

ISPITIVANJE MORFOLOŠKIH I KULINARSKIH SVOJSTAVA ODABRANIH SORATA KRUMPIRA (*Solanum tuberosum* L.)

Dreven, Melanija

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci
college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:002152>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository Križevci college of agriculture - Final
thesis repository Križevci college of agriculture](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Melanija Dreven, studentica

**ISPITIVANJE MORFOLOŠKIH I KULINARSKIH
SVOJSTAVA ODABRANIH SORATA KRUMPIRA (*Solanum
tuberosum* L.)**

Završni rad

Križevci, 2022.

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Preddiplomski stručni studij Poljoprivreda

Melanija Dreven, studentica

**ISPITIVANJE MORFOLOŠKIH I KULINARSKIH
SVOJSTAVA ODABRANIH SORATA KRUMPIRA (*Solanum
tuberosum* L.)**

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. Dr. sc. Zvezdana Augustinović, prof.v.š. – predsjednica povjerenstva
2. Dr.sc. Dijana Horvat, v. pred. – mentorica i članica
3. Dr.sc. Marijana Ivanek-Martinčić, prof. v. š. – članica povjerenstva

Križevci, 2022.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 2 |
| 2.1. Botanička pripadnost | 2 |
| 2.2. Porijeklo krumpira | 2 |
| 2.3. Morfologija krumpira | 3 |
| 2.3.1. <i>Stabljika</i> | 3 |
| 2.3.2. <i>Listovi</i> | 3 |
| 2.3.3. <i>Cvjetovi i plodovi (bobe)</i> | 4 |
| 2.3.4. <i>Stoloni i gomolji</i> | 4 |
| 2.4. Hranidbena i zdravstvena vrijednost krumpira | 5 |
| 2.5. Sortiment krumpira | 6 |
| 2.5.1. <i>Podjela krumpira s obzirom na boju pokožice, boju mesa ili oblik</i> | 6 |
| 2.5.2. <i>Podjela krumpira s obzirom na duljinu trajanje vegetacije</i> | 7 |
| 2.5.3. <i>Podjela krumpira s obzirom na namjenu</i> | 7 |
| 2.6. Agroekološki uvjeti uzgoja krumpira | 9 |
| 2.6.1. <i>Temperatura</i> | 9 |
| 2.6.2. <i>Svjetlost</i> | 9 |
| 2.6.3. <i>Vlaga</i> | 10 |
| 2.6.4. <i>Tlo</i> | 10 |
| 2.7. Štetnici i bolesti krumpira | 11 |
| 2.7.1. <i>Štetnici krumpira</i> | 11 |
| 2.7.2. <i>Bolesti krumpira</i> | 12 |
| 2.8. Proizvodnja sjemenskog krumpira u Republici Hrvatskoj | 14 |
| 2.9. Zakonodavstvo u proizvodnji sjemenskog krumpira u Hrvatskoj | 15 |
| 3. MATERIJALI I METODE | 17 |
| 3.1. Postavljanje pokusa | 17 |
| 3.1.1. <i>Obrada tla</i> | 18 |
| 3.1.2. <i>Sadnja krumpira</i> | 18 |
| 3.1.3. <i>Njega i zaštita krumpira</i> | 18 |
| 3.1.4. <i>Nagrtanje krumpira</i> | 18 |
| 3.1.5. <i>Zaštita krumpira</i> | 19 |
| 3.2. Sorte korištene u pokusu | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3. Određivanje dinamike rasta cime, vremena cvatnje, morfoloških svojstava (boje mesa i pokožice ploda), prinosa gomolja po biljki, prinosa gomolja na 25 biljaka, prinosa gomolja po ha i kulinarskih svojstva | 21 |
| 3.3.1. <i>Dinamika rasta cime</i> | 21 |
| 3.3.2. <i>Određivanje vremena cvatnje.....</i> | 21 |
| 3.3.3. <i>Određivanje morfoloških svojstava (boje mesa i pokožice ploda)</i> | 21 |
| 3.3.4. <i>Određivanje prinosa gomolja po biljci, prinosa gomolja na 25 biljaka i prinosa gomolja po ha.....</i> | 21 |
| 3.3.5. <i>Kulinarska svojstva</i> | 22 |
| 4. REZULTATI I RASPRAVA..... | 23 |
| 4.1. Dinamika rasta cime | 23 |
| 4.2. Cvatnja..... | 30 |
| 4.3. Boja mesa i pokožice ploda prema sortama..... | 31 |
| 4.3.1. <i>Vineta</i> | 31 |
| 4.3.2. <i>Marabel</i> | 32 |
| 4.3.3. <i>Sylvana</i> | 32 |
| 4.3.4. <i>Colomba</i> | 33 |
| 4.3.5. <i>Agria.....</i> | 33 |
| 4.3.6. <i>Arizona</i> | 33 |
| 4.3.7. <i>Hermosa</i> | 34 |
| 4.3.8. <i>Monte Carlo</i> | 34 |
| 4.3.9. <i>Cleopatra.....</i> | 35 |
| 4.3.10. <i>Red Scarlet</i> | 35 |
| 4.3.11. <i>Desiree</i> | 35 |
| 4.3.12. <i>Hopehely.....</i> | 36 |
| 4.3.13. <i>Balatoni rozsa</i> | 36 |
| 4.4. Prinos krumpira | 37 |
| 4.5. Opažanja tijekom pokusa..... | 37 |
| 4.6. Kulinarska svojstva krumpira | 38 |
| 5. ZAKLJUČAK..... | 43 |
| 6. LITERATURA | 44 |
| SAŽETAK..... | 45 |

1. UVOD

Krumpir (*Solanum tuberosum L.*) je zeljasta jednogodišnja biljka iz porodice pomoćnica (*Solanaceae*) koja se uzgaja za ljudsku prehranu, industrijsku preradu i ishranu stoke. Krumpir se danas uzgaja isključivo radi gomolja koji je jestiv, dok su ostali dijelovi biljke otrovni jer sadrže otrovni alkaloid solanin. Proizvodnja krumpira u Hrvatskoj je u zaostatku za proizvodnjom u razvijenim zemljama. Prosječni prinos krumpira u Hrvatskoj iznosi 14,50 t/ha, dok površine pod krumpirom iznose 8786 ha (DZS, 2022.). Krumpir je četvrta kultura po zastupljenosti u svijetu, odmah nakon kukuruza, pšenice i riže. Prema podacima FAOSTAT-a (2022.) u svijetu krumpir se 2020. godine uzgajao na 16 494 810 ha sa prosječnim prinosom od 21,77 t/ha. Danas na tržištu postoji veliki broj sorata krumpira različitih karakteristika, agronomskih i kulinarskih. Sorte se s obzirom na kulinarsku kvalitetu (čvrstoća, brašnjavost, vlažnost, struktura) dijele na četiri tipa A,B,C,D. Krumpir se sve više prodaje u supermarketima u praktičnim malim pakiranjima, ali s nekoliko nedostataka: nema oznake kulinarskog tipa, tijekom prodaje uvjeti skladištenja ne odgovaraju krumpiru što dovodi do nepoželjnog ozelenjivanja gomolja.

Cilj istraživanja je utvrditi dinamiku rasta cime, vrijeme cvatnje, morfološka svojstva (boju mesa i pokožice ploda), prinos po ha i kulinarska svojstva (A,B,C,D tip) 13 sorti krumpira. Sorte korištene u pokusu su: *Vineta, Marabel, Sylvana, Colomba, Agria, Arizona, Hermosa, Monte Carlo, Cleopatra, Red Scarlet, Desiree, Hopehely, Balatonirozsa.*

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Botanička pripadnost

Tablica 1. Botanička pripadnost vrste *Solanum tuberosum* (Dubravec, 1996.)

| | |
|--------------|----------------------------|
| Carstvo: | <i>Plantae</i> |
| Odjeljak: | <i>Spermatophyta</i> |
| Pododjeljak: | <i>Magnoliophytina</i> |
| Razred: | <i>Magnoliatae</i> |
| Podrazred: | <i>Asteridae</i> |
| Nadred: | <i>Lamianae</i> |
| Red: | <i>Scrophulariales</i> |
| Porodica: | <i>Solanaceae</i> |
| Potporodica: | <i>Solanoideae</i> |
| Vrsta: | <i>Solanumtuberosum L.</i> |

Porodica *Solanaceae* broji pretežito zeljaste biljke, rjeđe grmove ili polugrmove s izmjeničnim, jednostavnim ili pretežito sastavljenim listovima. Obuhvaća 85 rodova i oko 2300 vrsta, raširenih pretežito u tropskim i subtropskim područjima. Iz roda *Solanum*, najznačajnija je vrsta *S. tuberosum* (Dubravec, 1996.). Tablica 1. prikazuje botaničku pripadnost vrste *Solanum tuberosum L.*

2.2. Porijeklo krumpira

Prvi put naziv krumpir spominje švicarski botaničar Kaspar Bauhin 1596 g. pod nazivom *Solanum tuberosum esculentum*. Kasnije uvođenjem binarne nomenklature Carl Linne imenuje krumpir pod nazivom *Solanum tuberosum L.* Iz Srednje i Južne Amerike je u Europu stigao kao poklon španjolskih istraživača papi Piju IV. u 16.stoljeću i to u obliku ukrasne biljke. Na područje Hrvatske krumpir su donijeli graničarski vojnici 1779. i 1780. godine. Osim kultiviranog krumpira postoje i različite divlje vrste koje su rasprostranjene na jugu Sjeverne Amerike, u Meksiku te cijeloj Južnoj Americi. Kroz povijest je predstavljao veliku važnost u prehrani ljudi te se uz kruh i mlijeko svrstao među najvažnije namirnice (Lešić i sur., 2016.).

2.3. Morfologija krumpira

Krumpir je biljka koja se sastoji od cime (stabljika sa listovima), stolona, korijena i gomolja (Slika1.). Razlikujemo nadzemnu i podzemnu stabljiku. Nadzemnu stabljiku zovemo cima, a podzemnu stabljiku čine stoloni i gomolji. Na kraju stolona nastaje gomolj kao njegovo proširenje (Buturac i Bolf, 2000.).



Slika 1. Biljka krumpira

Izvor: (<https://svartberg.org/mif/krumpir/>)

2.3.1. Stabljika

Stabljika se razvija iz klice ili iz pravog sjemena. Sastoji se od nadzemnog i podzemnog dijela. U nadzemnom dijelu je šuplja, dok u podzemnom nije. Boja stabljike najčešće je zelena, a u nekih sorata postoje i stabljike različitih nijansi ljubičaste boje. Krumpir se razvija iz glavne (rastu direktno iz majčina gomolja) i sekundarne (bočni ogranaci primarnih) stabljike. Krumpir se razvija u više razina. Prvu razinu čine glavna stabljika s složenim listovima, drugu razinu čine prve dvije bočne stabljike s provodnicom te treću njihova prva dva bočna ogranka (Lešić i sur., 2016.).

2.3.2. Listovi

Listovi su neparno perasti i na stabljici su smješteni na različitim visinama. Listovi se sastoje od lisne peteljke, vršne liske i bočnih liski. Liske su cjelovitog ruba i između njih se mogu razviti sekundarne, a katkad i terciarne liske, koje ponajprije ovise o sortimentu samog krumpira (Lešić i sur., 2016.).

2.3.3. Cvjetovi i plodovi (bobe)

Cvjetovi se razvijaju u rahlim paštastim cvatovima sa bijelim, ljubičastim ili ružičastim laticama (Slika 2.). Iz cvijeta se razvijaju zelene bobice sa pravim sjemenom, iz kojeg se križanjem mogu dobiti nove sorte. Obilnost cvatnje je sortna karakteristika, a dugi dani i srednje temperature stimuliraju cvatnju (Buturac i Bolf, 2000.).



Slika 2. Cvjetovi krumpira

Izvor: (<https://www.plantea.com.hr/krumpir/>)

2.3.4. Stoloni i gomolji

Stoloni su podzemne stabljike. Na vrhu stolona se formiraju gomolji, a njihovo iniciranje je hormonski kontrolirano i nastaje u stadiju rasta III. Gomolji su morfološki izmijenjena stabljika za skladištenje rezervnih tvari (škroba) i služi za prezimljavanje i reprodukciju. Pokožica je nepropusni vanjski sloj koji štiti gomolj od isušivanja, napada štetnika te bolesti. Pokožica gomolja uzgajanih sorata uglavnom je žuta, crvena i plava. Meso gomolja (mekota) najčešće je bijelo, krem bijelo, žuto, a u nekih sorata može biti i ljubičaste nijanse. Na gomolju razlikujemo pupčani dio i krunu. Na pupčanom dijelu gomolj je pričvršćen za stolon, a na suprotnom kraju koncentrirana su okca (kruna gomolja)(Lešić i sur., 2016.).

2.4. Hranidbena i zdravstvena vrijednost krumpira

Krumpir je biljka koja se uzgaja isključivo radi gomolja te se smatra neizostavnom namirnicom u svakodnevnoj ljudskoj prehrani. Osim u prehrani ljudi koristi se u industriji škroba, alkohola, farmaceutskoj industriji te za prehranu stoke. Najvažnije svojstvo krumpira je visoka prehrambena vrijednost kao namirnice te povoljan odnos hranjivih tvari: škroba, bjelančevina, vitamina i minerala. Kemijski sastav i odnos hranjivih tvari se razlikuje s obzirom na sortiment krumpira, agroekološke uvjete uzgoja te same pripreme. Glavni parametar za određivanje kvalitete je udio suhe tvari, odnosno škroba. Gomolj krumpira koji koristimo u pripremi brojnih jela sadrži prosječno 25% suhe tvari, a taj postotak varira ovisno o sortimentu. Sirovi krumpir u prosjeku sadrži 72% vode, 19% ugljikohidrata od kojih najviše zauzima škrob i ostali postotak čine tvari poput masti i kiselina (Tablica 2.). Krumpir, osim ugljikohidrata sadrži i druge minerale, vitamine, antioksidanse (Lešić i sur., 2016.).

Tablica 2. Kemijski sastav gomolja krumpira

| Sastav gomolja | Minimum | Maksimum | Prosjek |
|---------------------|---------|----------|---------|
| Voda | 65,4 | 80,6 | 72,4 |
| Suha tvar | 19,3 | 36,1 | 24,9 |
| Škrob | 11,6 | 28,7 | 18,9 |
| Šećer | 0,3 | 6,4 | 1,2 |
| Celuloza | 0,23 | 2,9 | 1,8 |
| Bjelančevine | 1,0 | 4,4 | 2,1 |
| Pepeo | 0,5 | 2,1 | 1,1 |

Izvor: (Lešić i sur., 2016)

Osim navedenih sastavnica krumpir sadrži prosječno 0,1% masti, 0,2% kiselina, 0,1% fenolnih spojeva, 1,1% minerala, 0,6% pektinskih tvari i 1,65% organskih spojeva (Lešić i sur. 2016.). Sa zdravstvenog gledišta krumpir je nezaobilazna namirnica, naročito u dijetalnoj prehrani. Krumpir se u narodnoj medicini koristio za liječenje reumatizma, upale zglobova, glavobolje, visoke tjelesne temperature, opekotina, ozeblina.

2.5. Sortiment krumpira

Proizvodnja krumpira u Republici Hrvatskoj u najvećem postotku namijenjena je za prehranu ljudi, dok manji postotak zauzima proizvodnja sjemenskog krumpira. Danas se krumpir većinom koristi u svježem stanju jer još uvijek ima premalo preradevina od krumpira (uglavnom čips). Od ukupne svjetske proizvodnje krumpira 52% se koristi za ljudsku ishranu, 21% za ishranu stoke, 10% za sjeme, 12 % za preradu, a sve ostalo su gubici (Lešić i sur., 2016.). Podjela sorata može se obaviti na osnovu različitih parametara kao što su boja pokožice, boja mesa, forma ili oblik gomolja te kulinarskim svojstvima. Osim navedenih osobinama krumpir se može podijeliti i s obzirom na duljinu trajanja vegetacije, s obzirom za namjenu gomolja. Na sortnoj listi RH nalazi se 41 priznata sorta krumpira (*HAPIH, Centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo*).

2.5.1. Podjela krumpira s obzirom na boju pokožice, boju mesa ili oblik

Pokožica gomolja može biti različite boje te glatka i hrapava. Boja pokožice krumpira, osim uobičajene „bijele“ i „crvene“ može biti i ljubičasta, roza, plava, crvena i smeđa (Slika 3.). Krumpir obojenog mesa je sorta krumpira bogata antioksidansima, pa se smatra da bi se na tržištu mogao pojaviti u sve većem broju. Osim boje pokožice, krumpir razlikujemo po obojenosti i formi mesa. Boja mesa (mekote) gomolja može biti plava, crvena, roza, narančasta, ljubičasta. U krumpiru obojenog mesa nalazimo biljne pigmente (antocijane), a to su: pelargonidin, peonidin, petunidin, delfinidiidin i malvidin. Karotenoid je žuti pigment koji nalazimo u gomolju krumpira različitih nijansi žute boje. Prema obliku gomolja krumpira razlikujemo: okrugle, okruglo- ovalne, ovalne, izduženo ovalne i izdužene.



Slika 3. Različita obojenost pokožice krumpira

Izvor: (<https://hr.imadeself.com/ovoshchi/semennoj-kartofel.html>)

2.5.2. Podjela krumpira s obzirom na duljinu trajanje vegetacije

Prilikom odabira sorte krumpira vrlo je važno obratiti pažnju na duljinu trajanja vegetacije. Podjela sorta s obzirom na duljinu vegetacije (od sadnje do fiziološke zriobe) prikazana je u Tablici 3.

Tablica 3. Podjela sorata krumpira s obzirom na duljinu vegetacije

| Vegetacijske grupe | Duljina vegetacije | Sorte |
|-------------------------------|---------------------------|--|
| Vrlo rane i rane sorte | 60-80 dana | Jearla, Adora, Cleopatra, Impala, Marabel, Vineta... |
| Srednje rane sorte | 80-100 dana | Monalisa, Agata, Solara, Helena... |
| Srednje kasne sorte | 100-130 dana | Desiree, Kondor... |
| Kasne sorte | 130-150 dana | Agria, Asterix, Fontana... |

Izvor: (Korunek I., Pajić. S.)

2.5.3. Podjela krumpira s obzirom na namjenu

Oplemenjivanje krumpira s obzirom na namjenu usmjereno je na tri glavna područja:

- Sorte namijenjene za ishranu životinja,
- Sorte za industrijsku preradu,
- Sorte za ljudsku ishranu

Sorte namijenjene za ishranu životinja

Sorte za stočnu ishranu posjeduju visoki sadržaj suhe tvari. Krumpir sadrži najviše do 2,5% bjelančevina. Ukoliko je sadržaj bjelančevina u gomoljima veći, krumpir se smatra kvalitetnijim za ishranu životinja. Na razinu bjelančevina u gomoljima utječu agroekološki uvjeti uzgoja te načini agrotehnike (Lešić i sur., 2016.).

Sorte za industrijsku preradu

Kvaliteta krumpira pogodna za industrijsku preradu mora udovoljiti određenim parametrima kao što su veličina i oblik gomolja, boja mesa, dubina okaca i dr. Za preradu krumpira koriste se sorte s visokim sadržajem suhe tvari (21 - 24%) i niskim sadržajem reducirajućih šećera (0,15-0,25%) (Lešić i sur., 2016.).

Sorte za ljudsku ishranu

Sorte pogodne za ishranu ljudi imaju srednji udio škroba u gomoljima, zadovoljavajuću količinu bjelancevina, vitamina i minerala. Možemo ih razvrstati u četiri osnovne grupe (A-D) i njihove podgrupe (Tablica 4.).

Tablica 4. Glavna svojstva kulinarskih grupa i sorata te njihova namjena

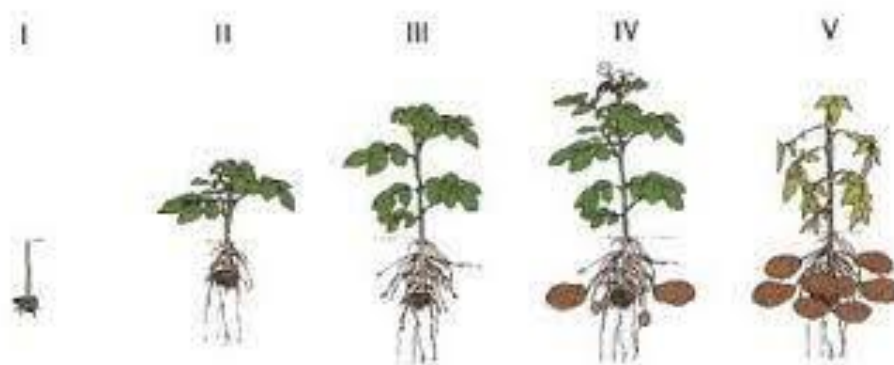
| Kulinarski tipovi (A,B,C,D) | % suhe tvari gomolja | Tekstura mesa- mekote nakon kuhanja na prerezu | Konzistencija mesa nakon kuhanja | Upotreba kuli. tipova za optim. gotovljenje jela | Primjer kultivara navedenih ili sličnih svojstava |
|-----------------------------|----------------------|---|---|--|---|
| Tip A | 16-18 | mokra, sitnozrna, sapunasta | tvrdi ne raskuhava se, dobro se reže | krumpir salate, pirjan na tavi, konzerviran | „kifleki“, Annabelle Carrera, Dali |
| Tip AB | 18-20 | vlažna, voštana, sitnozrna | tvrdi ne raskuhava se, reže se | salate, pirjan na tavi, kuhan „lešo“, konzerviranje, a neke sorte za pomfrit | Adora, Jaerla, Primura, Latona, Concurent, Carlita, Monalisa, Vivaldi, Red Scarlet, Victoria, Frisia... |
| Tip B | 20-22 | voštana, malo vlažna, prilično sitnozrna do slabo brašnjava | još uvijek čvrste konzistencije (relativno tvrda) | za najrazličitiju namjenu: kuhanje, pečenje, prženje; protisnuti krumpir, pomfrit od nekih sorata, pečenje u pećnici | Desiree, Bintje, Asterix, Liseta, Remarka, Berber, Ukama, Cleopatra, Rodeo, Bellini, Timate |
| Tip BC | >22,3 | pomalo brašnjava, i suha, naglašenije zrnasta | meka, raskuhava se i raspada na komade | pečen cijeli i „pole“ u pećnici, kuhan-protisnuti krumpir; pire, kašice, hrustavci, kroketi, njoki, različiti popečci, krumpirna tijesta, prerada u pomfrit i čips | Symfonia, Felsina, Russet Burbank, Bimonda, Courage, Morene, Recolta |
| Tip C | 23 i > | brašnjava, suha, prhka, naglašeno krupno zrna | meka, raskuhava se i raspada | pečen cijeli, kuhan protisnut-pire, krumpirna tijesta, hrustavci, kroketi, njoki, dodatak kruhu | Farmer, Red Star, „Krušni“ kultivari su sve rjeđe zastupljeni među stolnim sortama |
| Tip D | >24 | potpuno brašnjava, krupno zrna | meka, potpuno se raspada, prhka | slično kao i tip C | Među stolnim kultivarima rijedak je tip CD (npr. Irene) |

Izvor: (Lešić i sur., 2016).

2.6. Agroekološki uvjeti uzgoja krumpira

2.6.1. Temperatura

Krumpir je biljna vrsta koja ne podnosi ni visoke ni niske temperature. Kod većine sorata nadzemni dio biljke stradava kod temperature zraka od -1°C . Kako nadzemni dio tako i gomolj ne podnose niske temperature, ali ako se temperatura postupno snižava dolazi do nakupljanja šećera u biljkama i tada biljke mogu izdržati i temperaturu i do -4°C . Ovisno o sorti, klijanje gomolja počinje na temperaturi tla $5-6^{\circ}\text{C}$. Idealna temperatura za klijanje gomolja varira $18-20^{\circ}\text{C}$. Ovisno o temperaturi tla varira i vrijeme nicanja krumpira. Odnosno što su temperature niže, duže je i razdoblje nicanja same biljke. Niska i visoka temperatura nepovoljno utječu na razvoj stolona. Nalijevanje gomolja prestaje kod temperatura nižih od 6°C i viših od 23°C . Zametanje gomolja obično počinje pet do sedam tjedana nakon sadnje, odnosno kada su biljke visine 15-20 cm i poklapa se s početkom cvatnje (stadij razvoja III.) (Slika 2.) (Lešić i sur.,2016.)



Slika 4. Stadiji razvoja krumpira

Izvor: (<https://repositorij.fazos.hr/islandora/object/pfos%3A198/datastream/PDF/view>)

2.6.2. Svjetlost

Stvaranje organske tvari kod krumpira uvelike ovisi o intenzitetu svjetla, duljini osvjetljenja, sklopu biljka, starosti lišća. Prinos gomolja izravno ovisi o fotosintezi i broju dana vegetacije (Buturac i Bolf, 2000.).

2.6.3. Vlaga

Jedan od najvažnijih čimbenika koji utječu na visinu prinosa krumpira je upravo dobra opskrbljenost vodom. Najveće potrebe za vodom biljka ima u razdoblju od cvatnje do završetka formiranja nadzemne mase (cime). U ovoj fazi formira se oko 75% ukupnog prinosa gomolja. Za normalan rast i razvoj krumpir u vegetaciji mora imati 90- 150 mm/m²/ mjesec oborina (<https://svartberg.org/mif/krumpir/>). Kako manjak tako i suvišak vode dovodi do gljivičnih oboljenja biljke, prvenstveno plamenjačom.

2.6.4. Tlo

Za uzgoj krumpira pogoduju plodna, rastresita i propusna tla. Uzgoj krumpira je moguć i na pjeskovitom tlu, ali mu je za uspješan rast i razvoj potrebna gnojidba stajskim i mineralnim gnojivima. Na zbijenim tlima uzgoj krumpira se ne preporuča jer se krumpir slabije razvija te dolazi do smanjenog prinosa zbog nedovoljnog usvajanja vode i hranjiva. Tlo koje u potpunosti ne odgovara kulturi je teško tlo s visokom razinom podzemne vode. Za uzgoj je potrebno osigurati optimalan pH koji iznosi 5,5-6,5 (Buturac,2002.).

2.7. Štetnici i bolesti krumpira

2.7.1. Štetnici krumpira

Najznačajniji štetnik krumpira je krumpirova zlatica (*Leptinotarsa decemlineata*), koja osim krumpira napada rajčicu, patlidžan te slično povrće iz porodice *Solanaceae* (Slika 3). Štetu uzrokuju ličinke i odrasli oblici koji se hrane lisnom masom te mogu dovesti do potpunog golobrsta. Početkom lipnja ženka liježe 20-80 jajašaca, dok ukupno može izleći i preko 1000 jajašaca. Zlatica kod nas ima dvije generacije godišnje, s time da značajniju štetu radi prva generacija. Prezimljuje u tlu na dubini 20-30 centimetara i zbog toga određeni broj ugine od smrzavanja ili velike vlage u tlu. Osim krumpirove zlatice, krumpir napadaju i zemljišni štetnici kao što su žičnjaci (*Agriotes spp.*, sovica pozemljuše (*Agrotis spp.*), grčice hrušta (*Melolontha spp.*), rovcu (*Gryllotalpidae spp.*) i dr. Izazivaju štetu izgrizajući korijen, stolone i gomolje, stoga je potrebno pratiti njihovu brojnost te ukoliko se pojavi provesti kemijsko suzbijanje. Velike štete na krumpiru mogu uzrokovati i nematode koje parazitiraju na korijenu. U tlu se nalaze u obliku cisti s jajima iz kojih se u optimalnim uvjetima za razvoj izlegnu ličinke. Da bi spriječili napad nematoda vrlo je važno poštivati plodored te saditi zdrave gomolje proizvedenih pod stručnim nadzorom. U proizvodnji veliki problem predstavljaju i lisne uši kao prenosioci brojnih virusnih bolesti (Pospišil,2010.).



Slika 5. Krumpirova zlatica (*Leptinotarsa decemlineata*)

Izvor: ([https://www.agro.basf.hr/hr/Novosti-i-dogadjaji/Pest-Guide/%C5%A0tetnici-\(Insekti-i-rodenti\)/Insekti-koji-%C5%BEva%C4%8Du/Krumpirova-zlatica/](https://www.agro.basf.hr/hr/Novosti-i-dogadjaji/Pest-Guide/%C5%A0tetnici-(Insekti-i-rodenti)/Insekti-koji-%C5%BEva%C4%8Du/Krumpirova-zlatica/))

2.7.2. Bolesti krumpira

Bolesti koje napadaju krumpir mogu biti gljivične, bakterijske i virusne. Najznačajnije gljivične bolesti krumpira su plamenjača (*Phytophthora infestans*) i koncentrična pjegavost (*Alternaria solani*).

Plamenjača (*Phytophthora infestans*)

Plamenjača je bolest koja uzrokuje propadanje lišća i cime, dok u kasnijoj fazi izaziva trulež gomolja u polju ili u skladištu. Prvi simptomi uočljivi su vrlo rano, prije zatvaranja redova i formiranja gomolja. Na lišću se javljaju tamne, smeđe pjege, raznih veličina. S donje strane plojka je prekrivena bjelkastom prevlakom. Pjege se postupno šire i u starijim dijelovima odumiru, rasplodni organi javlja se samo na rubu pjege, tj. na granici između zdravog i bolesnog tkiva (Slika 6.). Kod jakih zaraza zahvaćeno je sve lišće busa koje se posve osuši, a bolest može zahvatiti gomolj (Lešić i sur.,1993.). Prva mjera zaštite krumpira protiv plamenjače je sadnja zdravih i nezaraženih gomolja te plodored.



Slika 6. Listovi zaraženi plamenjačom krumpira (*Phytophthora infestans*)

Izvor: <https://www.syngenta.hr/news/krumpir/plamenjaca-krumpira-phytophthora-infestans>

Koncentrična pjegavost (*Alternaria solani*)

Koncentrična pjegavost je gljivična bolest koja napada krumpir tijekom cijele vegetacije, a može se javiti i na drugim biljkama iz porodice *Solanaceae* (posebice na rajčici). Bolest se javlja za vrijeme suhog i toplog vremena. Gubitak prinosa može biti i do 40%. Na listovima se javljaju pjege do 10 mm promjera s karakterističnim koncentričnim prstenovima. Kod jačeg intenziteta oboljenja dolazi do žućenja listova, a pred kraj vegetacije liske potpuno odumiru. Sporonosne organe gljiva tvori na gornjoj strani lista kod temperature od 26°C i visoke zasićenosti vlagom (Buturac i Bolf, 2000.). Važna je preventivna mjera poštivanja plodoreda, za sadnju koristiti zdrave gomolje.

Osim koncentrične pjegavosti i plamenjače krumpir mogu zahvatiti i virusne bolesti tj. viroze. U Tablici 5. prikazani su virusi koji izazivaju štete na krumpiru te simptomi koji se javljaju na njima.

Kod zasnivanja proizvodnje temeljni uvjet je sadnja certificiranog sjemena jer ono prolazi kontrolu u polju i u laboratoriju. Sjeme ne smije biti zaraženo virusnim bolesti više nego je propisano za određenu kategoriju. Prilikom uzgoja potrebno je obratiti pažnju na vektore prijenosa bolesti (lisne uši).

Tablica 5. Virusne bolesti krumpira

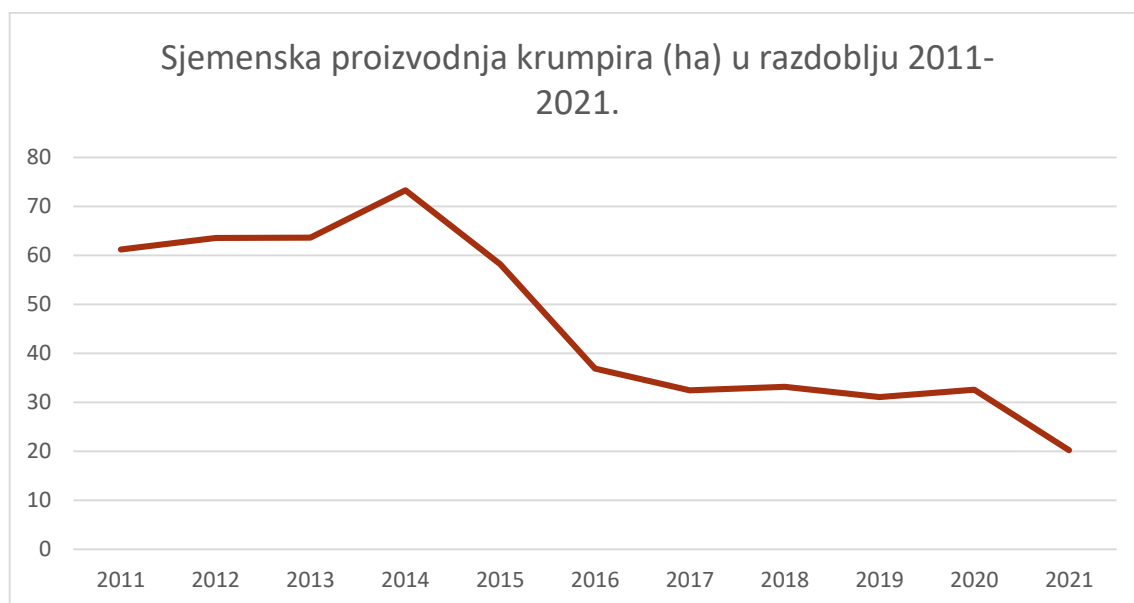
| UZROČNIK | SIMPTOMI |
|--|--|
| <i>Virus uvijenosti lista krumpira (PLRV- virus)</i> | Blago žutilo listova, kruti, šuštavi, smanjen prinos krumpira |
| <i>Virus crtičavog- mozaika krumpira (PVY-virus)</i> | Okruglaste pjege, izraženost na gomoljima u obliku koncentričnih prstenova, smanjen prinos |
| PVM-VIRUS | Prosvijetljene lisne nervature, deformirani i usitnjeni listovi |
| PVS- VIRUS | Žućenje listova, smanjenje uroda do 10% |
| PVA- VIRUS | Slaba deformacija listova, naboranost lisne plojke, slabije žućenje lisne nervature. |
| PVX- VIRUS | Slaba deformacija listova, nekroza, smanjenje uroda |

Izvor: Buturac i Bolf, 2000.

2.8. Proizvodnja sjemenskog krumpira u Republici Hrvatskoj

Krumpir je važna prehrambena namirnica od izuzetnog značaja za prehranu stanovništva kako u Hrvatskoj tako i u svijetu. Nažalost, iz godine u godinu površine pod sjemenskim krumpirom polagano opadaju. Sadnja zdravog i nezaraženog sjemenskog krumpira važan je preduvjet sigurne proizvodnje i postizanje visokih prinosa. U Hrvatskoj je 2019. godine bilo pet proizvođača sjemenskog krumpira (Agrovelebit d.o.o., Agro Žumberak, OPG Zolika Račman, Sjemenarska zadruga Graminea i Stolonaj.d.o.o.) posađene su sveukupno 23 sorte krumpira na površini od 31 ha, što se smatra najmanjom proizvodnjom sjemenskog krumpira do sada. Prosječni prinos sjemenskog krumpira u Hrvatskoj se kreće se u rasponu 10-20 t/ha, dok su u EU prinosi viši za 50%. Glavni razlog smanjenja površina pod krumpirom leži upravo u tome što se sve više uvozi sjemenski krumpir iz država EU, te rizik od neuspjeha u proizvodnji (Pospišil i sur., 2019.).

Površine pod sjemenskim krumpirom smanjuju iz godine u godinu. U 2014. godini sjemenski krumpir bio je posađen na 73,3 ha dok je u 2021. posađen na 20,21 ha. Od 2014. godine do danas bilježi se stalan pad površina pod sjemenskim krumpirom, ali rast certificiranih količina sjemenskog krumpira. U 2019/20 godini certificirano je 488 467 kg sjemenskog krumpira, dok je u 2020/21 certificirano 764221 kg (Jukić, 2021.). Ovaj podatak pokazuje rast površina pod merkantilnim krumpirom i potrebu za sve većim količinama sjemena koje se zasad temelje na uvoznom sjemenskom krumpiru.



Grafikon 1. Sjemenska proizvodnja krumpira (ha) u razdoblju 2011-2021.

Izvor: (Jukić, HAPIH, Centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo, 2021.)

2.9. Zakonodavstvo u proizvodnji sjemenskog krumpira u Hrvatskoj

Proizvodnja sjemenskog krumpira odvija se prema Pravilniku o stavljanje na tržište sjemena sjemenskog krumpira (NN103/15). Sjemenski krumpir mogu proizvoditi fizičke i pravne osobe koje su upisane u Upisnik proizvođača poljoprivrednog sjemena.

Proizvodnja sjemenskog krumpira započinje prijavom Hrvatskoj agenciji za poljoprivredu i hranu (HAPIH) Centru za sjemenarstvo i rasadničarstvo. Proizvođač je dužan podnijeti prijavu za nadzor sjemenskog usjeva najkasnije do 15. svibnja tekuće godine. Uz prijavu proizvođač je dužan dostaviti katastarsku česticu i skicu lokacije, table na kojoj je posađen usjev, izjavu kojom jamči da u posljednje dvije godine na toj parceli nije uzgajan krumpir, dokaz o provedenoj analizi tla na prisustvo zlatne i blijedožute cistolike nematode, uvjerenje održivača sorte o autentičnosti sorte za proizvodnju sjemenskog krumpira.

Nadzor nad proizvodnjom sjemenskog krumpira provode ovlaštene nadzornici, tri puta tijekom vegetacije. Prvi pregled obavlja se visini biljke 15-20 cm i utvrđuje se genetska čistoća, prostorna izolacija, podrijetlo, kategorija sjemena. Drugi i treći pregled obavlja se prije i nakon defolijacije cime te se daju preporuke o pravilnom vađenju gomolja. Nadzornik sjemenskog usjeva uzima uzorak tla za kontrolu bolesti te uzorke gomolja krumpira koje šalje u Zaštitu za zaštitu bilja na ispitivanje. Tlo se kontrolira na prisutnost nematoda, a gomolji na prisustvo viroza. Centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo izdaje uvjerenje o priznavanju sjemenskog usjeva na osnovi dostavljenih zapisnika, a Zavod za zaštitu bilja fitocertifikat.

Kategorije sjemenskog krumpira su: predosnovno sjeme, osnovno sjeme i certificirano sjeme. Svaka od nabrojanih kategorija može se dalje umnažati i to u:

Osnovno sjeme- tri generacije - pri čemu prva nosi oznaku S (super super elita), druga SE (super elita) i treća oznaku E (elita).

Certificirano sjeme- prva generacija nosi oznaku A (original), druga B (prva reprodukcija). Dobavljač sjemena je dužan voditi evidenciju o masi preuzetog naturalnog sjemena i evidenciju o doradenom sjemenu. Tijekom dorade sjemenski krumpir se čisti od ostataka zemlje, odvajaju se gomolji sa mehaničkih oštećenjima i izobličeno gomolji, te se obavlja kalibracija gomolja, razvrstavanje gomolja prema veličini. Veličina se određuje pomoću kvadratne mreže, pri čemu gomolji koji prolaze kroz mrežu ne smiju sve staviti na tržište. Nakon dorade ovlaštene uzorkivač uzorkuje sjemenski krumpir i dostavlja ga u laboratorij na analizu. U laboratoriju se kontrolira kalibraža krumpira, te bolesti koje su propisane Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemenskog krumpira (NN 103/15).

Dobavljač sjemena podnosi Zavodu zahtjev za izdavanje Certifikata o sjemenu uz otpremnicu i Certifikata o sjemenu na pakiranju. Sjemenski krumpir stavlja se na tržište samo u ujednačenim partijama i zatvorenim i plombiranim pakiranjima. Sjemenski krumpir koji se uvozi i stavlja na tržište mora biti originalno pakiran i označen EU certifikatom (Pravilnik o stavljanju na tržište sjemenskog krumpira NN 103/15).

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Postavljanje pokusa

Na vlastitom poljoprivrednom gospodarstvu smještenom u malom prigradskom naselju Poljana Biškupečka nedaleko grada Varaždina proveden je pokus s 13 različitih sorti krumpira (Slika 7.). Površina pokusne parcele bila je 50 m² (13 redova x 7 m dužine x 0,45 m razmak redova).

Sadnja je bila 29. travnja 2022. godine, a vađenje 22.8.2022.godine. Tijekom vegetacije provedene su mjere njege: nagrtanje, zaštita zaštitnim sredstvima i navodnjavanje. Tijekom uzgoja praćena su sljedeća morfološka svojstva: visina stabljike (cime), datum cvatnje, prinos gomolja po biljci te prinos po ha. U provedbi ovog pokusa uvelike je doprinijela tvrtka Marcon d.o.o. iz Kućan Marofa čija je primarna djelatnost uvoz, prepakiranje i distribucija sjemenskog i sadnog materijala te tvrtka Agrovelebit d.o.o i OPG Zolika Račman proizvođači sjemenskog krumpira koji su donirali sjemenski krumpir za provedbu pokusa.



Slika 7. Krumpir u vegetaciji

Izvor: Vlastita fotografija

3.1.1. Obrada tla

Cilj kvalitetne i pravovremene obrade je stvoriti tlo povoljne mrvičaste strukture s dobrim vodozračnim odnosima koji su potrebni biljci za nesmetani rast. Duboko jesensko oranje obavljeno je 22. studenog 2021. godine, a zatvaranje zimske brazde 17. ožujka 2022.. Predsjetvena priprema tla obavljena je rotodrljačom 27. travnja 2022. te je primijenjeno 45 kg/ha N, 45 kg/ha P₂O₅ i 45 kg/ha K₂O (300 kg/ha NPK 15:15:15, 20 kg/50 m²).

3.1.2. Sadnja krumpira

Sadnja krumpira obavljena je 29. travnja 2022. godine. Krumpir je sađen ručno na međuredni razmak 45 cm i razmak unutar reda 28 cm. Prilikom sadnje korišten je insekticid u granulama *Force Evo* za suzbijanje žičnjaka (*Agriotes spp.*). Sađeno je 13 sorata krumpira.

3.1.3. Njega i zaštita krumpira

Njega usjeva je najbitnija agrotehnička mjera u proizvodnji krumpira kako bi se održali optimalni uvjeti za vrijeme uzgoja krumpira. Krumpir je u toku vegetacije izložen nepovoljnim vremenskim utjecajima, stoga je potrebno osigurati biljci što bolje uvjete za rast i razvoj. Tijekom uzgoja krumpira obavljene su sljedeće mjere njege: nagrtanje, primjena zaštitnih sredstava (herbicida, fungicida, insekticida) i navodnjavanje.

3.1.4. Nagrtanje krumpira

Glavni cilj nagrtanja (ogrtanja) je osigurati biljci što bolji vodozračni odnos, prorahljenost tla i uništavanje korova. Nagrtanje krumpira obavljeno je 23.5.2022. godine te je prilikom nagrtanja dodano mineralno gnojivo KAN 27% N u količini 150 kg/ha (5 kg/50 m²).

3.1.5. Zaštita krumpira

Tijekom uzgoja provedeno je tretiranje protiv krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata*), plamenjače krumpira (*Phytophthora infestans*), koncentrične pjegavosti krumpira (*Alternaria solani*) (Slika 8.). U Tablici 6. prikazani su zaštitna sredstva korištena tijekom uzgoja i datumi primjene.

Tablica 6. Zaštitna sredstva korištena tijekom istraživanja

| Naziv kemijskog sredstva i aktivna tvar | Namjena | Datum primjene |
|---|---|--------------------|
| FORCE EVO (<i>teflutrin</i>) | Insekticid-žičnjaci (<i>Agriotes spp.</i>) | 29.4.2022. |
| LEOPARD 5 EC (<i>Kizalofop-P</i>) | Herbicid-višegodišnji travni korovi (<i>Sorghum halepense, Agropyron repens</i>) | 24.5. 2022. |
| BASAGRAN 480 (<i>Bentazon</i>) | Herbicid-jednogodišnji širokolisni korovi (<i>Ambrosia elatior, Amaranthus retroflexus, Galinsoga parviflora</i>) | 31.5.2022. |
| CYMBAL FLOW (<i>Cimoksanil</i>) CORAGEN 20 SC (<i>Klorantraniliprol</i>) | Fungicid- plamenjača (<i>Phytophthora infestans</i>) i Insekticid- krumpirova zlatica (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>) | 5.6.2022. |
| CYMBAL FLOW (<i>Cimoksanil</i>) CORAGEN 20 SC (<i>Klorantraniliprol</i>) | Fungicid- plamenjača (<i>Phytophthora infestans</i>) i Insekticid- krumpirova zlatica (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>) | 14.6.2022 |
| CYMBAL FLOW (<i>Cimoksanil</i>) CYTHRIN MAX (<i>Cipermetrin</i>) | Fungicid- plamenjača (<i>Phytophthora infestans</i>) i Insekticid- krumpirova zlatica (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>) | 23.6.2022. |
| NARITA (<i>Difenkonazol</i>) RANMAN 400 SC (<i>Ciazofamid</i>) | Fungicid- koncentrična pjegavost (<i>Alternaria solani</i>), fungicid- plamenjača (<i>Phytophthora infestans</i>) | 3.7.2022. |
| NARITA (<i>Difenkonazol</i>) RANMAN 400 SC (<i>Ciazofamid</i>) | Fungicid- koncentrična pjegavost (<i>Alternaria solani</i>), fungicid- plamenjača (<i>Phytophthora infestans</i>) | 13.7.2022. |



Slika 8. Primjena zaštitnih sredstava

Izvor: Vlastita fotografija

Navodnjavanje

Navodnjavanje je uzgojna mjera kojoj se u biljnoj proizvodnji poboljšavaju svojstva tla kako bi se postigla povoljna razina vlage za kvalitetan prinos. Krumpir je kultura osjetljiva na nedostatak vlage u tlu, stoga je navodnjavanje vrlo važno. Kritično razdoblje krumpira za vlagom je u fazi cvatnje. Tijekom vegetacije primjenjivana je mjera navodnjavanja u obliku kap na kap.

3.2. Sorte korištene u pokusu

Pokus je proveden na 13 sorti krumpira, različitih po namjeni, boji pokožice i obliku. Sorte *Vineta*, *Marabel*, *Sylvana*, *Colomba*, *Agria* donirala je tvrtka Agrovelebit d.o.o. koja se bavi proizvodnjom sjemenskog krumpira. Sorte *Arizona* i *Hermosa* nabavljene su od OPG Tomislav Jovan. *Monte Carlo*, *Cleopatra*, *Red Scarlet*, i *Desiree* donirala je tvrtka Marcon d.o.o. Kućan Marof, a *Hopehely* i *Balaton* *rozsa* OPG Zolika Račman proizvođač sjemenskog krumpira.

3.3. Određivanje dinamike rasta cime, vremena cvatnje, morfoloških svojstava (boje mesa i pokožice ploda), prinosa gomolja po biljci, prinosa gomolja na 25 biljaka, prinosa gomolja po ha i kulinarskih svojstva

3.3.1. Dinamika rasta cime

Visina cime trinaest sorata krumpira mjerena je od 9. svibnja do 4. srpnja 2022. godine, svaka dva tjedna. Cima je mjerena na 10 biljaka od svake sorte, a visina je izračunata kao prosjek i iskazana u cm. Da bi se ustanovila dinamika porasta cime krumpira primijenjena je logaritamska transformacija osnovnih izmjerenih podataka za visinu cime u cm (Vasilj 1973., Srećec i sur. 2004.).

3.3.2. Određivanje vremena cvatnje

U svrhu određivanja vremena cvatnje bilježen je broj dana od početka do završetka cvatnje za svaku istraživanu sortu, te boja cvijeta.

3.3.3. Određivanje morfoloških svojstava (boje mesa i pokožice ploda)

Boja mesa i pokožice ploda određena je vizualno nakon vađenja krumpira.

3.3.4. Određivanje prinosa gomolja po biljci, prinosa gomolja na 25 biljaka i prinosa gomolja po ha

Tijekom vađenja krumpira vagani su izvađeni gomolji po biljci, te je prinos gomolja po biljci dobiven kao prosjek svih biljaka jedne sorte. Prinos gomolja na 25 biljaka određen je vaganjem ukupnog prinosa gomolja na 25 biljaka, a prinos gomolja po ha određen je na osnovu prinosa po biljci i prinosa gomolja na 25 biljaka.

3.3.5. *Kulinarska svojstva*

U suradnji Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima i Srednje škole „Ivan Seljanec“ Križevci 22.9.2022. godine održano je kušanje 13 istraživanih sorata krumpira. Učenici kuharskog smjera treće godine spravljali su jela od krumpira ovisno o kulinarskom tipu krumpira. Od sorata koje su korištene u istraživanju sorte *Colomba, Red Scarlet i Arizona* ubrajaju se u kulinarski tip AB te se preporučuju za krumpir salate i za pirjana jela. Najviše sorata: *Marabel, Sylvana, Arizona, Hermosa, Monte Carlo, Cleopatra, Desiree, Balatoni rozsa* ubrajaju se u B kulinarski tip te se od njih mogu spremati razna jela. *Vineta, Agria i Hopehely* ubrajaju se u BC kulinarski tip te se od njih preporučuju popčeci, pire i njoki. Prema kulinarskom tipu rađena su i jela koja je kušalo 25 kušača, profesori i asistenti Visokog gospodarskog učilišta, učenici koji su pripremali jela i nastavnik kuharstva Mišel Doskočil.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Dinamika rasta cime

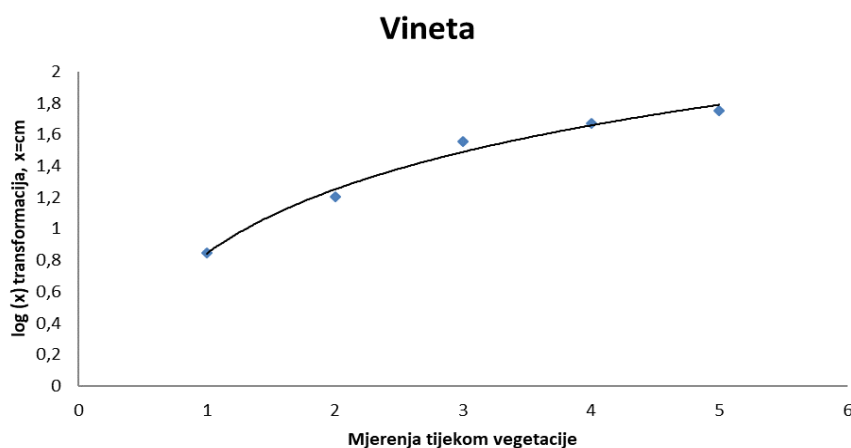
Cima je mjerena svaka dva tjedna tijekom intenzivnog porasta, rezultati mjerenja prikazani su u Tablici 7.

Tablica 7. Mjerenje cime u cm tijekom pokusa

| DATUM SADNJE: 29.04. 2022. | | | | | |
|----------------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| Datum mjerenja (cm) | 9.5.2022. | 23.5.2022. | 6.6.2022. | 20.6.2022. | 4.7.2022. |
| Vineta | 7 | 16 | 36 | 47 | 56 |
| Marabel | 6 | 15 | 30 | 41 | 53 |
| Sylvana | 8 | 17 | 34 | 45 | 58 |
| Colomba | 5 | 16 | 32 | 42 | 49 |
| Agria | 11 | 25 | 39 | 48 | 68 |
| Arizona | 10 | 23 | 38 | 47 | 59 |
| Hermosa | 8 | 12 | 25 | 39 | 66 |
| Monte Carlo | 11 | 18 | 38 | 47 | 60 |
| Cleopatra | 9 | 23 | 42 | 52 | 61 |
| Red Scarlet | 6 | 13 | 34 | 43 | 58 |
| Desiree | 7 | 19 | 38 | 47 | 66 |
| Hopehely | 4 | 13 | 25 | 33 | 50 |
| Balatonaska ruža | 6 | 17 | 32 | 42 | 52 |

Izvor: Vlastita izrada

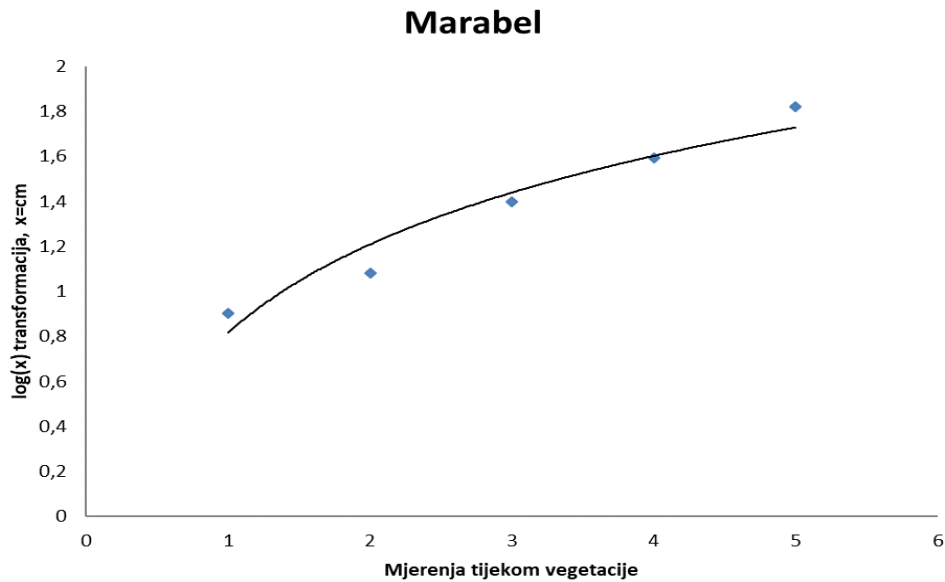
Da bi se ustanovila dinamika porasta cime krumpira primijenjena je logaritamska transformacija osnovnih izmjerenih podataka za visinu cime u cm. Dinamika porasta cime trinaest sorata krumpira tijekom vegetacije u 2022. godini prikazana je sljedećim grafikonima (2- 14.).



Grafikon 2. Dinamika rasta cime sorte *Vineta*

Izvor: S. Srećec

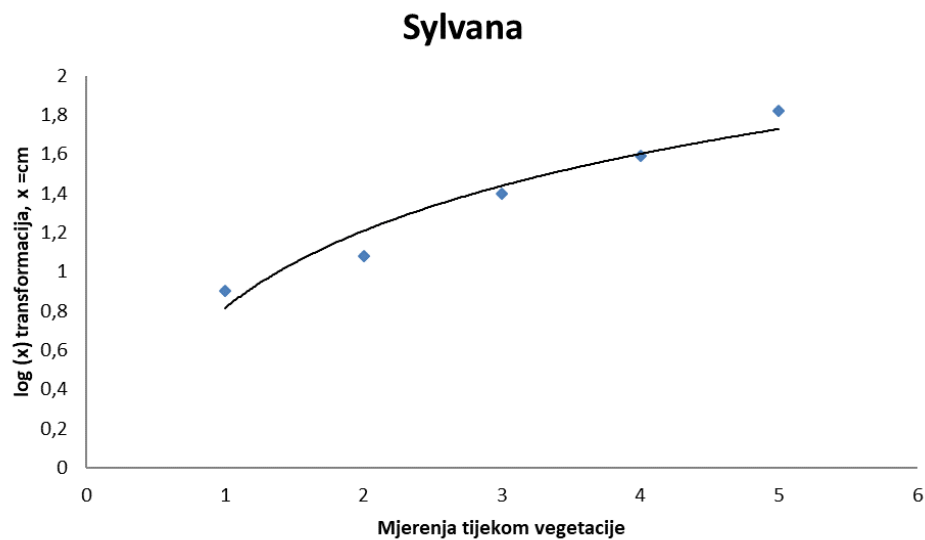
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Vineta* iznosila 7 cm, a za vrijeme najintenzivnijeg rasta iznosila je 56 cm.



Grafikon 3. Dinamika rasta cime sorte *Marabel*

Izvor: S. Srećec

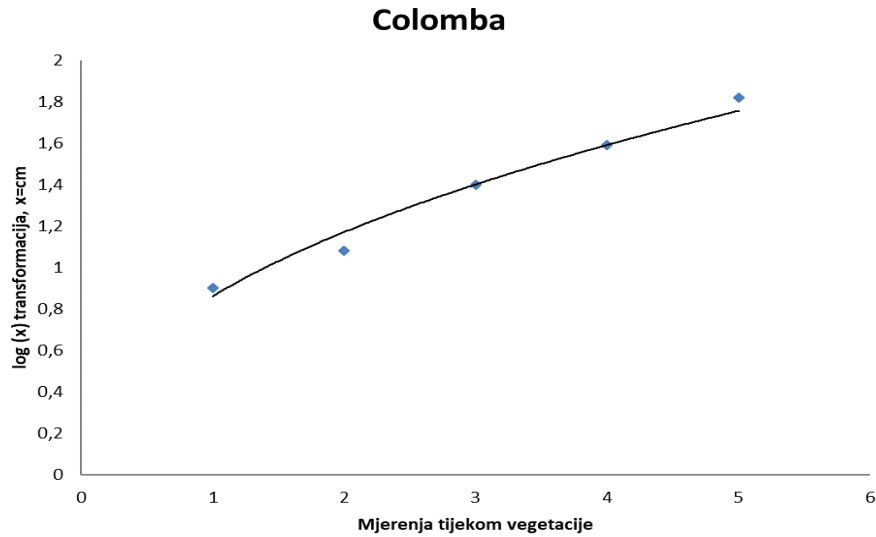
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Marabel* iznosila 6 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 53 cm.



Grafikon 4. Dinamika rasta cime sorte *Sylvana*

Izvor: S. Srećec

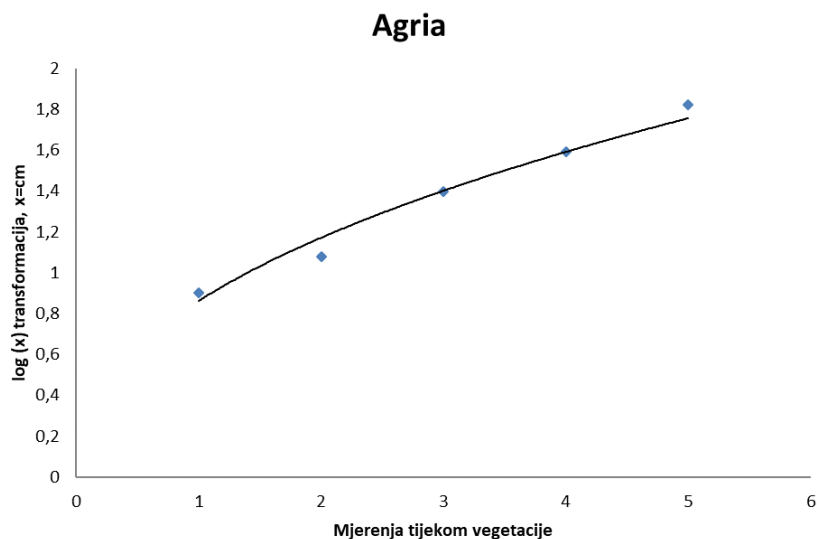
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Sylvana* iznosila 8 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 58 cm.



Grafikon 5. Dinamika rasta cime sorte *Colomba*

Izvor: S. Srećec

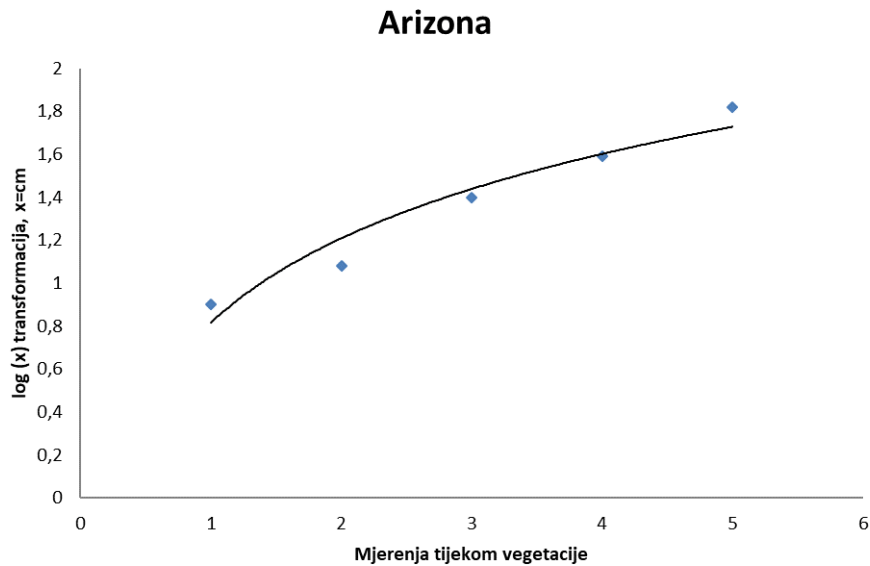
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Colomba* iznosila 5 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 49 cm.



Grafikon 6. Dinamika rasta cime sorte *Agria*

Izvor: S. Srećec

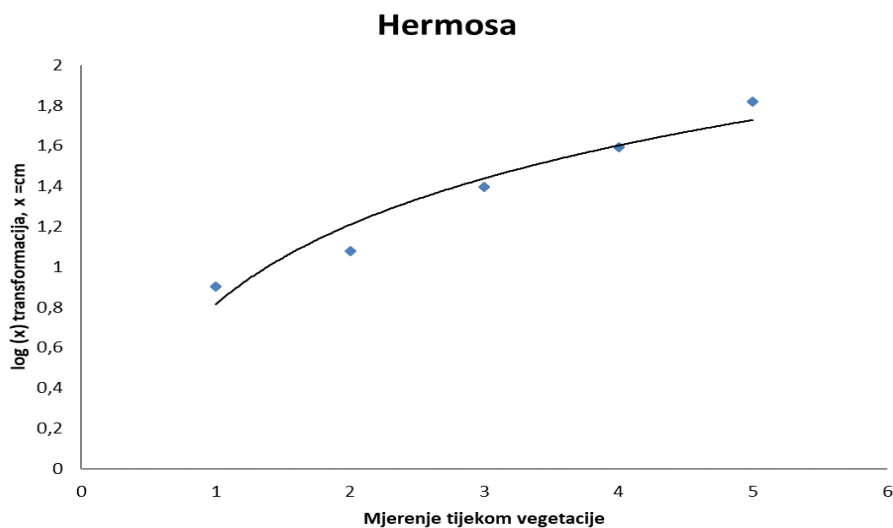
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Agria* iznosila 11 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 68 cm.



Grafikon 7. Dinamika rasta cime sorte *Arizona*

Izvor: S. Srećec

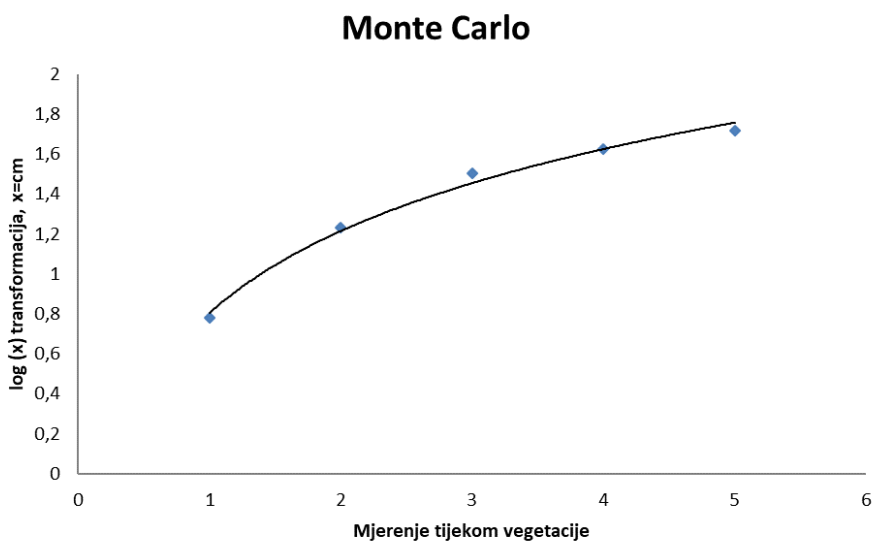
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime iznosila sorte *Arizona* 10 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 59 cm.



Grafikon 8. Dinamika rasta cime sorte *Hermosa*

Izvor: S. Srećec

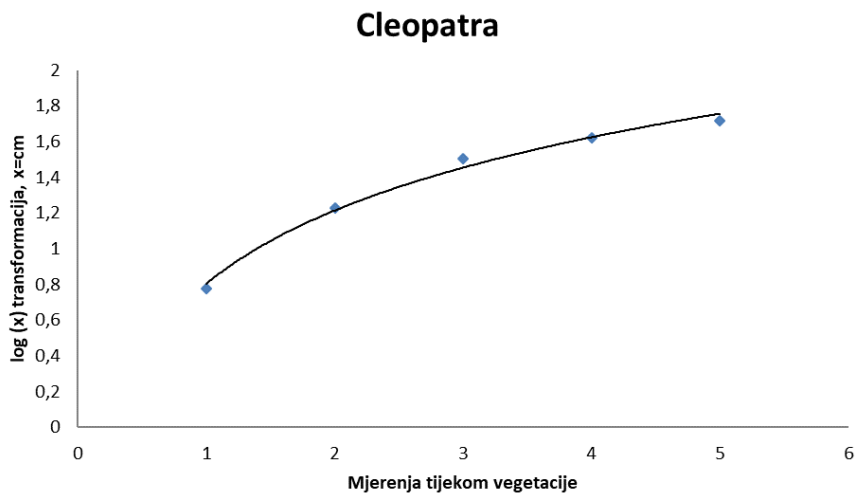
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Hermosa* iznosila 8 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 66 cm.



Grafikon 9. Dinamika rasta cime sorte *Monte Carlo*

Izvor: S. Srećec

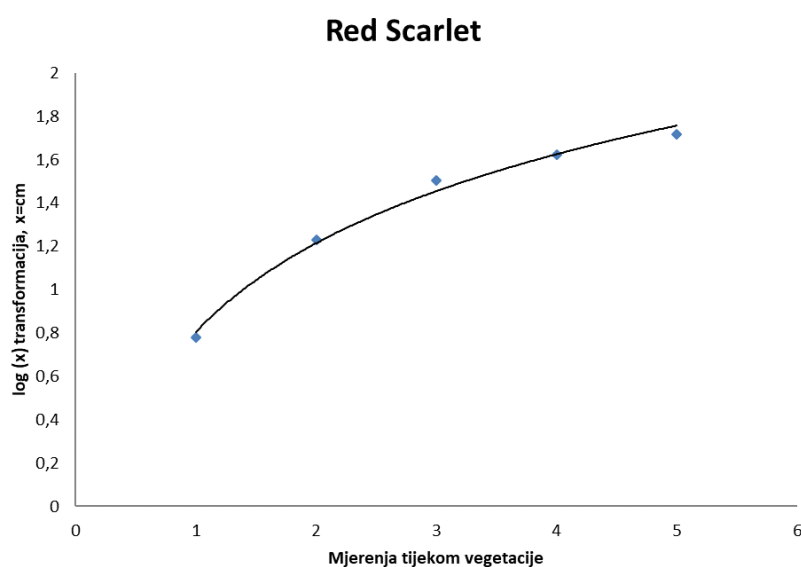
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Monte Carlo* iznosila 11 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 60 cm.



Grafikon 10. Dinamika rasta cime sorte *Cleopatra*

Izvor: S. Srećec

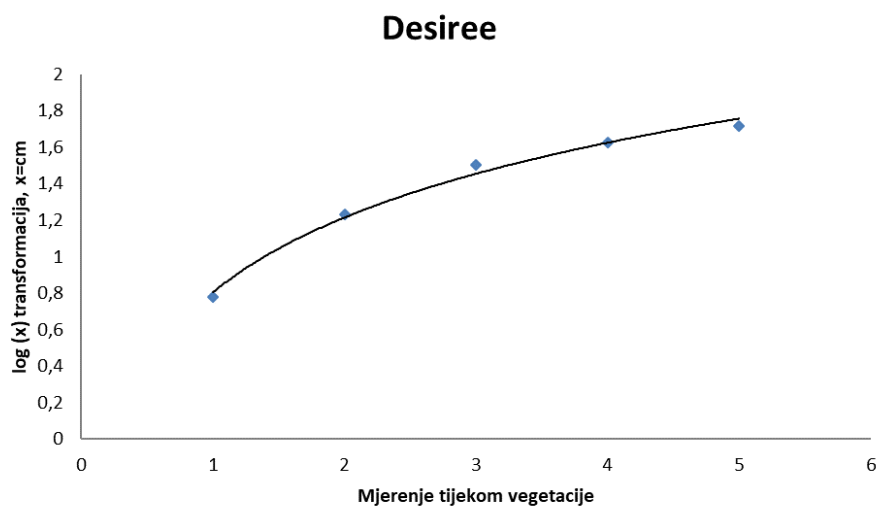
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Cleopatra* iznosila 9 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 61cm.



Grafikon 11. Dinamika rasta cime sorte *Red Scarlet*

Izvor: S. Srećec

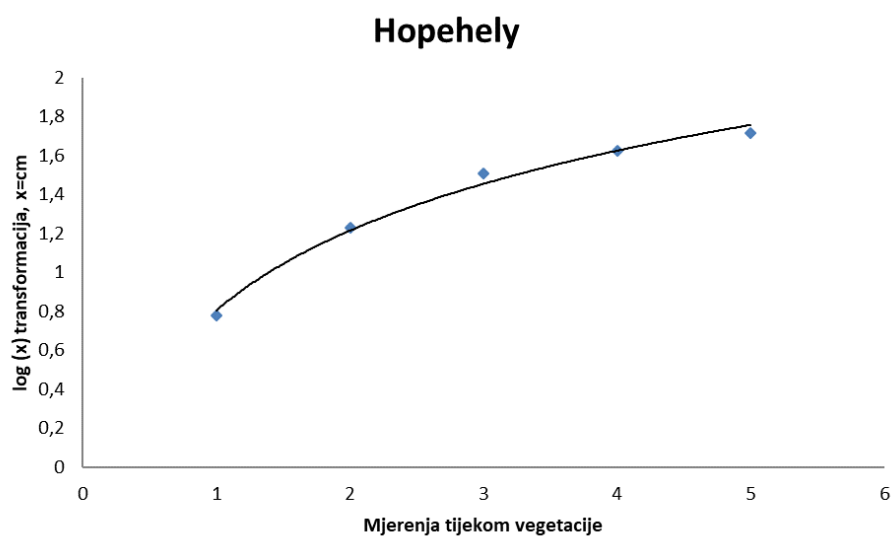
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Red Scarlet* iznosila 6 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 58 cm.



Grafikon 12. Dinamika rasta cime sorte *Desiree*

Izvor: S. Srećec

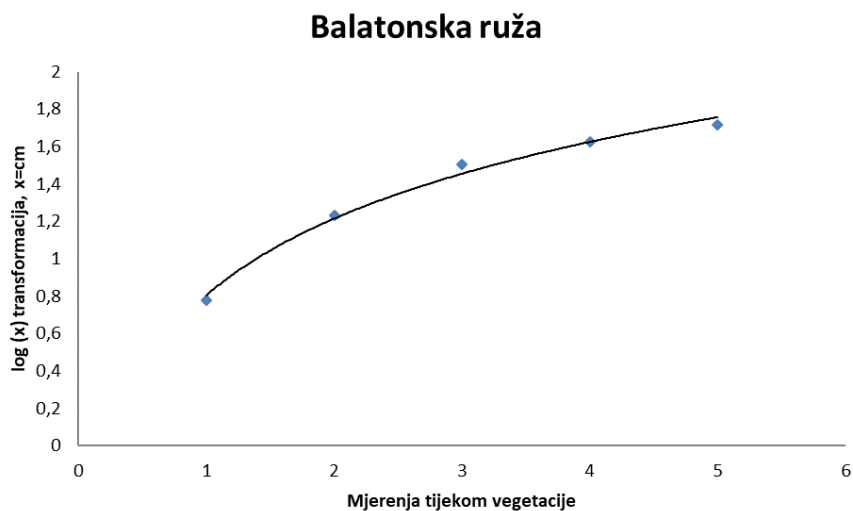
Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Desiree* iznosila 7 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 66 cm.



Grafikon 13. Dinamika rasta cime sorte *Hopehely*

Izvor: S. Srećec

Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Hopehely* iznosila 4 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 50 cm.



Grafikon 14. Dinamika rasta cime sorte *Balatoni rozsa*

Izvor: S. Srećec

Prvo mjerenje provedeno je 9.5.2022. godine pri čemu je visina cime sorte *Balatoni rozsa* iznosila 6 cm, a za vrijeme intenzivnog rasta iznosila je 52 cm.

Iz prikazanih grafova (2-14.) i podataka prikazanih u Tablici 7. vidljivo je da je sorta *Agria* postigla je najveći porast cime od 68 cm u zadnjem mjerenju provedenom 4.7., a najmanji porast sorta *Colomba*.

4.2. Cvatnja

Razlika u ranom porastu biljaka između sorata rezultirala je različitim datumima početka cvatnje (Tablica 8.). Svaka sorta ima različitu duljinu trajanja cvatnje te svaka ima drugačiju boju cvata (Slika 9).

Tablica 8. Cvatnja krumpira i boja cvijeta prema sortama

| Sorta | Datum cvatnje | Vrijeme trajanja cvatnje | Boja cvijeta |
|----------------------|---------------|--------------------------|--------------|
| Vineta | 31.5.2022. | 7 dana | Bijelo |
| Marabel | 8.6.2022. | 10 dana | Bijelo |
| Sylvana | 8.6.2022. | 7 dana | Bijelo |
| Colomba | 6.6.2022. | 7 dana | Bijelo |
| Agria | 11.6.2022. | 16 dana | Bijelo |
| Arizona | 6.6.2022. | 7 dana | Bijelo |
| Hermosa | 11.6.2022. | 12 dana | Ružičasto |
| Monte Carlo | 8.6.2022. | 12 dana | Bijelo |
| Cleopatra | 6.6.2022. | 10 dana | Bijelo |
| Red Scarlet | 6.6.2022. | 12 dana | Bijelo |
| Desiree | 6.6.2022. | 10 dana | Bijelo |
| Hopehely | 6.6.2022. | 10 dana | Ružičasto |
| Balatonirozsa | 6.6.2022. | 12 dana | Ružičasto |

Izvor: Vlastita izrada

Sorta *Vineta* počela je sa cvatnjom najranije (Tablica 8), dok su sorte *Agria* i *Hermosa* u cvatnju ušle nešto kasnije. Također u tablici 8. Prikazano je vrijeme trajanja cvatnje pojedine sorte te boja cvijeta.

Sorta *Vineta* najranije je cvala, dok su *Agria* i *Hermosa* cvale najkasnije. Ostale istraživane sorte cvale su u isto vrijeme. Najkraće su cvale *Vineta*, *Sylvana*, *Colomba* i *Arizona* sedam dana, dok je cvatnja kod nekih sorata trajala 12 dana (*Hermosa*, *Monte Carlo*, *Red Scarlet* i *Balatonirozsa*), a kod *Agrie* čak 16 dana. Sve sorte imale su bijelu boju cvijeta, osim *Hermose*, *Hopehely*, *Balatonirozsa* koje su imale ružičastu boju cvijeta.



Slika 9. Cvatnja krumpira

Izvor: Vlastita fotografija

4.3. Boja mesa i pokožice ploda prema sortama

4.3.1. Vineta

Vineta je sorta ranog dozrijevanja. Gomolji su ovalnog oblika, izrazito žutog mesa i žutosmeđe pokožice ploda (Slika 10.).



Slika 10. *Vineta*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.2. *Marabel*

Marabel je sorta ranog dozrijevanja, ovalnog oblika gomolja, svijetložute pokožice i žute boje mesa (Slika 11).



Slika 11. *Marabel*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.3. *Sylvana*

Sylvana je srednje rana sorta gomolji su krupno okruglo ovalni , žute boje mesa i žute pokožice (Slika 12.).



Slika 12. *Sylvana*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.4. *Colomba*

Colomba je rana sorta krupno okruglo-ovalnih gomolja sa žutom bojom mesa i pokožice. Pokožica je vrlo glatka s plitkim okcima (Slika 13.).



Slika 13. *Colomba*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.5. *Agria*

Agria je kasna sorta izuzetno ovalnih gomolja sa žutom pokožicom i izrazito žutom bojom mesa (Slika 14.).



Slika 14. *Agria*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.6. *Arizona*

Arizona je srednje rana sorta krumpira, gomolji su pravilnog oblika sa plitkim okcima, sa žute boje mesa te svijetložutom pokožicom (Slika 15.).



Slika 15. *Arizona*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.7. *Hermosa*

Hermosa je srednje rana sorta ovalno do izduženo ovalnog oblika gomolja. Boja pokožice je žuta, a mesa svijetložuta (Slika 16.).



Slika 16. *Hermosa*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.8. *Monte Carlo*

Monte Carlo je srednje rana sorta krupnih ovalnih gomolja. Boja pokožice je crvena, a boja mesa izrazito bijela (Slika 17.).



Slika 17. *Monte Carlo*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.9. *Cleopatra*

Cleopatra je rana sorta ovalnog oblika gomolja, crvene pokožice i svijetložute boje mesa (Slika 18.).



Slika 18. *Cleopatra*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.10. *Red Scarlet*

Red Scarlet je srednje rana sorta crvenog krumpira duguljastih i ovalnih gomolja. Boja pokožice je crvena, a boja mesa žuta (Slika 19.).



Slika 19. *Red Scarlet*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.11. *Desiree*

Srednje kasna crvena sorta krumpira. Gomolji su krupni, izduženo-ovalnog oblika, crvene boje pokožice i žutobijele boje mesa (Slika 20.).



Slika 20. *Desiree*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.12. *Hopehely*

Hopehely je sorta okrugloovalnog oblika gomolja, žute pokožice i žutobijele boje mesa (Slika 21.).



Slika 21. *Hopehely*

Izvor: Vlastita fotografija

4.3.13. *Balaton rozsa*

Balaton rozsa je srednje rana crvena sorta krumpira. Gomolji krupni, ovalnog oblika, tamnocrvene boje pokožice i žute boje mesa (Slika 22.).



Slika 22. *Balaton rozsa*

Izvor: Vlastita fotografija

4.4. Prinos krumpira

Nakon vaganja prosječnog prinosa gomolja po biljci, prinosa na 25 biljaka izračunat je prinos gomolja po ha (Tablica 9.).

Tablica 9. Prinos gomolja po biljci, prinos na 25 biljaka i prinos po ha

| VAĐENJE: 22.8.2022. | | | |
|----------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------|
| Sorta | Prosječni prinos gomolja po biljci | Prinos na 25 biljaka (kg) | Prinos t/ha |
| Vineta | 0,988 | 24,715 | 39,544 |
| Marabel | 0,948 | 23,715 | 37,944 |
| Sylvana | 0,823 | 20,590 | 32,944 |
| Colomba | 0,880 | 22,012 | 35,219 |
| Agria | 0,838 | 20,972 | 33,555 |
| Arizona | 0,944 | 23,602 | 37,763 |
| Hermosa | 0,785 | 19,619 | 31,390 |
| Monte Carlo | 0,953 | 23,847 | 38,155 |
| Cleopatra | 0,745 | 18,631 | 29,809 |
| Red Scarlet | 0,958 | 23,940 | 38,304 |
| Desiree | 0,933 | 23,336 | 37,337 |
| Hopehely | 0,805 | 20,135 | 32,216 |
| Balatonirozsa | 1,097 | 27,417 | 43,867 |

Izvor: Podaci prikupljeni tijekom istraživanja

Sorta *Balatonirozsa* ostvarila je najveći prinos gomolja po ha (Tablica 9.), dok je sorta *Cleopatra* ostvarila značajno najmanji prinos gomolja po ha.

Najveći prosječan broj gomolja po biljci ostvarila je sorta *Balatonirozsa* (Tablica 9.), dok je sorta *Cleopatra* ostvarila najmanji broj gomolja po biljci.

4.5. Opažanja tijekom pokusa

Na temelju podataka prikupljenih tijekom vegetacije mogu se donijeti slijedeći zaključci: sorta *Vineta* i *Agria* pokazale su se osjetljivima na plamenjaču, dok je na sortama *Hopehely* i *Balatonirozsa* te *Hermosa* uočeni jači napad krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata*).

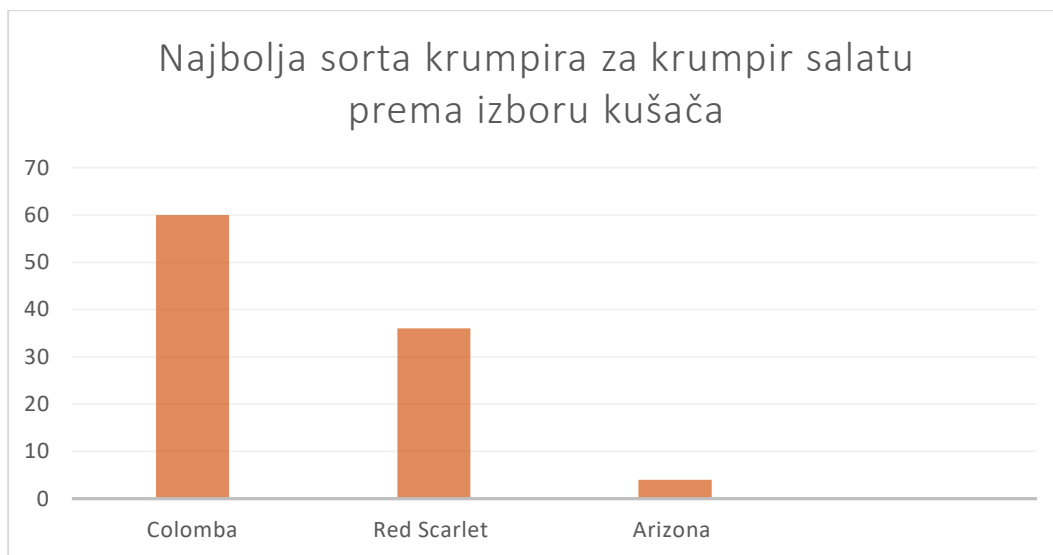
Kulinarska svojstva krumpira

Za određivanje kulinarskih svojstva kuhana su jela od krumpira prema kulinarskom tipu sorte (Slika 23.). Jela je kušalo 25 kušača koji su zapisivali samo sortu za koju smatraju da je najbolja za određeno jelo.



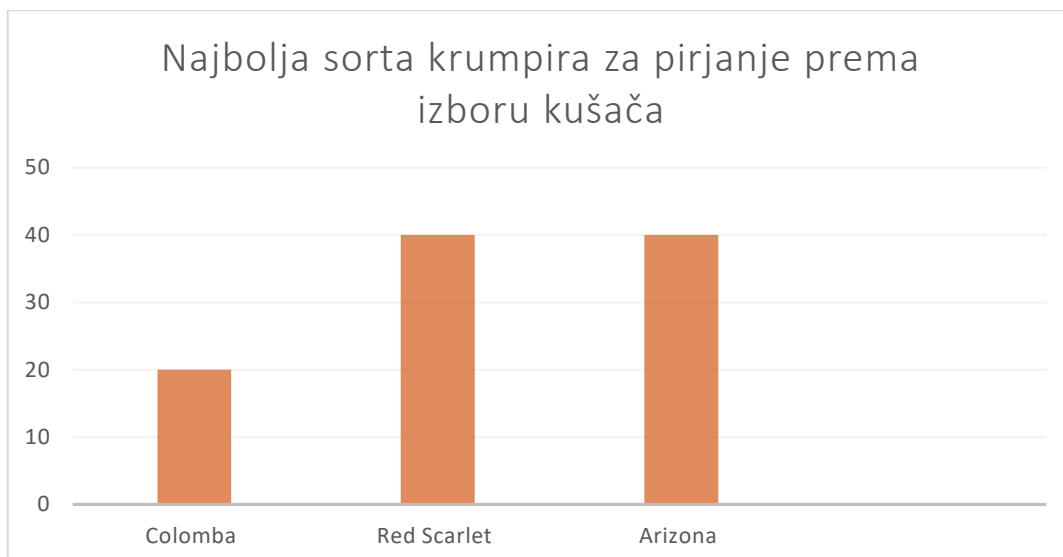
Slika 23. Kušanje krumpira

Izvor: Vlastita fotografija



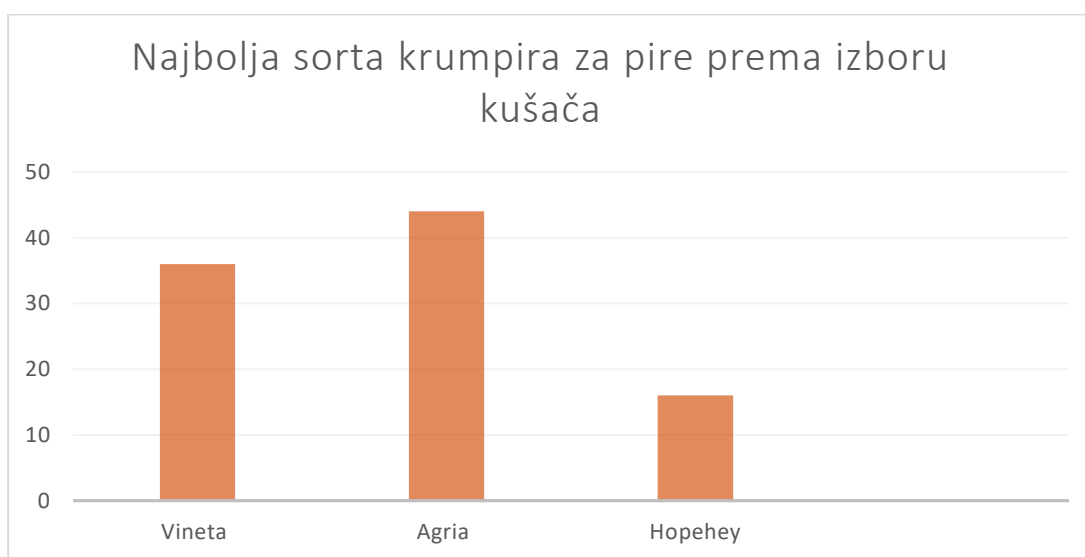
Grafikon 15. Izbor najbolje sorte krumpira za krumpir salatu prema izboru kušača

Prema rezultatima prikazanim u grafikonu 15., 60% kušača smatra da je sorta *Colomba* najbolja za izradu krumpir salate u usporedbi sa sortom *Red Scarlet* i *Arizona*.



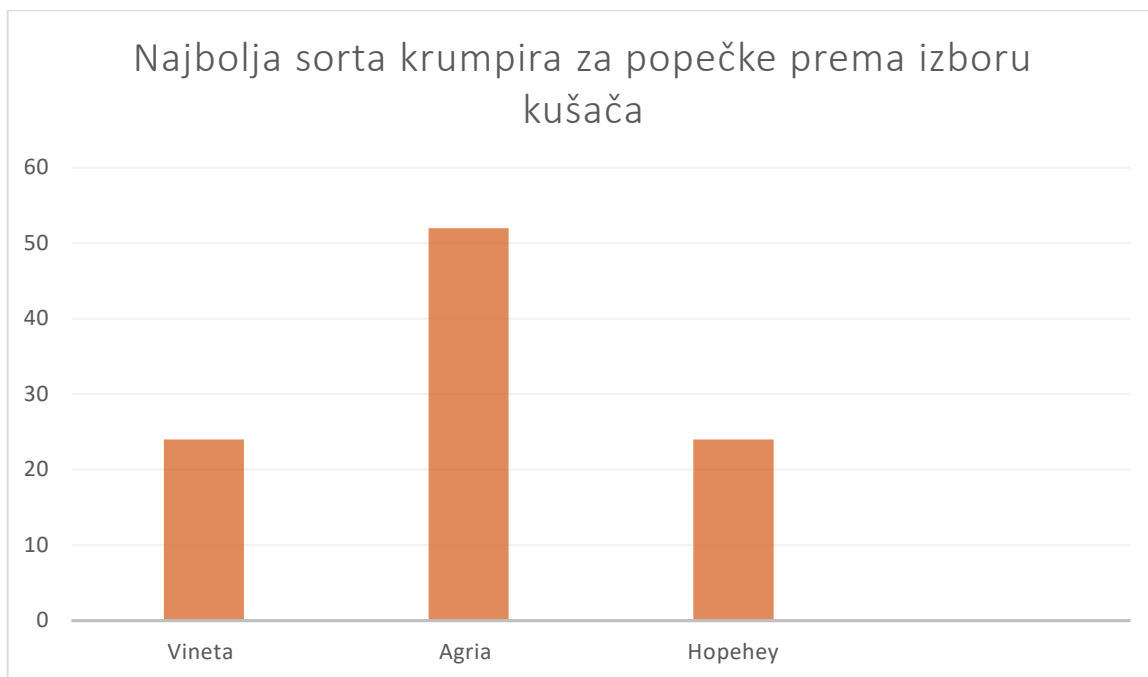
Grafikon 16. Izbor najbolje sorte krumpira za pirjanje

Sorte *Arizona* i *Colomba* podjednako su dobre za izradu pirjanog krumpira, dok prema rezultatima kušanja sorte *Colomba* najmanje od tri istraživane sorte odgovara za pripremu pirjanog krumpira (Grafikon 16.)



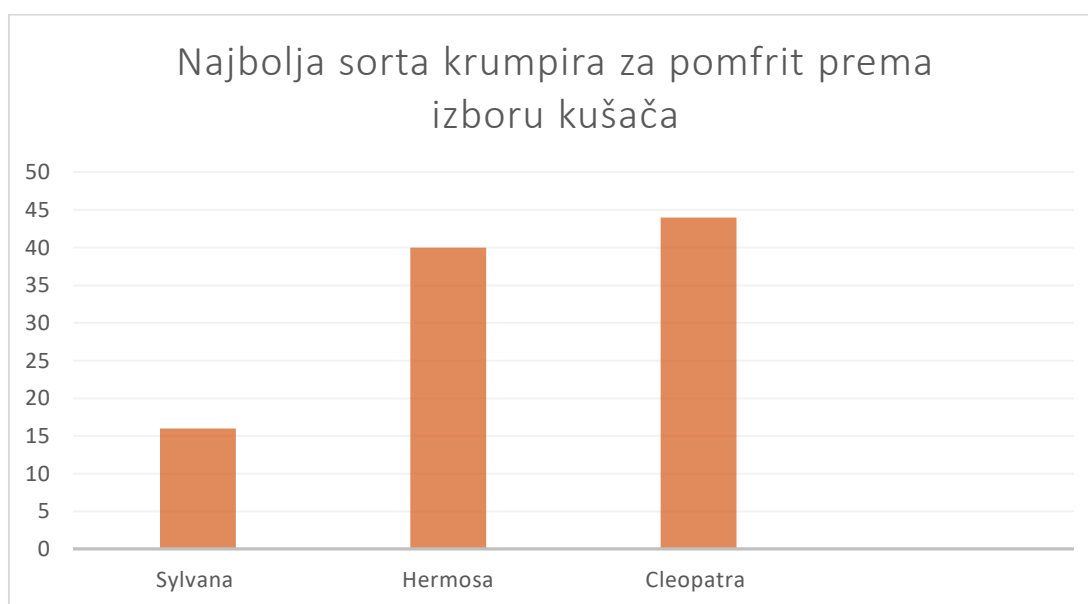
Grafikon 17. Izbor najbolje sorte krumpira za pire

Za izradu pire krumpira podjednako su dobre sorte *Agria* i *Vineta*, dok sorta *Hopehey* prema izboru kušača nije pogodna za izradu pire krumpira (Grafikon 17.).



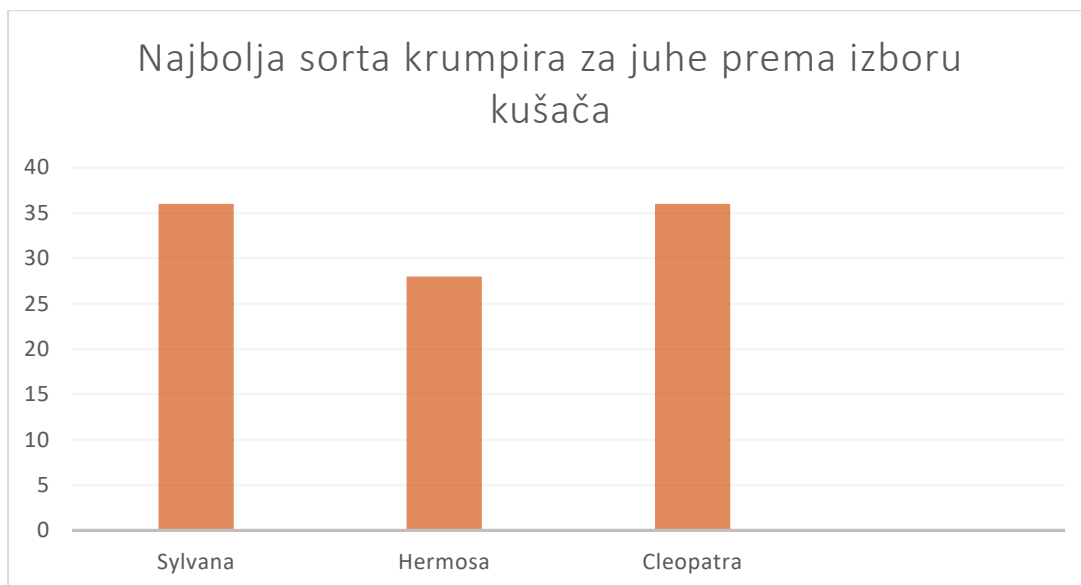
Grafikon 18. Izbor najbolje sorte krumpira za popečke

Za izradu popečaka od krumpira najbolja je *Agria*, dok su *Hopehey* i *Vineta* podjednake, ali puno lošije od *Agrie*. (Grafikon 18.)



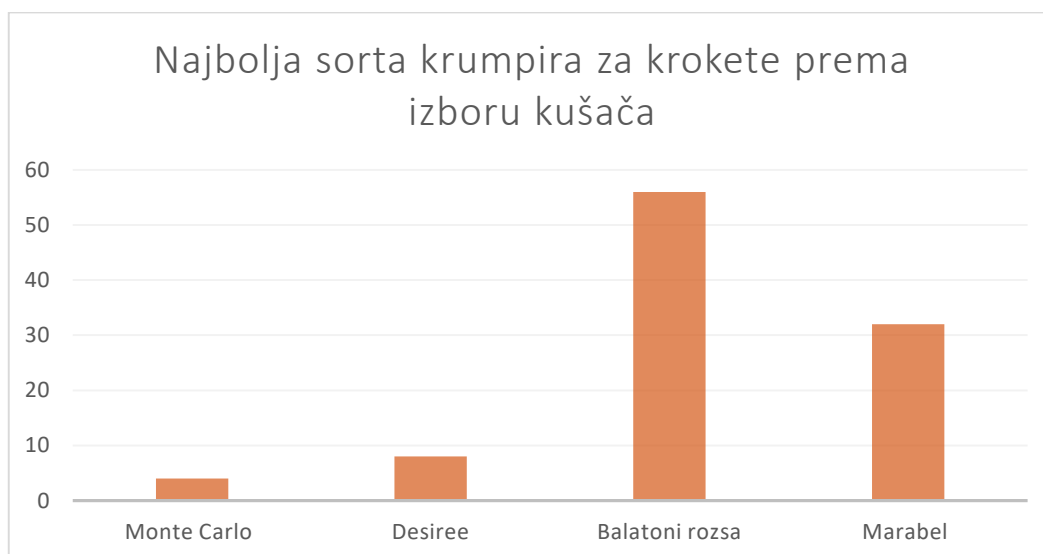
Grafikon 19. Izbor najbolje sorte krumpira za pomfrit

Za izradu pomfrita podjednako su dobre sorte *Cleopatra* i *Hermosa*, dok sorta *Sylvana* nije zadovoljila za izradu pomfrita (Grafikon 19.)



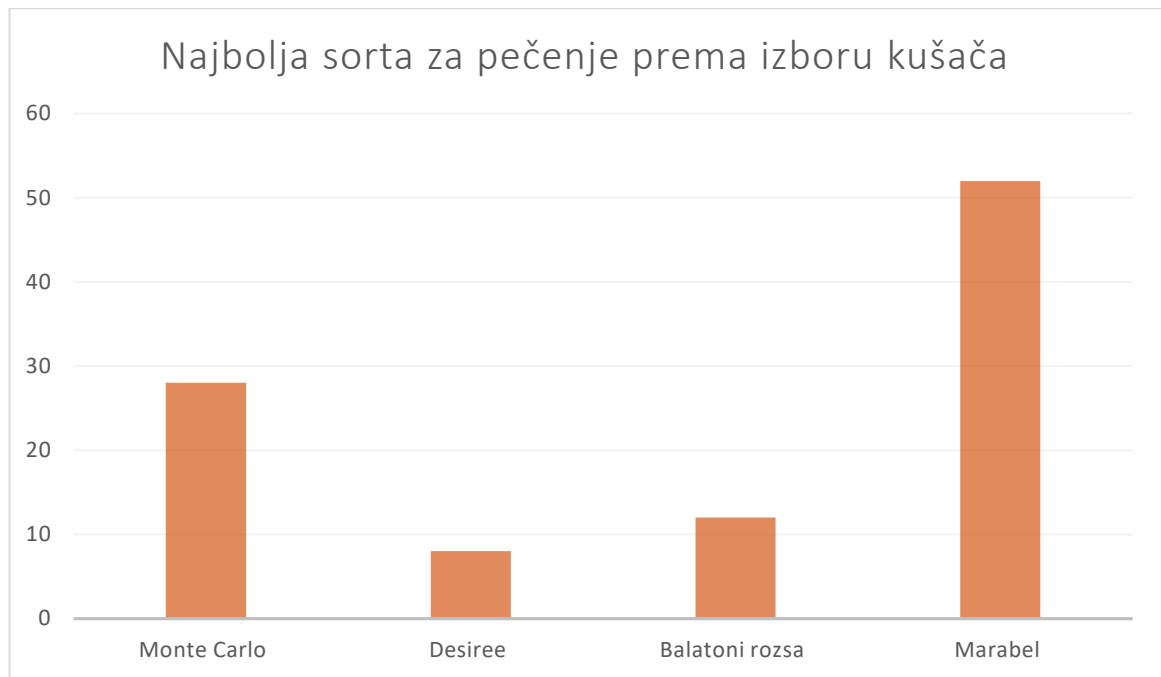
Grafikon 20. Izbor najbolje sorte krumpira za juhe

Sorte *Cleopatra* i *Sylvana* podjednako su dobre izradu juha dok se sorta *Hermosa* prema mišljenju kušača nije zadovoljila za izradu juhe od krumpira (Grafikon 20).



Grafikon 21. Izbor najbolje sorte krumpira za krokete

Sorta *Balatoni rozsa* je najbolja za izradu kroketa, sorta *Marabel* je nešto lošija, dok sorte *Monte Carlo* i *Desiree* nisu zadovoljili za izradu kroketa (Grafikon 21.).



Grafikon 22. Izbor najbolje sorte krumpira za pečenje

Od četiri sorte u kušanju *Marabel* je najbolja sorta za pečenje, nešto lošija je *Monte Carlo*, dok je *Desiree* najlošija sorta za pečenje između četiri ispitivane sorte (Grafikon 22.).

3. ZAKLJUČAK

Krumpir je po proizvodnji četvrta kultura u svijetu, a intenzivna proizvodnja krumpira rezultira pojavom sve većeg broja sorti krumpira. Među sortama postoje razlike u dinamici rasta cime, morfološkim svojstvima gomolja (boji pokožice i mesa), prinosu po ha te kulinarskim svojstvima. Među trinaest istraživanih sorata bilo je razlike u svim ispitivanim svojstvima od dinamike rasta cime pa sve do kulinarskih svojstava. Za današnje zahtjevno tržište vrlo je bitno opisati sortu krumpira, posebno zbog prinosa, ali i kulinarskih svojstva jer prema rezultatima dobivenim ovim istraživanjem nisu sve sorte pogodne za pripremljanje svih vrsta jela te bi proizvođači merkantilnog krumpira trebali dobro poznavati kulinarska svojstva i to obavezno napisati na pakiranje krumpira.

4. LITERATURA

1. Buturac, I., Bolf, M. (2000.): Proizvodnja krumpira, Zadružni poduzetnički savez, Zagreb.
2. Dubravec, K. (1996): Botanika, Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
3. Jukić, G. (2021.): Proizvodnja i certificirane količine sjemena u Republici Hrvatskoj, 15. Međunarodni kongres oplemenjivanje bilje, sjemenarstvo i rasadničarstvo, Zadar – zbornik sažetaka
4. Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2016.): Povrčarstvo, Zrinski d.d., Čakovec
5. Lešić, R., Pavlek, P., Cvjetković, B. (1993.): Proizvodnja povrtnog sjemena, Agronomski fakultet, Zagreb.
6. Pravilnik o stavljanje na tržište sjemenskog krumpira (NN 103/15)
7. Pospišil, M., Pospišil, A., Šunjić, K., Solina, N., Brčić, M., Papac, M. (2019): Može li se spasiti domaća proizvodnja sjemenskog krumpira, 12. međunarodni kongres Oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo, Umag- zbornik sažetaka
8. Pospišil, A., (2010.): Ratarstvo, Zrinski d.o.o., Čakovec.
9. Srećec S., Kvaternjak I., Kaučić D., Marić V. (2004): Dynamics of Hop Growth and Accumulation of α -acids in Normal and Extreme Climatic Conditions. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 69, 59-62.
10. Vasilj Đ. (1973) Uloga transformacija u analizi varijance. *Agronomski glasnik* 35, 85-92.

Internetske stranice:

1. http://www.sjemenarna.com/wp-content/uploads/2021/01/gg_121.pdf (preuzeto: 15.03.2022.)
2. https://agritech.tnau.ac.in/crop_protection/potato_phdiseases_6.html (preuzeto: 3.05.2022.)
3. <https://opalslatina.hr/sjemenski-krumpir-katalog/> (preuzeto: 8.9.2022.).
4. <https://www.agroportal.hr/povrtlarstvo/34301> (preuzeto: 8.9.2022.).
5. <http://agricom.ba/agrokultura/sjemena-2/krompir-2/> (preuzeto: 8.9.2022.)
6. Državni zavod za statistiku, <https://dzs.gov.hr/> (preuzeto: 16.7.2022.).

SAŽETAK

Krumpir (*Solanum tuberosum L.*) je zeljasta jednogodišnja biljka iz porodice *Solanaceae* koja se uzgaja isključivo radi gomolja te se smatra neizostavna namirnica u svakom kućanstvu. Danas na tržištu postoji veliki broj sorata krumpira različitih karakteristika, agronomskih i kulinarskih. Cilj istraživanja bio je utvrditi dinamiku rasta cime, vrijeme cvatnje, morfološka svojstva (boju mesa i pokožice ploda), prinos po ha i kulinarska svojstva (A,B,C,D tip) 13 sorti krumpira. Sorte korištene u pokusu bile su: *Vineta*, *Marabel*, *Sylvana*, *Colomba*, *Agria*, *Arizona*, *Hermosa*, *Monte Carlo*, *Cleopatra*, *Red Scarlet*, *Desiree*, *Hopehely*, *Balatonirozsa*. Nakon provedenog istraživanja utvrđene su značajne razlike u svim istraživanim svojstvima. Sorta *Agria* je postigla je najveći porast cime od 6 cm, a najmanji porast sorta *Colomba*. Najkraće su cvale *Vineta*, *Sylvana* i *Colomba*, a najduže *Agria*. Najveći prinos po biljci i prinos po hektaru postigla je sorta *Balatonirozsa*, a najmanji sorta *Cleopatra*. Prema ocjeni kušača postoje i velike razlike u kulinarskim svojstvima sorti.

Ključne riječi: krumpir, morfološka svojstva, kulinarska svojstva