Gospodarska svojstva komercijalnih i tradicionalnih sorata krumpira

Vugrinec, Jurica

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:970266

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Gospodarska svojstva komercijalnih i tradicionalnih sorata krumpira

DIPLOMSKI RAD

Jurica Vugrinec

Zagreb, srpanj, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Biljne znanosti

Gospodarska svojstva komercijalnih i tradicionalnih sorata krumpira

DIPLOMSKI RAD

Jurica Vugrinec

Mentor:

prof. dr. sc. Ana Pospišil

Zagreb, srpanj, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Jurica Vugrinec**, JMBAG 0178115174, rođen 16.03.1999. u Varaždinu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

GOSPODARSKA SVOJSTVA KOMERCIJALNIH I TRADICIONALNIH SORATA KRUMPIRA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/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 DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Jurica Vugrinec**, JMBAG 0178115174, naslova

GOSPODARSKA SVOJSTVA KOMERCIJALNIH I TRADICIONALNIH SORATA KRUMPIRA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:		potpisi:
1.	prof.dr.sc. Ana Pospišil mentor	_____
2.	prof.dr.sc. Milan Poljak član	_____
3.	prof.dr.sc. Milan Pospišil član	_____

Zahvala

Ovime zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Ani Pospišil na svim sugestijama i pomoći pri izradi ovog diplomskog rada. Zahvaljujem se i svim ostalim profesorima Agronomskog fakulteta u Zagrebu na prenesenom znanju tijekom studiranja.

Posebnu zahvalnost dugujem svojoj obitelji, rodbini na pruženoj podršci i pomoći tijekom studija. Također, zahvaljujem se i svim svojima kolegama i prijateljima koji su mi pomagali i bili uz mene tijekom ovih 5 godina studiranja.

Sadržaj

1. Uvod 1
1.1. Cilj istraživanja 3
1.2. Proizvodnja krumpira u Hrvatskoj 4
1.3. Proizvodnja krumpira u svijetu 5
2. Pregled literature 6
3. Materijali i metode 9
4. Agroekološki uvjeti uzgoja 13
4.1. Temperatura zraka 13
4.2. Oborine 14
4.3. Tlo 15
5. Rezultati i rasprava 16
5.1. Prinos gomolja i sadržaj suhe tvari 16
5.2. Broj i masa gomolja 17
5.3. Udio frakcija u prinosu gomolja 18
5.4. Sadržaj suhe tvari po frakcijama gomolja krumpira 19
6. Zaključak 20
7. Popis literature 21
Životopis 23

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Jurice Vugrinec**, naslova

GOSPODARSKA SVOJSTVA KOMERCIJALNIH I TRADICIONALNIH SORATA KRUMPIRA

Cilj istraživanja provedenih na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu tijekom 2021. godine bilo je utvrditi gospodarska svojstva komercijalnih i tradicionalnih sorata krumpira u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske. U istraživanju su bile dvije komercijalne sorte Désirée i Colomba, te dvije tradicionalne sorte Poly i Brinjak.

Značajno najveći prinos gomolja ostvarila je komercijalna sorta Désirée (30,336 t/ha), dok je najmanji prinos ostvarila komercijalna sorta Colomba (17,932 t/ha). Značajno najveći sadržaj suhe tvari ostvarile su tradicionalne sorte Poly (24,79 %) i Brinjak (24,99 %). Značajan utjecaj na komponente prinosa tijekom 2021. godine imale su vremenske prilike (smanjena količina oborina, prosječna temperatura viša od prosjeka).

Ključne riječi: krumpir, proizvodnja, komercijalne sorte, tradicionalne sorte

Summary

Of the master's thesis – student **Jurica Vugrinec,** entitled

ECONOMIC PROPERTIES OF COMMERCIAL AND TRADITIONAL POTATO VARIETIES

The aim of the research conducted at the experimental site of the Faculty of Agriculture in Zagreb in 2021 was to determine the economic properties of commercial and traditional potato varieties in agroecological conditions of northwestern Croatia. The study included two commercial varieties Désirée and Colomba, and two traditional varieties Poly and Brinjak.

Significantly the highest tuber yield was achieved by the commercial variety Désirée (30,336 t/ha), while the commercial variety Colomba achieved the lowest yield (17,932 t/ha). Traditional varieties Poly and Brinjak achived significantly the highest dry matter content (24.79 % and 24.99 %, respectively). Significant influence on the yield components during 2021 had the weather conditions (reduced rainfall, average temperature higher than long - term average).

Key words: potato, production, commercial varieties, traditional varieties

1. Uvod

Krumpir (*Solanum tuberosum* L.) jednogodišnja je zeljasta biljka iz porodice pomoćnica (Solanaceae). Koristi se za prehranu ljudi, proizvodnju alkohola, hranidbu stoke, u farmaceutskoj, tekstilnoj, drvnoj i industriji papira, te za proizvodnju bioetanola. Pradomovina krumpira je Južna Amerika, u području Anda (Peru i Bolivija), u kojima je uz kukuruz i grah bio glavni izvor hrane. U početku se za prehranu koristio divlji krumpir, dok se kasnije počeo i uzgajati. Krumpir su u Europu prenijeli španjolski istraživači 1565. godine, te se u početku koristio kao ukrasna biljka, a tek kasnije u prehrani ljudi. U Europi ga prvi put spominje švicarski botaničar Kaspar Bauhin 1596. godine pod nazivom *Solanum tuberosum esculentum*. U naše krajeve dolazi 1779. i 1780. godine, donose ga graničarski vojnici iz srednje Europe. Međutim prema drugim izvorima smatra se da se uzgajao i prije, 1769. u Vojnoj krajini.

Sirovi gomolji krumpira u prosjeku sadrže: 75 % vode, 18,2 % škroba, 2 % bjelančevina, 1,5 % šećera, 1 % celuloze, 0,1 % masti, 0,2 % kiselina (Parađiković, 2011.). Odličan je izvor složenih ugljikohidrata (škroba), vitamina C i B, a sadrži i minerale kalij, magnezij i željezo. Gomolj krumpira sadrži oko 2 % visoko vrijednih proteina s esencijalnim aminokiselinama. Sadrži albumin, globulin, prolamin, glutein, te glikoproteine (patatin i lektin), metaloproteine i fosfoproteine). Gledano sa zdravstvenog stajališta krumpir je nezaobilazna namirnica, naročito u dijetalnoj prehrani (Lešić i sur., 2016.).

Krumpir je jedan od najbogatijih izvora antioksidanata u prehrani ljudi (Lachman i Hamouz, 2005). Glavni antioksidansi su polifenoli (123-441 mg/100 g), askorbinska kiselina (8-54 mg/100 g), karotenoidi (do 0,4 mg/100 g), tokoferoli (do 0,3 mg/100 g). Uz veličinu i ujednačenost veličine gomolja, važna odrednica kvalitete gomolja je i sadržaj suhe tvari koji se kreće od 18 – 26 %, a ovisi o velikom broju čimbenika. Sadržaj suhe tvari ovisi o sorti i agroekološkim uvjetima tijekom vegetacije: temperaturi, količini pristupačne vode u tlu i tehnologiji proizvodnje.

Danas se na tržištu nalazi veliki broj sorata različitih karakteristika, agronomskih i kulinarskih. Moderne sorte su tolerantnije na glavne bolesti krumpira u odnosu na tradicionalne sorte, a neke i dobro podnose sušu. Kulinarska kvaliteta krumpira određena je karakteristikama mesa, odnosno njegovom čvrstoćom, brašnavosti, vlažnosti i strukturom. Na osnovu toga sorte krumpira dijele se na četiri tipa: A, B, C i D (Kus, 1987.). Sorte tipa A imaju čvrsto meso i namijenjene su za salatu jer ostaju čvrsti nakon kuhanja. Sorte tipa B su pogodne za različite namjene. Meso gomolja nije toliko čvrsto kao kod tipa A, ali nije brašnasto. Sorte tipa C su brašnastog mesa koje se srednje do prilično raskuhavaju. Pogodne su za pripremu pirea, krumpirovih tijesta i za industrijsku preradu. Tip D je krmni krumpir. To su sorte brašnastog mesa koje se jako raskuhavaju. Ove sorte su pogodne i za proizvodnju škroba i alkohola. Neke sorte imaju karakteristike dva kulinarska tipa pa imaju oznake AB, BC i dr.

Biljka krumpira sadrži alkaloid solanin, zbog čega su svi dijelovi krumpira osim gomolja otrovni. Krumpir se razmnožava iz gomolja (vegetativno razmnožavanje), ali može i sjemenom (generativno) što se koristi samo za potrebe selekcije krumpira.

Za uspješnu proizvodnju krumpira važno je koristiti sjemenski krumpir koji je deklariran, kalibriran, poznatog porijekla i treba biti provjeren od strane fitosanitarne inspekcije. Za sadnju se koristi sjemenski krumpir kategorije certificirano sjeme. Kod kakvoće sjemenskog materijala važno je obratiti pažnju na čistoću sorte, fiziološku dob gomolja, karantenske bolesti, zaraženost virusima, bolesti koje utječu na kakvoću sjemena, te na bolesti koje se lako prenose zaraženim sadnim materijalom

Moderne sorte krumpira ostvaruju veće i stabilnije prinose. Stvorene su zbog ciljanih svojstava, npr. većeg sadržaja suhe tvari, sorte namijenjene za čips, za proizvodnju bioetanola i škroba. Tradicionalne sorte krumpira ne mogu konkurirati modernim sortama, ali ih je vrlo važno očuvati kako bi se održali poželjni geni, tj. genetski materijal, koji se koristi u stvaranju novih modernih sorata. Tradicionalne sorte vrlo su važne zbog očuvanja bioraznolikosti. Najvažniji problem slabijeg uzgoja tradicionalnih sorata krumpira je manji prinos u odnosu na komercijalne sorte, pa se samim time proizvođači slabije odlučuju za njihovu proizvodnju.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi gospodarska svojstva komercijalnih i tradicionalnih sorata krumpira u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske.

1.2. Proizvodnja krumpira u Hrvatskoj

Krumpir je jedna od najvažnijih kultura. U RH uzgaja se u kontinentalnoj, jadranskoj i gorskoj poljoprivrednoj regiji. U jadranskoj regiji najčešće se uzgaja mladi krumpir. Zbog izrazito povoljnih uvjeta, lakih tala i blagih zima ovo područje je pogodno za proizvodnju vrlo ranog, ranog i srednje ranog krumpira. U panonskoj poljoprivrednoj regiji proizvodi se rani i srednje kasni krumpir, a u gorskoj regiji sjemenski i srednje kasni krumpir (Korunek i Pajić, 2007.).

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (2022.), tablica 1., u Republici Hrvatskoj u posljednjih pet godina krumpir se uzgajao na površini od 8 786 ha (2021.) do 9 833 ha (2017.). U tom razdoblju proizvedeno je od 127 826 tona (2021.) do 182 261 (2018.) tona krumpira i ostvaren prosječni prinos od 14,50 t/ha (2021.) do 19,66 t/ha (2018.).

Glavnina proizvodnje krumpira odvija se u okolici Varaždina i Čakovca (Lešić i sur., 2002.). Prosječni prinosi krumpira u RH zaostaju za europskim ili svjetskim, međutim robni proizvođači sa područja Međimurja i okolice Varaždina ostvaruju prinose 35-40 t/ha. Industrijski krumpir uzgaja se u okolici Hercegovca, Međimurju, na bjelovarskom području i okolici Donjeg Miholjca, za potrebe tvornice čipsa.

Tablica 1. Proizvodnja krumpira u Hrvatskoj (2017. - 2021.)

Godina	Površina (ha)	Prosječan prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)
2017.	9 833	15,87	156 089
2018.	9 272	19,66	182 261
2019.	9 387	18,40	173 149
2020.	9 325	18,70	174 279
2021.	8 786	14,50	127 826
Prosjek	9 321	17,43	162 720

Izvor: Državni zavod za statistiku, 2022.

Prema navedenim statističkim podacima, proizvodnju krumpira u nas karakteriziraju vrlo niski prinosi po hektaru što ukazuje na mala ulaganja u suvremene tehnologije kao i u znanje proizvođača (Pospišil, 2020.). Neki od problema s kojima se susreću hrvatski proizvođači krumpira su usitnjenost poljoprivrednih površina, niska tehnička opremljenost, neadekvatna tehnologija proizvodnje, neadekvatna skladišta i nedostatak preradbenih kapaciteta, visoki proizvodni troškovi, niska cijena krumpira i problem naplate, nepovoljni vremenski uvjeti, slaba educiranost proizvođača.

1.3. Proizvodnja krumpira u svijetu

Krumpir je kultura koja po uzgajanim površinama dolazi odmah nakon kukuruza, pšenice i riže. Prema podacima FAOSTAT-a (2022.) u svijetu u posljednjih pet godina krumpir se uzgajao na površini od 16 475 816 ha (2019.) do 17 435 959 ha (2017.), tablica 2. U tom razdoblju proizvedeno je od 353 987 204 tona (2016.) do 370 113 980 (2017.) tona krumpira i ostvaren prosječni prinos od 20,35 t/ha (2016.) do 21,77 t/ha (2020.). Prema podacima FAOSTAT-a (2016. - 2020.), najveći svjetski proizvođač krumpira je Kina s površinom od 4 537 056 ha, prosječnim prinosom od 18,43 t/ha i proizvodnjom od 83 547 768 tona.

Tablica 2. Proizvodnja krumpira u svijetu (2016.-2020.)

Godina	Površina (ha)	Prosječan prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)
2016.	17 391 028	20,35	353 987 204
2017.	17 435 959	21,23	370 113 980
2018.	17 193 567	21,27	365 666 172
2019.	16 475 816	21,54	354 812 093
2020.	16 494 810	21,77	359 071 403
Prosjek	16 998 236	21,23	360 730 170

Izvor: FAOSTAT, 2022.

2. Pregled literature

Alva i sur. (2002.) istraživali su sadržaj suhe tvari i dušika u različitim dijelovima biljke u dvije sorte (Russet Burbank i Hilite Russet). Podjela asimilata u gomolju bila je slična za obje sorte. Masa gomolja činila je 76 do 87 % ukupne mase biljke, a masa stabljike i lista 3 do 11, odnosno 9 do 13 %. Masa gomolja povećala se 60 do 100 dana nakon sadnje. Sadržaj dušika u gomolju, u odnosu na ukupan N u biljci, iznosio je 81 do 86, odnosno 83 do 89 %, za sorte Hilite Russet i Russet Burbank.

Simson et al. (2016.) proveli su tijekom 2005. i 2006. godine istraživanje na području Estonije s ciljem utvrđivanja utjecaja gnojidbe na sadržaj suhe tvari i nitrata u gomoljima krumpira. Istraživanje je provedeno na dvije sorte krumpira (Maret i Milva). Utvrđeno je da je sadržaj suhe tvari jako ovisio o sorti, ali i o količini gnojiva i vremenskim prilikama tijekom vegetacije.

Paradiso i sur. (2019.) istraživali su učinak genetskog materijala i izvora svjetlosti, te njihovu međusobnu interakciju na karakteristike biljke krumpira. Proučavana su dva različita izvora svjetlosti, bijele fluorescentne cijevi (WH) i crvene led diode u omjeru 8:1 (RB), na dvije različite sorte krumpira, Avanti i Colomba. Pod fluorescentnim cijevima, neto fotosinteza (NP) porasla je od vegetativne faze do cvatnje, a zatim se smanjila tijekom nalijevanja gomolja, bez razlika između sorti. Osvjetljenje sa crveno - plavim led diodama povećalo je NP i PSII maksimalnu kvantnu učinkovitost korištenja u usporedbi s fluorescentim cijevima. Crveno – plave led diode smanjile su produljenje stabljike kod obje sorte, kao i broj i površinu listova, te nadzemnu masu po biljci kod Colombe u usporedbi s fluorescentnim cijevima. Suprotno tome, prinos gomolja bio je veći u biljkama pod crveno - plavim led svjetlom i kod sorte Avanti i Colombe. Izvor svjetlosti nije utjecao na sadržaj škroba i ukupnih glikoalkaloida u gomoljima, dok je različito utjecao u sortama na sadržaj proteina i profil glikoalkaloida.

Poljak i sur. (2006.) istraživali su utjecaj gnojidbe dušikom na kemijski sastav gomolja krumpira tijekom vegetacijskih sezona 2000. - 2002. na području Slovinske Kovačice. Istraživan je utjecaj pet doza dušika (0, 100, 150, 200 i 250 kg/ha) i tri sorte krumpira (Victoria, Red Star i Remarka) na ukupni prinos svježe mase gomolja i mineralni sastav gomolja. Ukupni prinos gomolja signifikantno je povećan s primjenom veće količine dušika, ali razlike u prinosu krumpira kod primjene 100 i 250 kg/ha N nisu statistički značajne. Koncentracija ukupnog dušika u gomolju signifikantno se povećala s povećanjem doze dušika. Utvrđen je i signifikantan utjecaj sorte i vegetacijskih prilika na kemijski sastav gomolja. Između koncentracija N i Ca u gomolju krumpira ustanovljena je signifikantna pozitivna korelacijska veza (primjenom dušika povećava se količina kalcija u gomolju), a između koncentracije K_2O i Mg negativna korelacijska veza.

Poljak i sur. (2011.) proveli su istraživanje tijekom 2009. godine u Gospiću. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih doza dušika i razmaka sadnje u redu na prinos krumpira, distribuciju gomolja po veličini i parametre efikasnosti iskorištenja dušika. Glavne faktore predstavljali su različite količine gnojibe dušikom, 0, 50, 100, 150, 200 i 250 kg/ha N, a podfaktor razmaci sadnje u redu (25, 30 i 35 cm). U usporedbi s kontrolom, ukupni prinos gomolja je povećan s povećanjem doze dušika na 150 kg/ha N (20,5 t/ha). Povećanjem količine dušika, smanjio se udio sitnijih gomolja. Najmanji udio sitnih gomolja (9,86%) utvrđen je pri gnojidbi s 150 kg/ha N. Povećanjem razmaka sadnje s 25 na 35 cm reduciran je ukupni prinos gomolja za 22 %, a povećan je udio srednje-krupnih i krupnih gomolja. Povećanjem doze dušika smanjena je efikasnost iskorištenja dušika (NUE, NUtE) i efikasnost usvajanja dušika (NUpE) signifikantno u usporedbi s kontrolom. Povećanje razmaka sadnje s 25 do 35 cm utjecalo je na smanjenje parametara iskorištenja dušika (NUE, NUtE i NUpE).

Martinez i sur. (2021.) istraživali su produktivnost krumpira u odnosu na vodni stres. Istraživanje se provodilo u vremenu od 2012. do 2020. godine. Tijekom istraživanja korištena su dva sustava navodnjavanja, potpuno navodnjavanje (I) i navodnjavanje kišenjem (R). Pokus se provodio na sedam sorata krumpira Désirée, Karú-INIA, Patagonia-INIA, Puyehue-INIA, Yagana-INIA, Yaike, and Porvenir. Ovo istraživanje utvrdilo je raspodjelu prinosa i veličine gomolja, njihov odnos između produktivnosti i uvjeta okoliša i sorte koje su najviše otporne na sušu na temelju indeksa tolerancije na sušu. Najveći prinos u uvjetima navodnjavanja kišenjem dogodio se u godinama s više oborina između 60 i 120 dana nakon sadnje (±60 mm). U uvjetima navodnjavanja kišenjem, sorte Porvenir, Patagonia-INIA, Yaike i Puyehue-INIA pokazale su veću toleranciju na stres vode. Vodni stres negativno je utjecao na raspodjelu veličine gomolja, smanjujući proizvodnju gomolja veličine >65 mm za 50-60 %.

Rykaczewska (2015.) provela je istraživanje na području Poljske radi utvrđivanja reakcije šest sorata krumpira na visoke temperature u uvjetima suše i optimalne opskrbljenosti vodom. Nije utvrđena otpornost sorte Desirée na visoke temperature tijekom vegetacije. Ova sorta je imala relativno visoku tolerantnost na visoke temperature što se tiče razvoja nadzemne mase, ali pokazala je tendenciju sekundarne tuberizacije i smanjenja veličine gomolja. Najbolju otpornost na visoke temperature i najmanje smanjenje prinosa imala je sorta Tetyda.

Navarre et al. (2019.) navode da su najvažniji čimbenici koji utječu na odluku potrošača prilikom kupovine krumpira izgled gomolja, okus i nutritivna vrijednost. Iako današnje sorte sadrže veće količine vitamina, minerala i fitonutrienata, nove sorte bi trebale imati poboljšana ova svojstva s naglaskom na sadržaj antioksidansa koji imaju povoljan utjecaj na zdravlje ljudi.

Pospišil i sur. (2017.) proveli su istraživanje na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu tijekom 2012. i 2013. godine, a cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj gnojidbe organskim i mineralnim gnojivima na agronomska svojstva krumpira. Istraživanje je provedeno na sorti krumpira Red Lady. Tijekom istraživanja bila su primjenjena dva organska gnojiva, Bioplex i Italpollina, mineralna gnojiva, te kombinacija mineralnih i organskih gnojiva. Najveći prinos gomolja i prinos suhe tvari ostvarili su gnojidbom samo mineralnim gnojivima i mineralnim i organskim gnojivima. U ukupnome prinosu gomolja krumpira najveći udio imala je frakcija 35-55 mm. Gnojidba mineralnim gnojivima i kombinacija mineralnih i organskih gnojiva imale su pozitivan učinak na udio frakcije >55 mm, osobito u vremenski povoljnijoj 2012. godini.

3. Materijali i metode

Istraživanje je provedeno na pokušalištu Zavoda za specijalnu proizvodnju bilja Agronomskog fakulteta u Zagrebu (45°82'376'' s.g.š., 16°03'145'' i.g.d.) u 2021. godini.

Površina svake pokusne parcele bila je 15,12 m^2 (4 reda x 5,40 m dužine x 0,70 m razmak redova). Gomolji krumpira su unutar reda posađeni na razmak od 28 cm. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u pet ponavljanja. U istraživanje su bile uključene četiri sorte krumpira, dvije komercijalne Désirée i Colomba, te dvije tradicionalne sorte Poly i Brinjak.

Sorta Désirée (sl. 1.) pripada u srednje kasne sorte krumpira, s crvenom bojom pokožice. Navedena sorta odlikuje se visokim i stabilnim prinosima i u godinama sa nepovoljnim vremenskim uvjetima. Sorta Désirée ima dobru otpornost na sušu i visoke temperature, ali bolje rezultate ostvaruje s navodnjavanjem. Najveći postotak gomolja ostvaruje unutar frakcije 45 – 70 mm. Oblik gomolja je ovalan do duguljast, te prema kulinarskom tipu pripada u ''tip B'' sorata krumpira.

Sorta Colomba (sl. 2.) pripada u rane sorte krumpira, te je pogodna za vađenje već 75 – 90 dana nakon sadnje. Karakterizira je glatka i žuta kožica, te žuta boja mesa. Pripada u kulinarski ''tip AB''. Gomolji su krupni, okruglo – ovalnog oblika. Sadržaj suhe tvari u prosjeku iznosi 17 %. Colomba je sorta koja pokazuje dobru otpornost na običnu krastavost. Dobre rezultate pokazuje na svim tipovima tla, te je prilagodljiva različitim podnebljima uzgoja.

Sorta Brinjak (sl. 3.) pripada u srednje kasne sorte krumpira, stvara više sitnijih gomolja, a manje krupnih. Gomolji su okrugli, svijetlo bež boje pokožice, meso srednje žute boje. Otporna je na plamenjaču i krastavost gomolja, ali je jako osjetljiva na krumpirovu zlaticu. Sadrži preko 20 % suhe tvari i pripada u kulinarski tip C.

Sorta Poly (sl. 4.) pripada u srednje kasne sorte krumpira. Gomolji su okrugli, plitkih okaca, žute boje pokožice i srednje žute boje mesa. Sadrži preko 20 % suhe tvari i pripada u kulinarski tip C.

Predusjev na pokusnoj parceli bio je ugar. Jesensko duboko oranje obavljeno je tijekom rujna 2020. godine. Prije oranja primijenjen je dio dušičnih gnojiva, polovina fosfornih i kalijevih gnojiva u količini 28 kg/ha N, 80 kg/ha P_2O_5 i 120 kg/ha K_2O (400 kg/ha NPK 7:20:30). Zatvaranje zimske brazde obavljeno je 29. ožujka 2021. godine. Predsjetvena priprema tla obavljena je rotodrljačom 22. travnja 2021. godine. U predsjetvenoj pripremi primijenjeno je 28 kg/ha N, 80 kg/ha P_2O_5 i 120 kg/ha K_2O (400 kg/ha NPK 7:20:30).



Slika 1. Sorta krumpira Désirée

(Snimio: Jurica Vugrinec)



Slika 2. Sorta krumpira Colomba

(Snimio: Jurica Vugrinec)



Slika 3 . Sorta krumpira Brinjak

(Snimio: Jurica Vugrinec)



Slika 4. Sorta krumpira Poly

(Snimio: Jurica Vugrinec)

Sadnja krumpira obavljena je 23. travnja 2020. godine. Sadnja je obavljena ručno na međuredni razmak 70 cm i razmak unutar reda 28 cm (sl. 5.).



Slika 5. Sadnja krumpira (snimila: Ana Pospišil)

Nagrtanje krumpira obavljeno je 2. lipnja 2021. Prije nagrtanja primijenjeno je 27 kg/ha N (100 kg/ha KAN-a).



Slika 6. Krumpir nakon nagrtanja (snimila: Ana Pospišil)

Zaštita krumpira od korova obavljena je nakon nicanja krumpira i korova 18. svibnja herbicidom Focus ultra (ciklosidim) u količini 2 l/ha. Zaštita krumpira od bolesti obavljena je fungicidima 3 puta. Prva zaštita krumpira od plamenjače (*Phytophthora infestans*) obavljena je 28. lipnja 2021., lokalno - sistemičnim fungicidom Quadris (azoksistrobin) u količini od 1 l/ha. Druga i treća zaštita krumpira obavljene su 6. i 15. srpnja 2021., kontaktno – sistemičnim fungicidom Ridomil Gold MZ Pepite (metalaksim-M, mankozeb) u količini od 2,5 kg/ha. Prema potrebi obavljalo se navodnjavanje u razmacima 5 – 7 dana.

Prije sadnje krumpira primijenjen je zemljišni herbicid Force 1,5 G (teflutrin) u količini od 7 kg/ha. Tijekom vegetacije krumpira, zbog povećane populacije krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata*), obavljene su četiri zaštite insekticidima. Prvo tretiranje obavljeno je 18. lipnja 2021. kontaktnim insekticidom Decis 100 EC (deltametrin), u količini od 0,125 l/ha. Drugo tretiranje obavljeno je 26. lipnja 2021. kontaktnim insekticidom Mospilan 20 SP (acetamiprid), u količini od 60 g/ha. Treće i četvrto tretiranje obavljeno je 6. i 23. srpnja 2021. kontaktnim insekticidom Laser (spinosad) u količini od 0,1 l/ha.

Vađenje krumpira obavljeno je ručno 8. rujna 2021. godine. Tijekom vađenja krumpira, na uzorku od 10 biljaka po parceli, određeni su broj i masa gomolja po biljci. Nakon što je krumpir izvađen, utvrđen je prinos gomolja i sadržaj suhe tvari. Sadržaj suhe tvari utvrđen je sušenjem uzoraka gomolja na temperaturi od 70 ˚C 48 sati, a nakon toga uzorci su sušeni na 105 ˚C do konstantne mase. Na svakoj parceli određen je udio frakcija u ukupnoj masi gomolja. Gomolji su razdvojeni na slijedeće frakcije: <35 mm, 35-55 mm i >55 mm.

Dobiveni rezultati obrađeni su analizom varijance, a prosječne vrijednosti testirane su Duncan – testom.

4. Agroekološki uvjeti uzgoja

4.1. Temperatura zraka

Srednje mjesečne temperature zraka tijekom vegetacije (23. 4. – 8. 9. 2021.) bile su zanemarivo više od višegodišnjeg prosjeka (1991. – 2020.), tek za 0,1 °C, zbog nižih srednjih dnevnih temperatura na početku vegetacije i viših na završetku vegetacije (tablica 4.). Međutim prosječne mjesečne temperature zraka tijekom lipnja i srpnja bile su znatno više od višegodišnjeg prosjeka. Srednja mjesečna temperatura u 2021. tijekom lipnja iznosila je 23,3 °C, a u srpnju 24,0 °C. Višegodišnji prosjeci temperatura za lipanj su 20,6 °C, odnosno 22,2 °C za srpanj. Tijekom travnja i svibnja prosječne mjesečne temperature zraka bile su niže od višegodišnjeg prosjeka. Prosječna mjesečna temperatura u travnju iznosila je 9,8 °C, odnosno 14,7 °C tijekom svibnja. Višegodišnji prosjeci temperatura za travanj iznose 12,2 °C, odnosno 16,7 °C za svibanj (tablica 4.).

Tablica 4. Srednje mjesečne temperature zraka (^{0}C) tijekom vegetacijske sezone 2021. godine i višegodišnji prosjek (1991. – 2020.), Zagreb-Maksimir

Mjesec	Vegetacijska sezona 2021.	Višegodišnji prosjek 1991. – 2020.
Ožujak	6,8	7,4
Travanj	9,8	12,2
Svibanj	14,7	16,7
Lipanj	23,3	20,6
Srpanj	24,0	22,2
Kolovoz	21,4	21,8
Rujan	18,3*	16,7
Prosjek	16,9	16,8

*prva dekada rujna (do vađenja krumpira)

Izvor: DHMZ, 2022.

4.2. Oborine

Tijekom vegetacijske sezone 2021. palo je 384,4 mm oborina, što je značajno manja količina u odnosu na višegodišnji prosjek (1991. – 2020.) koji iznosi 545,7 mm za navedeno razdoblje vegetacije (tablica 3.). Prema Lešić i sur. (2002.) za rast krumpira treba ukupno 400 – 800 mm vode, ovisno o klimatskim uvjetima i duljini vegetacije. Najviša količina oborina izmjerena je u svibnju 124 mm, a najmanja tijekom lipnja 13,2 mm. Tijekom lipnja, srpnja i kolovoza zabilježena je manja količina oborina od višegodišnjeg prosjeka što se u konačnici odrazilo na visinu prinosa krumpira. Zbog izrazito nepovoljnog rasporeda oborina tijekom vegetacije krumpira, tijekom ljetnih mjeseci, usjev krumpira je bilo potrebno navodnjavati.

Tablica 3. Ukupna količina oborina (mm) tijekom vegetacijske sezone 2021. godine i višegodišnji prosjek (1991. – 2020.), Zagreb-Maksimir

Mjesec	Vegetacijska sezona 2021.	Višegodišnji prosjek 1991. – 2020.
Ožujak	36,1	48,0
Travanj	68,7	60,6
Svibanj	124,0	76,5
Lipanj	13,2	90,8
Srpanj	74,5	80,4
Kolovoz	62,7	85,6
Rujan	5,2*	103,8
Ukupno	384,4	545,7

*Ukupna količina oborina do vađenja krumpira

Izvor: DHMZ, 2022.

4.3. Tlo

Krumpir treba saditi na rastresitim, dubokim tlima s većim sadržajem humusa i dobrim vodozračnim odnosima. Pogodna tla za uzgoj krumpira su pjeskovito-ilovasta, a treba izbjegavati teška tla, tj. tla s većim sadržajem čestica gline i zamočvarena tla s visokom razinom podzemne vode. Lakša tla pogodnija su za uzgoj ranog krumpira, a nešto teža tla za uzgoj kasnog krumpira. Krumpir podnosi nešto kiselija tla, ali pri nižoj pH reakciji dolazi do slabije pristupačnosti hraniva (fosfora). Optimalan pH za uzgoj krumpira iznosi 5,5-6,5 (Lešić i sur., 2002.).

Pokus je postavljen na antropogeniziranom eutrično smeđem tlu, kisele reakcije (pH u 1 M KCl = 4,83), slabo opskrbljenom humusom (1,64 %) i dobro opskrbljenom dušikom (0,13 %). Tlo je dobro opskrbljeno fosforom (AL - P_2O_5 = 20,6 mg 100 g^{-1} tla) i kalijem (AL - K_2O = 21.0 mg 100 g^{-1} tla).

5. Rezultati i rasprava

5.1. Prinos gomolja i sadržaj suhe tvari

Sorta Désirée ostvarila je statistički najveći prinos gomolja od 30,336 t/ha (tablica 5.). Sorta Colomba ostvarila je prinos od 17,932 t/ha, Poly 20,751 t/ha, dok je Brinjak ostvario prinos od 19,264 t/ha. Međutim razlike u prinosu između ovih sorata nisu bile statistički opravdane.

Značajno najviši sadržaj suhe tvari ostvarile su sorte Brinjak (24,99 %) i Poly (24,79 %). Sorta Désirée imala je sadržaj suhe tvari 19,51 %, dok je sorta Colomba ostvarila značajno najniži sadržaj suhe tvari (tablica 5.).

Značajno najveći prinos suhe tvari ostvarila je sorta Désirée (5,952 t/ha). Sorte Poly i Brinjak ostvarile su prinos suhe tvari od 5,136 t/ha, odnosno 4,779 t/ha, ali razlika nije bila statistički značajna. Sorta Colomba ostvarila je značajno najmanji prinos suhe tvari (3,150 t/ha), tablica 5.

Tablica 5. Prinos gomolja, sadržaj i prinos suhe tvari, istraživanih sorata krumpira u 2021. godini

Sorta	Prinos gomolja (t/ha)	Suha tvar (%)	Prinos suhe tvari (t/ha)
Désirée	30,336 a	19,51 b	5,952 a
Colomba	17,932 b	17,23 c	3,150 c
Poly	20,751 b	24,79 a	5,136 b
Brinjak	19,264 b	24,99 a	4,799 b

Vrijednosti označene istim slovom unutar stupca nisu značajno različite na razini od 5 %

5.2. Broj i masa gomolja

Najveći prosječan broj gomolja po biljci ostvarila je sorta Poly (18,7), dok je sorta Brinjak bila u istom rangu s 16,5 gomolja. Sorta Désirée ima je 13,5 gomolja po biljci, dok je značajno najmanji broj gomolja po biljci imala sorta Colomba (7,0), tablica 6.

Sorta Désirée ostvarila je najveću masu gomolja po biljci (617 g), što je utjecalo na to da je navedena sorta ostvarila najveći prinos. U istom rangu bila je i sorta Poly koja je imala prosječnu masu gomolja po biljci 512 grama. Najmanju masu gomolja po biljci imale su sorte Colomba (428 g) i Brinjak (462 g), tablica 6.

Tablica 6. Broj i masa gomolja istraživanih sorata krumpira u 2021. godini

Sorta	Broj gomolja po biljci	Masa gomolja po biljci (g)
Désirée	13,5 b	617 a
Colomba	7,0 c	428 b
Poly	18,7 a	512 ab
Brinjak	16,5 ab	462 b

Vrijednosti označene istim slovom unutar stupca nisu značajno različite na razini od 5 %

5.3. Udio frakcija u prinosu gomolja

Sve četiri sorte najveći udio frakcija u ukupnom prinosu gomolja ostvarile su unutar frakcije 35 - 55 mm (tablica 7.). Unutar frakcije 35 - 55 mm najveći udio gomolja (61,89 %) ostvarila je sorta Désirée, ali razlika je bila statistički opravdana jedino u odnosu na sortu Poly koja je imala 51,83 % mase gomolja u ovoj frakciji. Unutar frakcije 35 – 55 mm sorta Colomba ostvarila je udio od 57,16 %, a sorta Brinjak 56,39 %, ali razlike nisu bile statistički opravdane u odnosu na sortu Désirée i Poly.

Značajno najveći udio frakcije gomolja manjih od 35 mm imala je sorta Poly (36,61 %), dok je sorta Colomba imala značajno najmanji udio najsitnijih gomolja (9,48%), a istovremeno najveći udio gomolja većih od 55 mm, (33,36 %). Značajno najmanji udio gomolja većih od 55 mm, imale su sorte Poly (11,56 %) i Brinjak (11,76 %). Sorta Désirée unutar ove frakcije, imala je udio gomolja od 18,78% (tablica 7.).

Tablica 7. Udio frakcija u ukupnom prinosu gomolja (%) u 2021. godini

Sorta	Udio frakcija u ukupnom prinosu gomolja (%)		
	<35 mm	35-55 mm	> 55 mm
Désirée	19,33 c	61,89 a	18,78 b
Colomba	9,48 d	57,16 ab	33,36 a
Poly	36,61 a	51,83 b	11,56 c
Brinjak	31,85 b	56,39 ab	11,76 c

Vrijednosti označene istim slovom unutar stupca nisu značajno različite na razini od 5 %

5.4. Sadržaj suhe tvari po frakcijama gomolja krumpira

Tradicionalne sorte Poly i Brinjak ostvarile su značajno najveći sadržaj suhe tvari kod sve tri frakcije gomolja (tablica 8.). Unutar frakcije gomolja manjih od 35 mm sorte Poly i Brinjak imale su sadržaj suhe tvari 25,83, odnosno 25,82 %. Sorte Désirée i Colomba su bile u istom rangu sa sadržajem suhe tvari od 19,69 odnosno 18,34 %. Kod frakcije 35 do 55 mm sadržaj suhe tvari kod sorte Poly bio je 24,87 %, a kod sorte Brinjak 24,94 %. Sorta Colomba je unutar ove frakcije ostvarila značajno najmanji sadržaj suhe tvari (17,39 %). Sorta Colomba je i kod gomolja većih od 55 mm imala najmanji sadržaj suhe tvari (15,97 %), dok je sorta Poly imala 23,66 %, a sorta Brinjak 24,20 %. Sorta Désirée imala je najveću ujednačenost sadržaja suhe tvari u sve tri frakcije i kretao se od 19,16 % kod najvećih gomolja do 19,96 kod najsitnijih gomolja. Najveće variranje u sadržaju suhe tvari zabilježeno je kod sorte Colomba. Kretao se od 15,97 % kod gomolja većih od 55 mm do 18,34 % kod najmanjih gomolja. Buturac i Bolf (2000.) navode da se sadržaj suhe tvari krumpira kreće se od 19,3 do 36,1 %, u prosjeku 24,9%. Sadržaj suhe tvari tradicionalnih sorata Poly i Brinjak ostvaren u istraživanju bio je u okviru ovog prosjeka dok je sadržaj suhe tvari sorata Désirée i Colomba bio na donjoj granici, odnosno ispod vrijednosti koje navode Buturac i Bolf (2000.).

Tablica 8. Sadržaj suhe tvari po frakcijama gomolja krumpira (%) u 2021. godini

Sorta	Sadržaj suhe tvari (%)		
	<35 mm	35-55 mm	> 55 mm
Désirée	19,69 b	19,68 b	19,16 b
Colomba	18,34 b	17,39 c	15,97 c
Poly	25,83 a	24,87 a	23,66 a
Brinjak	25,82 a	24,94 a	24,20 a

Vrijednosti označene istim slovom unutar stupca nisu značajno različite na razini od 5 %

6. Zaključak

Na temelju rezultata dobivenih istraživanjem gospodarskih svojstava komercijalnih i tradicionalnih sorata krumpira na lokaciji Maksimir, pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu, mogu se donijeti sljedeći zaključci:

Komercijalna sorta krumpira Désirée ostvarila je značajno najveći prinos gomolja u odnosu na druge sorte u istraživanju. Sorta Colomba, iako spada u komercijalne sorte, ostvarila je najmanji prosječan prinos 17,932 t/ha, te značajno zaostaje za sortom Désirée, ali u isto vrijeme nema značajnih razlika u prinosu u odnosu na tradicionalne sorte.

Značajan utjecaj na prinos krumpira u 2021. godini imale su vremenske prilike s obzirom da je tijekom vegetacije pala manja količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, a istovremeno su prosječne mjesečne temperature tijekom formiranja gomolja bile više u odnosu na višegodišnji prosjek.

Tradicionalne sorte, Poly i Brinjak, imale su značajno veći sadržaj suhe tvari u odnosu na komercijalne sorte. Osobito značajna razlika utvrđena je u odnosu sortu Colomba, koja je zbog svoje vrlo kratke vegetacije imala najmanji sadržaj suhe tvari.

Tradicionalne sorte ne mogu konkurirati komercijalnim sortama po prinosu, ali im mogu konkurirati po sadržaju suhe tvari. Tradicionalne sorte krumpira svakako su nepravedno zapostavljene, te ih je vrlo važno očuvati, zbog očuvanja bioraznolikosti.

7. Popis literature

1. Alva A. K., Hodges T., Boydston R. A. Collins H. P. (2002.). Dry matter and nitrogen accumulations and partitioning in two potato cultivars. 25(8): 1621 – 1630
2. Buturac I., Bolf M. (2000). Proizvodnja krumpira. Hrvatski zadružni savez, Zagreb
3. Državni hidrometeorološki zavod, https://meteo.hr/, pristupljeno, travanj, 2022.
4. Državni zavod za statistiku, https://dzs.gov.hr/, pristupljeno, travanj, 2022.
5. Foof and Agriculture Organization od the United Nations, https://www.fao.org/home/en, pristupljeno, travanj, 2022.
6. Korunek I., Pajić S. (2007). Agrotehnika proizvodnje merkantilnog krumpira. Glasnik zaštite bilja, 30(3): 4 – 11
7. Kus M. (1987). Krompir. ČZP Kmečki glas, Ljubljana.
8. Lachman J., Hamouz K. (2005). Red and purple coloured potatoes as a significant antioxidant source in human nutrition – a review. Plant, Soil and Environment 51(11): 477-482.
9. Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2002). Povrćarstvo. Zrinski d.d., Čakovec
10. Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2016). Povrćarstvo. treće dopunjeno izdanje, Zrinski d.d., Čakovec
11. Martínez, I., Muñoz, M., Acuña, I., Uribe, U. (2021). Evaluating the Drought Tolerance of Seven Potato Varieties on Volcanic Ash Soils in a Medium-Term Trial. Front Plant Sci, vol 12., 1 - 14
12. Navarre D. A., Brown C. R., Sathuvalli V. R. (2019). Potato Vitamins, Minerals and Phytonutrients from a Plant Biology Perspective. American Journal of Potato Research 96:111–126.
13. Paradiso R., Arena C., Rouphael Y., d'Aquino L., Makris K., Vitaglione P., De Pascale S. (2019). Growth, photosynthetic activity and tuber quality of two potato cultivars in controlled environment as affected by light source. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects, 153(5): 725 - 736
14. Parađiković N. (2011). Osnove proizvodnje povrća. Katava d.o.o., Osijek
15. Poljak M., Horvat T., Ćustić M., Ćosić T., Čoga L., Majić A. (2006). Utjecaj gnojidbe dušikom na kemijski sastav gomolja krumpira, Zbornik radova 41. hrvatski i 1. međunarodni znanstveni simpozij agronoma, Opatija 13. – 17. 2. 2006. Pospišil M. (ur.), Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, str. 471-472.
16. Poljak M., Lazarević B., Horvat T., Karažija T. (2011). Influence of nitrogen fertilization and plant density on yield and nitrogen use efficiency of the potato (*Solanum tuberosum* L.). Zbornik radova 46. hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija 14. - 18. 2. 2011. Pospišil M. (ur.), Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, str. 667-671.

17. Pospišil A., Pospišil M., Švencbir M. (2017). Influence of organic and mineral fertilizers on agronomic traits of potato, Poljoprivreda, 23(1): 11 – 16. doi: 10.18047/poljo.23.1.2

18. Pospišil M. (2020). Može li opstati domaća proizvodnja krumpira?, Gospodarski list 3: 20 – 22

19. Rykaczewska K. (2015). The Effect of High Temperature Occurring in Subsequent Stages of Plant Development on Potato Yield and Tuber Physiological Defects. Am. J. Potato Res. 92:339–349.

20. Simson R., Tartlan L, Nugis E., Eremeev V. (2016). The effect of fertilizer and growing season on tuber dry matter and nitrate content in potato. Agronomy Research 14(4): 1486–1493.

Životopis

Jurica Vugrinec rođen je 16. ožujka 1999. u Varaždinu. Živi u mjestu Trnovec Bartolovečki, gdje je pohađao osnovnu školu. Nakon završene osnovne škole upisao je Gospodarsku školu u Čakovcu, smjer poljoprivredni tehničar – opći. Maturirao je 2017. godine s odličnim uspjehom. Zbog želje za učenjem i stjecanjem novih znanja u poljoprivredi, iste godine upisuje Agronomski fakultet u Zagrebu, preddiplomski studij Biljne znanosti. Završni rad obranio je 2020. i stekao akademski naziv sveučilišni prvostupnik (baccalaureus) biljnih znanosti. Iste godine upisuje diplomski studij Biljne znanosti na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.