094	2 (35%)	3 (5%)	1 (10%)
		3 (55%)	5 (95%)	2 (85%)
		5 (10%)		3 (5%)



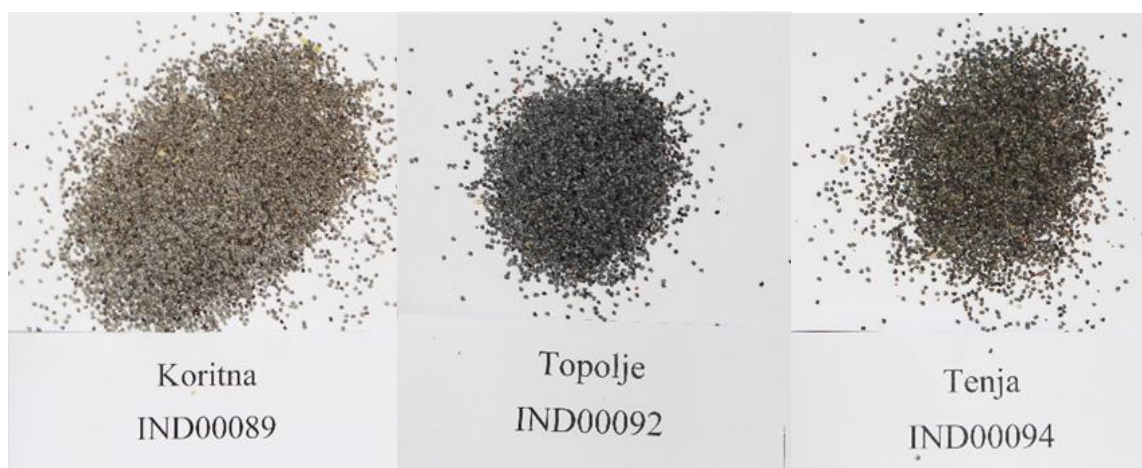
Slika 18. Morfološka svojstva tobolca u fazi pune zriobe: odrvenjela njuška tučka
(Snimila: M. Brčić)

5.5. Morfološka svojstva sjemena

Boja sjemena u fazi suhih i zrelih tobolaca prikazana je u Tablici 15. i na Slici 19. Kod populacije Koritna gotovo podjednako prevladavaju srednje plavkasta (50%) i svijetlo plavkasta boja (44%) uz prisutnost od 6 % sjemena roze boje. Analizom boje sjemena kod populacije Topolje utvrđena je većinom srednje plavkasta boja (75%) uz prisustvo tamno plavkaste boje (25%). Kod populacije Tenja prevladava tamno plavkasta boja (56%) uz prisustvo sive (39%) i srednje plavkaste boje (5%).

Tablica 15. Morfološka svojstva sjemena

		Morfološka svojstva sjemena	
		Boja	
Populacija / Lokacija	Broj primke	Ocjena prema UPOV-u	
		1 bijela 2 žuta smeđa 3 smeđa 4 roza 5 siva	6 svijetlo plavkasta 7 srednje plavkasta 8 tamno plavkasta
Koritna	IND00089		4 (6%) 6 (44%) 7 (50%)
Topolje	IND00092		7 (75%) 8 (25%)
Tenja	IND00094		5 (39%) 7 (5%) 8 (56%)



Slika 19. Boja sjemena populacija maka s lokacija Koritna, Topolje i Tenja
(Snimila: M. Brčić)

6. Zaključak

- Analizom morfoloških svojstva lista (dlakavost, bijele mrlje, boja lista) u fazi 10-12 pravih listova utvrđene su razlike između istraživanih populacija maka samo za svojstvo dubine urezanosti ruba lista.
- Analizom morfoloških svojstva stabljike u fazi pune cvatnje, 14 dana nakon cvatnje i u punoj zriobi utvrđena je razlika između istraživanih populacija samo za svojstvo prisutnosti dlakavosti na stabljici.
- Istraživane populacije Koritna, Topolje i Tenja nisu se razlikovale u morfološkim svojstvima cvijeta u fazi pupa (obojanost pupa antocijanom).
- Rezultati analize morfoloških svojstva cvijeta u fazi pune cvatnje ukazuju na razlike između istraživanih populacija za svojstva: boja laticice, boje obilježja na laticama i boji prašničkih niti te na varijabilnost unutar populacije Topolje za svojstva boje laticice i boje prašničkih niti.
- Duljine i promjeri tobolaca u fazi pune zriobe bili su vrlo slični kod istraživanih populacija s variranjem unutar populacija Koritna i Tenja.
- Analizom morfoloških svojstava tobolaca u fazi pune zriobe (oblik na uzdužnom presjeku, oblik baze, rebrastost i zatvorenost tobolca) utvrđena je varijabilnost između i unutar istraživanih populacija maka.
- Istraživane populacije maka u fazi pune zriobe imale su vrlo slične morfološke osobine odrvenjele njuška tučka (oblik, broj oplodnih listića, vrh oplodnog listića) ali s variranjem unutar svih populacija za istraživana svojstva.
- Analizom morfoloških svojstva sjemena utvrđene su razlike između i unutar istraživanih populacija za svojstvo boje sjemena.

7. Literatura

1. Brčić M., Pospišil M., Pospišil A., Butorac J., Škevin D., Obranović M. (2016). The agronomic traits of foreign cultivars and domestic populations of oilseed poppy. *Poljoprivreda*. 22(2): 23-28.
2. Ebert A. W., Engels J. M. M. (2020). Plant biodiversity and Genetic Resources Matter. *Plants*. 9 (12):1706
3. FAOSTAT (2023). FAO Statistic Division, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, (pristupljeno 2. veljače 2023.).
4. Gök V., Akkaya L., Obuz E., Bulut S. (2011). Effect of ground poppy seed as a fat replacer on meat burgers. *Meat science*. 89(4): 400-404.
5. Hack H., Bleiholder H., Buhr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Weber E., Witzemberger A. (1992). Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen – Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein - Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 44: 265-270.
6. Higashi S., Setoguchi T. (2000). Hepatic arterial injection chemotherapy for hepatocellular carcinoma with epirubicin aqueous solution as numerous vesicles in iodinated poppy-seed oil microdroplets: clinical application of water-in-oil-in-water emulsion prepared using a membrane emulsification technique. *Advanced drug delivery reviews*. 45(1): 57-64.
7. UPOV - TG 166/4 (2014). Opium/seed poppy (*Papaver somniferum* L.) - Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. International union for the protection of new varieties of plants, Geneva.
8. Kuchtová P., Hájková M., Havel J., Kazda J., Plachká E., Dvořák P. (2013). Pěstitelská technologie máku proekologické zemědělství. ČZU v Praze, Katedra rostlinné výroby FAPPZ, Praha.
9. Levy A., Milo J. (1999). Genetics and breeding of *Papaver somniferum*. In J. Bernáth (Ed.), *Poppy—The genus Papaver*. Amsterdam, Netherlands: Harwood Academic Publishers (pp. 93–103).
10. Mikšík V., Lohr V. (2020). The Czech Republic producer of breadseed poppy. Ministry of Agriculture of the Czech Republic, Prague.
11. Özcan M. M., Atalay Ç. (2006). Determination of seed and oil properties of some poppy (*Papaver somniferum* L.) varieties. *Grasas y aceites*. 57(2): 169-174.
12. Pospišil M. (1990.). Reakcija šećerne repe na način dorade sjemena i gnojidbu nekim organskim gnojivima. Magistarski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
13. Pospišil M. (2013). Ratarstvo II. dio - industrijsko bilje. Zrinski d.d., Čakovec.
14. NN 18/2012. Pravilnik o uvjetima za uzgoj konoplje, načinu prijave uzgoja maka te uvjetima za posjedovanje opojnih droga u veterinarstvu. Narodne novine https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_02_18_505.html (pristupljeno 2. veljače 2023.).
15. Raggi L., Pacicco L. C., Caproni L., Álvarez-Muñiz C., Annamaa K., Barata A. M., Batir-Rusu D., Díez, M. J., Heinonen M., Holubec V., Kell S., Kutnjak H., Maierhofer H., Poulsen G., Prohens J., Ralli P., Rocha F., Rubio Teso M. L., Sandru D.,

- Santamaria P., Sensen S., Shoemark O., Soler S., Sträjeru S., Thormann I., Weibull J., Macted N., Negri V. (2022). Analysis of landrace cultivation in Europe: A means to support in situ conservation of crop diversity. *Biological Conservation*. 267:109460.
16. Vlada Republike Hrvatske (2021.). Nacionalni program očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2021. do 2027. godine, Zagreb.

8. Životopis

Lara Bogdan je rođena 08.04.2000. godine u Pakracu. Završila je Osnovnu školu Slavka Kolara u Hercegovcu. Godine 2020. Završila je Srednju Medicinsku školu u Bjelovaru, te je iste godine upisala Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu smjer „Biljne znanosti“. Od vještina posjeduje rad na računalu te korištenje Microsoft Office programa.