

Stabilnost minimalno procesiranog krumpira tretiranog eteričnim uljem lovora (*Laurus nobilis* L.) različitih koncentracija

Štruml, Monika

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:690983>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

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



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Monika Štruml

0058214865

**STABILNOST MINIMALNO PROCESIRANOG
KRUMPIRA TRETIRANOG ETERIČNIM ULJEM
LOVORA (*Laurus nobilis* L.) RAZLIČITIH
KONCENTRACIJA**

ZAVRŠNI RAD

Naziv znanstveno-istraživačkog ili stručnog projekta: Ovaj rad izrađen je u okviru projekta „Bioaktivne molekule ljekovitog bilja kao prirodni antioksidansi, mikrobiocidi i konzervansi“ (2020 – 2022) financiranog sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj (KK.01.2.1.02.)

Mentor: prof. dr. sc. Branka Levaj

Zagreb, 2022. godina.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija

Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo
Laboratorij za kemiju i tehnologiju voća i povrća

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

Stabilnost minimalno procesiranog krumpira tretiranog eteričnim uljem lovora (*Laurus nobilis* L.) različitih koncentracija

Monika Štrumf, 0058214865

Sažetak: Cilj ovog rada bio je odrediti utjecaj eteričnog ulja lovora dviju različitih koncentracija (25 i 250 mg/L) na stabilnost minimalno procesiranog krumpira (MPK) pakiranog u vakuumu tijekom skladištenja 2 tjedna pri 6-7 °C. Svaka tri dana promatrao se utjecaj eteričnog ulja na boju, broj mikroorganizama i senzorske karakteristike sirovog MPK, te na njegove senzorske karakteristike nakon kuhanja i prženja. Tretman s 25 mg/L eteričnog ulja pokazao je bolji utjecaj na senzorska svojstva MPK, nego tretman s 250 mg/L, s obzirom da je s njime došlo do manjeg posmeđivanja MPK, te do ugodno izraženog mirisa i okusa i krumpira i lovora. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija bio je manji u uzorcima tretiranim s 250 mg/L, iako je i s 25 mg/L bio zadovoljavajući. Uzimajući u obzir sve dobivene rezultate, tretman ploški krumpira s 25 mg/L eteričnog ulja lovora pokazao se prihvatljivim za stabilnost MPK do 9. dana skladištenja pri 6-7 °C.

Ključne riječi: eterično ulje lovora, aerobne mezofilne bakterije, minimalno procesirani krumpir, boja, posmeđivanje

Rad sadrži: 33 stranice, 12 slika, 6 tablica, 63 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: prof. dr. sc. Branka Levaj

Pomoć pri izradi: Ana Dobrinčić, mag. ing. preh. inž.

Datum obrane: 8.7.2022.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
University undergraduate study Food Technology

Department of Food Engineering
Laboratory for Chemistry and Technology of Fruits and Vegetables

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Food Technology

The effect of concentration of essential oil of laurel (*Laurus nobilis* L.) on stability of minimally processed potato

Monika Štruml, 0058214865

Abstract: The aim of this study was to determine the effect of laurel essential oil of two different concentrations (25 and 250 mg/L) on the stability of minimally processed potatoes (MPP) packaged in vacuum during 2 weeks storage at 6-7 °C. Every three days, the influence of laurel essential oil on the color, number of microorganisms and sensory characteristics of raw MPP, as well as its sensory characteristics after cooking and frying, was observed. Treatment with 25 mg/L of laurel essential oil showed better effect on the sensory properties of MPP than the treatment with 250 mg/L, considering lower browning and pleasant smell and the taste of potatoes and laurel in MPP treated by 25 mg/L. The total number of aerobic mesophilic bacteria was lower in samples treated with 250 mg/L, although it was also satisfactory in MPP infused with 25 mg/L. Considering all the obtained results, the treatment of potato slices with 25 mg/L of laurel essential oil proved to be acceptable for MPP stability up to the 9th day of storage at 6-7 °C.

Keywords: essential oil of laurel leaves, aerobic mesophilic bacteria, minimally processed potato, color, browning

Thesis contains: 33 pages, 12 figures, 6 tables, 63 references

Original in: Croatian

Thesis is deposited in printed and electronic form in the Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: PhD Branka Levaj, Full Professor

Technical support and assistance: Ana Dobrinčić, mag. ing. preh. tech. aliment.

Thesis defended: July 8, 2022

SADRŽAJ

<u>1. UVOD</u>	1
<u>2. TEORIJSKI DIO</u>	2
<u>2.1. Krumpir</u>	2
<u>2.1.1. Kemijski sastav i nutritivna svojstva krumpira</u>	3
<u>2.1.2. Utjecaj skladištenja prije prerade na nutritivnu vrijednost krumpira</u>	6
<u>2.2. Minimalno procesiranje voća i povrća</u>	7
<u>2.2.1. Minimalno procesirani krumpir</u>	7
<u>2.2.2. Održivost minimalno procesiranog krumpira</u>	8
<u>2.3. LOVOR</u>	10
<u>2.3.1. Biološke karakteristike lovora</u>	10
<u>2.3.1. Kemijske karakteristike lovora</u>	11
<u>2.3.2. Eterično ulje lovora</u>	12
<u>3. EKSPERIMENTALNI DIO</u>	13
<u>3.1. Materijali</u>	13
<u>3.2. Metode rada</u>	13
<u>3.2.1. Aparatura i pribor</u>	13
<u>3.2.2. Priprema uzoraka</u>	13
<u>3.2.3. Metoda CIELAB za mjerenje boje</u>	15
<u>3.2.4. Senzorska analiza</u>	16
<u>3.2.5. Mikrobiološka analiza</u>	17
<u>4. REZULTATI I RASPRAVA</u>	17
<u>4.1. Parametri boje</u>	18
<u>4.2. Senzorska analiza</u>	20
<u>4.3. Mikrobiološka analiza</u>	24
<u>5. ZAKLJUČCI</u>	27
<u>6. POPIS LITERATURE</u>	28

1. UVOD

Krumpir, kao jedna od namirnica koja se na svijetu najviše konzumira, iziskuje određeno vrijeme pripreme jela što ne ide u prilog današnjem ubrzanom tempu života. Uz taj ubrzani tempo, raste i svijest potrošača o zdravoj ishrani. Osluškujući te zahtjeve, prehrambena industrija pronalazi načine procesiranja krumpira u svrhu proizvodnje već poluobrađenog krumpira sa zadržanim izvornim karakteristikama, točnije minimalno procesiranog krumpira. Minimalno procesirani podrazumijeva oprani, oguljeni i narezani krumpir bez termičkog tretmana. Svako voće i povrće podvrgnuto mehaničkim oštećenjima tkiva podložno je reakcijama enzimskog posmeđivanja koje su odgovor organizma na oštećenja te kontaminaciji mikroorganizmima. Zato je u procesu proizvodnje takvog krumpira vrlo važno te pojave svesti na minimalnu mjeru i poduzeti sve kako bi njegova stabilnost, odnosno rok trajanja bio što duži. Iako je proizvodnja ovakve hrane popriličan izazov prehrambenoj industriji, vrlo je isplativa i korisna investicija s obzirom da je takva hrana praktična i tražena među populacijom zbog jednostavnosti pripreme jela.

Zbog svoje visoke prehrambene vrijednosti i mogućnosti dugotrajnijeg skladištenja, krumpir se konzumira tijekom cijele godine i zato je pogodna sirovina za minimalno procesiranje. Pri tome su važni faktori odabir sorte koja je najmanje osjetljiva na mehanička oštećenja, enzimsko posmeđivanje i mikrobiološku aktivnost, uvjeti skladištenja krumpira prije prerade, način prerade i vrsta pakiranja. Prerada krumpira uključuje tretmane kojima se inhibiraju enzimi i postiže antioksidacijski i antimikrobni učinak, a to je najčešće kemijskim sredstvima. U novije vrijeme, sve je više zahtjeva potrošača za prirodnim sredstvima pa se istražuju tretmani s raznim eteričnim uljima i ekstraktima biljaka.

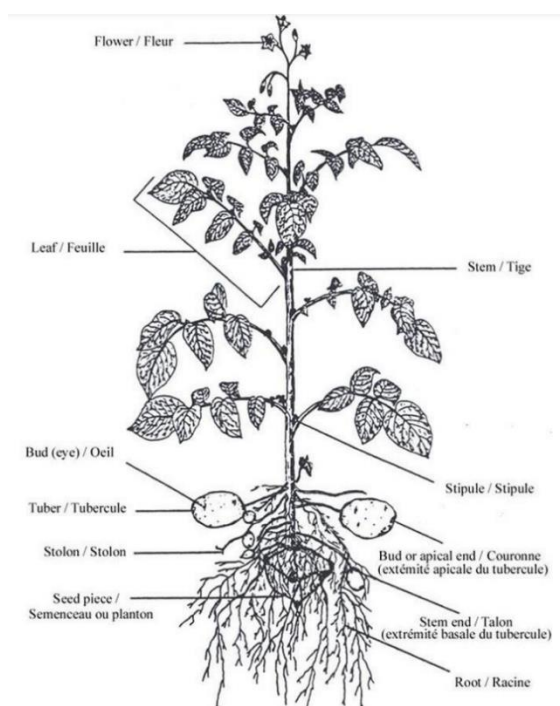
Eterično ulje lovora je upravo primjer takvog prirodnog sredstva koje ima antioksidacijska svojstva i dokazano dobar utjecaj na sprječavanje rasta mikroorganizama. Lovor, kao začinska biljka, utječe i na senzorska svojstva samog krumpira obogaćujući ga svojom ugodnom aromom.

Cilj ovog rada bio je odrediti utjecaj eteričnog ulja lovora dviju različitih koncentracija (25 i 250 mg/L) na stabilnost minimalno procesiranog krumpira tijekom skladištenja 2 tjedna pri 6-7 °C. Svaka tri dana promatrao se utjecaj eteričnog ulja lovora na boju, broj mikroorganizama i senzorske karakteristike sirovog minimalnog procesiranog krumpira, te na njegove senzorske karakteristike nakon kuhanja i prženja.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Krumpir

Krumpir (*Solanum tuberosum* L.) je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice *Solanaceae* podrijetlom iz zapadnog dijela Južne Amerike, točnije današnjih teritorija Perua, Čilea, Bolivije i Ekvadora (Hawkes, 1992). Godišnje ga se u svijetu proizvodi otprilike 30 milijuna tona te je, nakon pšenice, riže i kukuruza, najvažnija namirnica u svijetu (Akyol i sur., 2016). Od 2000 vrsta iz te porodice, 8 ih se kultivira, a vrsta *Solanum tuberosum* L. dijeli se još na dvije podvrste: *tuberosum* ili čileanski i *andigena* ili andski (Lisińska i Leszczyński, 1989). Najbolji uvjeti za rast krumpira su podneblja s prosječnom dnevnom temperaturom 5-21 °C te tлом bogatom makronutrijentima, kao što su dušik, fosfor i kalij. Za dobar prinos krumpira, potrebna je i dostatna količina vode (Parađiković, 2002). Biljka se sastoji od zelene stabljike visine 30-80 cm s listovima, na kojoj rastu cvjetovi raznih boja, ovisno o sorti, a iz njih se razvijaju plodovi, odnosno bobice, u kojima se nalaze sjemenke. Podzemni dio biljke sastoji se od korijena i stolona (podzemne stabljike) iz kojeg se razvija gomolj. Krumpir se razmnožava najčešće vegetativno iz gomolja, a ponekad generativno iz sjemena. Za prehranu se koristi gomolj biljke (Lisińska i Leszczyński, 1989). Građa biljke prikazana je na slici 1.



Slika 1. Građa biljke krumpira (Butorac i Bolf, 2000)

Sorte krumpira dijele se prema raznim karakteristikama, kao što su veličina, oblik, boja, okus, a najčešća podjela je prema broju dana od sadnje gomolja do sazrijevanja. Tako se razlikuju vrlo rani (65 - 70 dana), rani (70 - 90 dana), srednji (90 - 100 dana), kasni (110 - 130 dana) i vrlo kasni (>130 dana) krumpir. Postoji i klasifikacija u pogledu primjene, odnosno prema svojstvima skladištenja pa se dijeli na sorte koje su namijenjene konzumaciji vrlo brzo nakon berbe te sorte pogodne za skladištenje i preradu u industriji (jer zadržavaju izvorna svojstva škroba). Česta je i podjela na temelju svojstava gomolja prikladnih za specifične tehnološke operacije, kao što su pečenje, prženje, dehidratiranje i smrzavanje (Camire i sur., 2009).

2.1.1. Kemijski sastav i nutritivna svojstva krumpira

Kemijski sastav krumpira ovisi o sorti krumpira, starosti i zrelosti gomolja kao i o mnogim ekološkim i proizvodnim faktorima – vrsti i sastavu tla, klimi, gnojidbi itd. (Čošić i sur., 2019). Gomolj krumpira sadrži 18-26 % suhe tvari u kojoj se nalaze najvećim dijelom ugljikohidrati, odnosno škrob (Storey, 2007). Prosječni sastav i vrijednosti pojedinih kemijskih komponenti prikazani su u tablici 1. Krumpir je nutritivno vrlo vrijedna namirnica te je izvor mnogih makronutrijenata, mikronutrijenata te minerala i fitokemikalija. Međutim, osim nutritivnih sastojaka, sadrži i neke antinutrijente, odnosno nepoželjne sastojke. To su glikoalkaloidi poput α -solanina i α -hakonina, no u zdravim krumpirima koji se konzumiraju nalaze se u koncentracijama koje nisu ni blizu maksimalno dopuštenoj koncentraciji (Şengül i sur., 2004).

Tablica 1. Prosječni kemijski sastav svježeg krumpira (USDA, 2019)

Sastojak	Količina u 100 g
Voda	74,4 g
Ugljikohidrati	21,4 g
Šećeri	1,08 g
Škrob	17,4 g
Proteini	2,63 g
Vlakna	2,3 g
Masti	0,13 g
Pepeo	1,35 g

Makronutrijenti

Od makronutrijenata prisutni su najvećim udjelom ugljikohidrati, a od ugljikohidrata najprisutniji je škrob. On se nalazi u granulama sastavljenim od amiloze i amilopektina. Amiloza je ravnolančani glukozni polimer (rezistentni), a amilopektin razgranati (probavljivi). Omjer amiloze i amilopektina utječe na probavljivost škroba. Rezistentni škrob se u debelom crijevu fermentira tako da je izvor „dobrih“ bakterija, tzv. probiotika koji imaju dobar učinak na zdravlje crijeva (Čošić i sur., 2019). Od jednostavnih šećera zastupljeni su uglavnom glukoza, fruktoza i saharoza. Pri visokim temperaturama reakcijom glukoze i asparagina dolazi do nastanka potencijalno kancerogenog spoja akrilamida (Zhu i sur., 2010).

Vlakna se najvećim dijelom nalaze u peridermi (kori) (Slavin, 2008). Vlakna karakteriziraju slična svojstva kao i rezistentni škrob pa time imaju i takav zdravstveni učinak. Naime, otporna su na djelovanje probavnih enzima, a neka su i podložna fermentaciji u debelom crijevu pomoću određenih bakterija. Stoga, krumpir ima učinak na poboljšanje razine lipida i regulaciju glukoze u krvi te povećanje sitosti. Zato je dobra namirnica u prehrani koja se koristi za smanjenje tjelesne mase (Lattimer i Haub, 2010).

Udjel lipida u krumpiru vrlo je nizak, svega 0,1 %. Od toga 90 % čine nezasićene masne kiseline (palmitinska, linolna i linolenska) (Galliard, 1973). Sadržaj proteina također je vrlo nizak, ali viši od lipida. Dobro je nutritivne kvalitete jer sadrži svih 9 esencijalnih aminokiselina (Woolfe, 1987). Njegova tzv. „biološka vrijednost“ iznosi 90, s obzirom na referentnu vrijednost 100 proteina jaja. Za usporedbu, soja ima 84, a grah 73 (Gorissen i sur., 2018).

Mikronutrijenti

U tablicama 2 i 3 prikazani su koji od spojeva kao mikronutrijenti ulaze u sastav krumpira i u kojim udjelima.

Tablica 2. Količina vitamina u svježem krumpiru na 100 g (USDA, 2019)

Sastojak	Količina
Vitamin C	8,3 mg
Tiamin	0,067 mg
Riboflavin	0,048 mg
Niacin	1,35 mg
Pantotenska kiselina	0,38 mg
Vitamin B6	0,354 mg
Folati	26 µg
Vitamin E	0,01 mg
Vitamin K	2 µg

Tablica 3. Količina minerala u svježem krumpiru na 100 g (USDA, 2019)

Sastojak	Količina
Kalcij	18 mg
Željezo	1,07 mg
Magnezij	30 mg
Fosfor	71 mg
Kalij	550 mg
Natrij	14 mg
Cink	0,35 mg
Bakar	0,107 mg
Mangan	0,228 mg

Od vitamina, krumpir sadrži najviše vitamina C. Iako nije najveći povrtni izvor tog vitamina i djelomično se razgrađuje tokom pripreme, njegova konzumacija može doprinijeti zadovoljavanju dnevnog unosa vitamina C (Cotton i sur., 2004). Tiamin, riboflavin, niacin, pantotenska kiselina, vitamin B6 i folati su pripadnici skupine vitamina B koji su također prisutni u krumpiru. Vitamini E i K prisutni su u tragovima, s obzirom da su topljivi u mastima kojih krumpir ima malo.

Krumpir je dobar izvor i minerala, od kojih kalija ima najviše pa fosfora te magnezija. Prema tom sastavu, pomaže zadovoljiti njihov preporučeni dnevni unos (eng. Recommended Daily Intake, RDI). Za makromineralne osigurava 30-48 % preporučenog dnevnog unosa (% RDI), osim kalcija i natrija, te 6-82 % RDI za minerale u tragovima. S obzirom da se najveća količina minerala nalazi u kori, preporuča se konzumacija krumpira s korom. Prema podacima, krumpir sadrži i veću količinu kalija od namirnica koje su inače najveći izvori kalija. Krumpir ga sadrži od 400 do 560 mg na 100 g svježeg gomolja, dok ga, primjerice brokula sadrži 460 mg, banana 450 mg, naranča 250 mg i gljive 300 mg (Drewnowski i Rhem., 2013). Također, 180 g kuhanog krumpira osigurava desetinu % RDI magnezija i željeza (Volpe, 2013) te, iako udio željeza nije

previše visok, u krumpiru je njegova bioraspoloživost visoka jer sadrži vrlo malo kelata i drugih spojeva koji inhibiraju apsorpciju željeza i vitamina C (Brown, 2008).

Fitokemikalije

Fitokemikalije su biološki aktivni spojevi koji imaju antioksidacijsku aktivnost. Oni su sekundarni metaboliti biljke koji joj služe za obranu od mikroorganizama i nametnika, a korisni su i ljudskom zdravlju. Krumpir od fitokemikalija sadrži fenolne spojeve i karotenoide. Od fenolnih spojeva najzastupljenija je klorogenska kiselina (Čošić i sur., 2019).

2.1.2. Utjecaj skladištenja prije prerade na nutritivnu vrijednost krumpira

Kemijski i nutritivni sastav, kao i organoleptička svojstva MPK ovise o mnogim faktorima, primjerice odabiru sorte, pakiranju, ali i skladištenju samog krumpira prije prerade. Tijekom skladištenja dolazi do promjena na gomolju koji dovode do smanjenja njegove kvalitete, budući da je živi organizam s aktivnim metabolizmom (Wustman i Struik, 2007), stoga uvjeti skladištenja moraju biti takvi da se neizbježni gubitci svedu na minimum. Važni uvjeti skladištenja su temperatura, vlažnost, CO₂, zrak (Eltawil i sur., 2006) i ventilacija (Heltoft i sur., 2016). Skladištenje utječe na klijanje gomolja, na promjenu mase gomolja te na njegov kemijski sastav.

Tijekom dugotrajnog skladištenja, gomolji prokljavaju. Klijanje se odražava na masu, promjenu teksture i mekšanje gomolja, nutritivni sastav i stvaranje toksičnih alkaloida. Potrebni uvjeti za sprječavanje klijanja su što niža temperatura, što niža vlažnost zraka prostorije i određen sastav atmosfere (Owolabi i sur., 2012).

Gubitak mase je proces koji se odvija zbog procesa transpiracije i respiracije. Kako procesi održavanja i metabolički procesi zahtijevaju energiju, gomolji krumpira koriste svoju suhu tvar, odnosno škrob, za opskrbu energijom što rezultira smanjenjem ukupne suhe tvari (Wustman i Struik, 2007). Dobra ventilacija je ključna u minimaliziranju gubitka na masi (Heltoft i sur., 2016).

Prilikom skladištenja krumpira na niskim temperaturama, dolazi do nakupljanja šećera, primarno glukoze, fruktoze i saharoze u procesu poznatom kao „zaslađivanje pri niskim temperaturama“ (Kumar i sur., 2004). Do zaslađivanja dolazi uslijed razgradnje škroba na niskim temperaturama i inhibicije pojedinih enzima (Herrman i sur., 1996). Najbolji uvjeti skladištenja za sprječavanje ovih promjena su pri temperaturi od 10 °C (Isherwood, 1973).

2.2. Minimalno procesiranje voća i povrća

Minimalno procesirano voće i povrće (MPVP) su proizvodi voća i povrća koji moraju zadržati svoju izvornu kvalitetu, odnosno izgled, teksturu, okus i nutritivnu vrijednost sličnu svježoj namirnici. Takve namirnice često se zovu *ready-to-eat* ili *ready-to-cook* jer su već djelomično obrađene tako da omogućuju potrošačima kraće vrijeme pripreme i bržu konzumaciju (Khalil i sur., 2018). MPVP fizički je promijenjeno jer su na svježim namirnicama izvršene operacije, npr. čišćenja, pranja, guljenja, rezanja, ali ono je i dalje svježije, kao neobrađeno, te vrlo praktično. U novije vrijeme, proizvodnja i konzumacija MPVP su u porastu zbog sve veće svijesti potrošača o zdravim navikama života povezanim s ishranom, a istovremeno, tempo života je ubrzan pa je vremena za klasičnu pripremu obroka sve manje. Izazov pri proizvodnji predstavlja činjenica da su voće i povrće namirnice u kojima se nakon berbe nastavljaju metabolički procesi (disanje, zrenje) jer im se zbog toga smanjuje rok trajanja. Također, pri navedenim mehaničkim procesima dolazi do mehaničkih ozljeda tkiva pa su ona podložnija djelovanju mikroorganizama te enzimskom posmeđivanju (Hussein i sur., 2015).

2.2.1. Minimalno procesirani krumpir

Na slikama 2 i 3 prikazani su primjeri proizvoda minimalno procesiranog krumpira (MPK). To je sirovi i oguljeni krumpir, narezan na razne načine.



Slika 2 i 3. Minimalno procesirani krumpir (Anonymous 1, 2012)

Pri proizvodnji MPK vrlo je važno pridržavanje pravila hladnog lanca, sve od berbe do plasiranja na tržište. Počinje odabirom sorte, a onda slijedi berba nakon koje se vrši probiranje

pri kojem se uklanjanju neadekvatni (bolesni, oštećeni) gomolji i primjese (ostaci zemlje, kamenja i sl.). Zatim se provodi pranje u nekoliko koraka: namakanje – grubo pranje te transport iz bazena uz istovremeno prskanje. Nakon pranja slijedi guljenje, provodi se mehanički i to na dva načina: noževima i primjenom abrazivnog materijala (češće u industriji). Odmah nakon guljenja po potrebi slijedi rezanje, te se krumpir pere hladnom vodom temperature oko 5 °C u cilju uklanjanja mikroorganizama i otežavanju njihovog daljnjeg rasta, što se postiže ispiranjem staničnog soka s površine, a time se smanjuje potencijalna enzimska aktivnost. U svrhu inhibicije mikroorganizama i aktivnosti enzima dozvoljena su dezinfekcijska sredstva i sredstva protiv posmeđivanja (na bazi organskih kiselina, ozona i sl.), budući da je krumpir sklon posmeđivanju, posebno u fazi rezanja. Također, u tu svrhu i iznimno za krumpir u odnosu na ostalo MPVP, se može provesti i blanširanje, iako ono ne utječe toliko na kvalitetu samog krumpira koliko na smanjenje vremena pripreme prije konzumacije. Poslije blanširanja obavezno je naglo hlađenje vodom. Na kraju, uklanja se višak vode ili otopine tih sredstava cijeđenjem na sitima. Nakon toga, proizvod MPK se pakira i skladišti za distribuciju na tržište (Levaj i sur., 2018).

2.2.2. Održivost minimalno procesiranog krumpira

Kao što je već rečeno, krumpir podvrgnut mehaničkim procesima guljenja, rezanja i slično izložen je riziku smanjenja kvalitete s obzirom na to da je podložan kemijskim reakcijama, odnosno enzimskom posmeđivanju i kontaminaciji mikroorganizmima. Tako da je vrlo važno poduzeti određene mjere kako bi se te promjene svele na najmanju moguću mjeru i kako bi se povećala održivost samog MPK.

U prisutnosti kisika, aktivira se enzim polifenol oksidaza (PPO) koji katalizira reakciju oksidacije polifenolnih spojeva, prirodno prisutnih u krumpiru, čime u intermedijarnom stadiju nastaju kinoni, a daljnjim reakcijama, u finalnom stadiju nastaju melanoidni spojevi što se ispoljava posmeđivanjem krumpira na prerezu (Lante i sur., 2016). Uslijed mehaničkog i fizičkog stresa, veća je i sinteza tih fenolnih spojeva što također doprinosi posmeđivanju. Dakle, enzimsko posmeđivanje odgovor je organizma na oštećenje tkiva i predstavlja kvarenje (Rashid i sur., 2021).

Sprječavanje enzimskog posmeđivanja postiže se metodama (fizikalnim i kemijskim) za inhibiciju enzima PPO što se postiže eliminiranjem samog enzima ili supstrata te eliminiranjem kisika ili iona bakra koji je dio aktivnog mjesta PPO (Lante i sur., 2016). Jedna od metoda je uranjanjem u otopinu antioksidansa, kao što je askorbinska kiselina. Ona reducira kinone u

fenole, snižava pH (optimalni pH za aktivnost enzima je 5-7) i ima kelatna svojstva zbog kojih veže ione (bakar) iz enzima i time ga inhibira (Levaj i sur., 2018). Neka druga kemijska sredstva su (Pareek, 2017):

- limunska kiselina kao sredstvo za sniženje pH
- L-cistein kao sredstvo za redukciju
- etilendiamintetraoctena kiselina (EDTA) kao kelatizirajuće sredstvo
- 4-heksilresorcinol kao enzimski inhibitor
- benzojeva, cimetna, jabučna ili ferulinska kiselina

U zadnje vrijeme primjenu imaju i prirodni ekstrakti ljekovitog bilja, začina i čajeva zbog toga što sadrže antioksidanse i bioaktivne spojeve koji su se pokazali djelotvornima u sprječavanju posmeđivanja (Bobo-Garcia i sur., 2019).

Fizikalne metode uključuju promjenu temperature, vlažnosti, tlaka zraka ili sastav plinova. Što se tiče promjene temperature, može se vršiti hlađenje ili termička obrada (blanširanje, ispiranje vrućom vodom, namakanje u vruću vodu i sl.) (Ma i sur., 2017), no ti tretmani uzrokuju nepoželjne promjene nutritivne vrijednosti (gubitak vitamina i minerala), teksture i izgleda. Zato se u novije vrijeme primjenjuju alternativne, netermičke metode, kao što su visok hidrostatski tlak, ultrazvuk, pulsirajuće električno polje, hladna plazma i infracrveno zračenje (Dourado i sur., 2019). Na sastav plinova može se utjecati pakiranjem u modificiranoj atmosferi ili vakuum pakiranjem (uklanjanje kisika) te primjenom jestivih filmova kojima se stvara zaštitni sloj oko površine krumpira, a sadrže i antioksidacijska sredstva te prirodne konzervanse (Ma i sur., 2017).

Za inhibiranje rasta i širenja mikroorganizama koriste se antimikrobna sredstva koja se mogu dodati hrani, pakiranju ili površini s kojom su u kontaktu. Često se primjenjuje uranjanje u otopinu klora (natrijev klorit), koji je poznato dezinfekcijsko sredstvo. Osim toga, primjena prirodnih antimikrobnih sredstava, točnije eteričnih ulja, također je u zadnje vrijeme popularna radi smanjenja primjene sintetičkih konzervansa (Bobo-Garcia i sur., 2019). U istraživanju Šafarić (2021) provodila se analiza MPK tretiranog eteričnim uljem komorača različitih koncentracija. Eterično ulje komorača pokazalo je dobar utjecaj na sprječavanje posmeđivanja i smanjenje broja aerobnih mezofilnih bakterija prisutnih u MPK tijekom skladištenja, a

najboljom se pokazala koncentracija od 250 mg/L. Veoma sličan utjecaj ima i eterično ulje ružmarina (Amoroso i sur., 2017).

2.3. LOVOR

Lovor (*Laurus nobilis* L.) je zimzelena biljka iz porodice *Lauraceae*. Potječe iz Male Azije i zemalja oko Sredozemnog mora. U Hrvatskoj je prisutan kao sastavni dio zim zelenih šuma i makija duž cijele obale i na otocima, a posebno na području Lovrana, Opatije, Brijuna i Trstena. Kultivira se zbog svoje aromatičnosti i ljekovitosti (Španjol i sur., 2021). Izgled biljke lovora prikazan je na slici 4.

2.3.1. Biološke karakteristike lovora

Raste kao drveće ili grm (slika 4) visine do 12 metara, široke i guste krošnje. Ima razvijen i snažan korijenov sustav koji prodire duboko u krševito tlo i omogućuje mu prilagođavanje u sušnim uvjetima. Listovi (slika 5 i 6) su mu spiralno raspoređeni, naizmjenični, tvrdi, s gornje strane tamnozeleni, a s donje svjetlozeleni. Cvjetovi (slika 5) su pojedinačni ili 2-3 zajedno u kratkim grozdovima te se javljaju u pazušcima listova. Jednospolni su i imaju žuti do zelenkastobijeli perigon. Cvjeta u ožujku i travnju, a nakon toga cvjetovi otpadaju. Plod (slika 6) je elipsoidna jednosjemena crna boba i sazrijeva u studenom (Španjol i sur., 2021).



Slika 4. Drvo lovora (Anonymous 2)



Slika 5. Cvijet lovora (Anonymous 3)



Slika 6. Plod lovora (Anonymous 4)

2.3.1. Kemijske karakteristike lovora

Lovor je biljka bogata fenolima i eteričnim uljima koji predstavljaju vrlo korisne komponente biljke zbog čega zaslužuje svoju popularnost. Naime, lovorov list sadrži 0,8-3 % eteričnog ulja, dok sušene bobice sadrže 0,6-10 %, što varira ovisno o načinu uzgoja i skladištenja biljnog materijala. U bobicama se, osim eteričnih, nalaze i masna ulja (Kaurinovic i Vastag, 2019). Kemijski sastav sušenih listova je: 7 % proteina, 9 % masti, 50 % ugljikohidrata i 25 % vlakana. Od mikronutrijenata sadrži minerale, vitamine B skupine i askorbinsku kiselinu. Zbog svega navedenog vrlo je pogodna sirovina za dobivanje eteričnih ulja i fenolnog ekstrakta (Attokaran, 2017).

2.3.2. Eterično ulje lovora

Eterično ulje (EO) lovora dobiva se vodenom destilacijom listova (Macut, 2019), svjetložute je boje te ima karakterističnu začinsku i aromatičnu aromu (Španjol i sur., 2021). Najveći dio sastava EO lovora odlazi na monoterpene i seskviterpene te nešto na estere (Chahal i sur., 2017). Miris na eukaliptus potječe od 1,8-cineola koji predstavlja njegov glavni sastojak, uz koji su još najzastupljeniji α -terpinil acetat i sabinen (Yilmaz i sur., 2019). Osim njih, u sastavu EO lovora nalaze se i druge važne komponente poput linaloola, eugenola, α -pinena, β -pinena i metil eugenola (Boulila i sur., 2015).

U EO lovora nalaze se i fenoli od kojih su najzastupljeniji epikatehin, procijanidin, flavonoidi (kvercetin, izoramnetin, kampferol, luteolin), flavonoli i flavoni te fenolne kiseline (vanilinska, kafeinska, ferulinska, p-kumarinska i 2-hidroksicimetna kiselina) (Boulila i sur., 2005).

Upravo zbog tog sastava, EO lovora ima antimikrobna i antioksidacijska svojstva. Yilmaz i sur. (2019) navode kako se u istraživanju Erdogrul (1999) određivalo antimikrobno djelovanje EO lovora te je inhibiralo rast nekih bakterija i gljivica, naročito *Mycobacterium smegmatus*, *Yersinia enterocolitica*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* i *Bacillus megaterium*. Dadalýoglu i Evrendilek (2004) su istaknuli kako EO lovora ima jaku antimikrobnu aktivnost protiv *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. typhimurium* i *S. aureus*.

Otkriveno je i da EO lovora sadrži i razne organske kiseline s pozitivnim učincima, kao što su mravlja kiselina koja je dobro antibakterijsko sredstvo i konzervans, maslačna koja ima antikancerogeno i protuupalno djelovanje te laurinska koja ima antivirusno, antimikrobno, antibakterijsko, antioksidacijsko i regenerirajuće djelovanje (Španjol i sur., 2021).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Materijali

Za provođenje eksperimenta kupljen je i korišten krumpir sorte Lucinda u travnju 2022. godine. Tretiran je uranjanem u posudu s pripremljenom otopinom eteričnog ulja lovora proizvođača Irex Aroma kroz 15 minuta.

3.2. Metode rada

3.2.1. Aparatura i pribor

- analitička vaga (AX224, OHAUS, Švicarska)
- tehnička vaga (PS 4500.R2, RADWAG, Poljska)
- uređaji za vakuumiranje (V1020, FoodSaver, Ujedinjeno Kraljevstvo i FFS015-X, FoodSaver, Ujedinjeno Kraljevstvo)
- vrećice za pakiranje u vakuumu (dvoslojne poliamidne/polietilenske vrećice; rebrasti sloj PA 30 μm /PE 70 μm , glatki sloj PA 30 μm /PE 100 μm)
- kolorimetar (Spectrophotometer CM-700d, Konica-Minolta, Japan)
- nož za guljenje
- rezač za povrće
- plastične posude
- cjedilo
- menzura volumena 1 L
- pipete
- laboratorijska čaša
- grijači
- pinceta
- termometar
- posude za kuhanje i prženje

3.2.2. Priprema uzoraka

Eksperimentalni dio ovog rada počeo je pripremom uzoraka MPK i to prvo pranjem gomolja. Potom se krumpir gulio nožem za guljenje i rezao rezačem na ploške debljine 5 mm. Slijedilo

je tretiranje u otopini eteričnog ulja dviju različitih koncentracija: 25 i 250 mg/L. Otopine su se pripremile tako što se određena masa eteričnog ulja otpipetirala i izvagala u laboratorijsku čašu na analitičkoj vagi te se dodala u posudu s jednom litrom destilirane vode. U te otopine dodao se krumpir (u omjeru 1:1), posuda se poklopila i ostavila stajati 15 minuta uz povremeno potresanje. Nakon tretmana ploške krumpira su procijeđene kroz cjedilo i pakirano je oko 250 g u svaku vrećicu te je provedeno vakuumiranje i zatvaranje pomoću uređaja za vakuumiranje i zavarivanje. Pripremljeni uzorci pohranjeni su u hladnjaku na 6-7°C te skladišteni 14 dana, a analize su provedene 0., 3., 6., 9. i 14. dan.

Tablica 4. Pregled istraživanja minimalno procesiranog krumpira tretiranog eteričnim uljem lovora različitih koncentracija

Dani skladištenja	Uzorak	Analize					
		Sirovi	Kuhani	Prženi			
0	EO25	Mjerenje boje (CIELAB)					
	EO250						
3	EO25						
	EO250						
6	EO25				Senzorsko ocjenjivanje	Senzorsko ocjenjivanje	Senzorsko ocjenjivanje
	EO250						
9	EO25						
	EO250						
14	EO25	Aerobne mezofilne bakterije					
	EO250						

Analiza se provodila na sirovom, kuhanom i prženom krumpiru. Kuhani i prženi uzorci pripremljeni su na dan analize kuhanjem i prženjem MPK. Postupak kuhanja provodio se na način da se u posudu s vrelom destiliranom vodom zagrijanom na grijaču stavljaju ploške MPK te kuhaju 15 minuta. Nakon toga se procijede i stave na tanjur, po mogućnosti obložen papirnatim ubrusom radi uklanjanja viška vode. Postupak prženja provodio se stavljanjem ploški MPK u zagrijano suncokretovo ulje na 170°C. Prženje je trajalo 3-5 minuta nakon čega se krumpir izvadio na tanjur obložen papirnatim ubrusom.

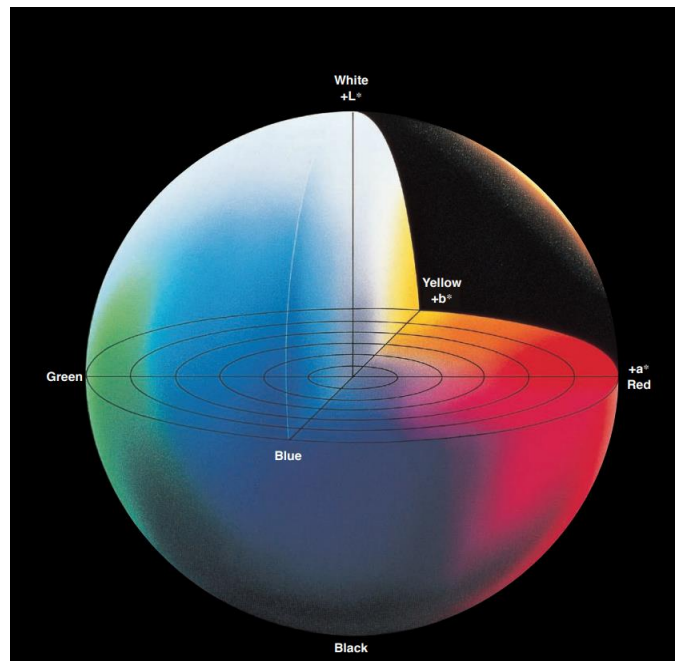
Na pripremljenim uzorcima provedena je analiza koja uključuje:

- Mjerenje boje CIELAB metodom
- Senzorsku analizu
- Mikrobiološku analizu

Mjerenje boje i mikrobiološka analiza provodile su se samo na sirovim uzorcima, a senzorska analiza provodila se, osim na sirovim, i na kuhanim i prženim uzorcima.

3.2.3. Metoda CIELAB za mjerenje boje

Boja se može mjeriti instrumentalno i izraziti numerički. Međunarodna komisija za osvjetljenje (Commission internationale de l'éclairage, CIE) razvila je način definiranja boje u trodimenzionalnom prostoru s osima L^* , a^* i b^* (Slika 7) koji definiraju svaku boju te su razvijeni instrumenti za mjerenje boje tj. navedenih parametara (kolorimetri) koji danas u svijetu imaju široku primjenu. Svaka od navedenih osi opisuje jednu karakteristiku boje izmjerene na površini uzorka. L^* predstavlja koordinatu svjetline koja može imati vrijednost 0-100, dok a^* i b^* predstavljaju koordinate kromatičnosti koje mogu biti pozitivne i negativne. Pozitivna vrijednost a^* ($+a^*$) označava zastupljenost crvene boje, dok $-a^*$ označava zastupljenost zelene boje te $+b^*$ označava smjer žute boje, a $-b^*$ smjer plave boje (Konica-Minolta, 1998).



Slika 7. Prikaz $L^*a^*b^*$ koordinatnog sustava (Konica-Minolta, 1998)

Mjerenje se provodilo spektrofotometrom proizvođača Konica Minolta koji se prvo kalibrirao pomoću crne i bijele pločice. Nakon toga, pločica instrumenta prislonjena je na površinu ploške krumpira. Za svaki uzorak provedena su po 2 mjerenja vrijednosti L^* , a^* i b^* , a u rezultatima se uzima srednja vrijednost tih dvaju mjerenja. Iz tih vrijednosti mogu se izračunati vrijednost C^* , H° i ΔE^* prema sljedećim formulama:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

$$H^\circ = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(L^* - L_{ref}^*)^2 + (a^* - a_{ref}^*)^2 + (b^* - b_{ref}^*)^2}$$

3.2.4. Senzorska analiza

Senzorska procjena je znanstvena disciplina koja mjeri, analizira i interpretira reakcije na one karakteristike hrane i tvari koje se zapažaju putem osjetila vida, njuha, okusa, dodira i sluha (Marković i sur., 2017). Za analizu uzoraka MPK koristila se deskriptivna analiza koja uključuje kvalitativne i kvantitativne elemente. Kvalitativni elementi koji su se utvrđivali bili su vanjski izgled (boja), miris i okus, a kvantitativni mjere intenzitet tih svojstava (Marković i sur., 2017) pri čemu se koristila ljestvica od 0 (nije izraženo svojstvo) do 5 (maksimalno izraženo svojstvo).

Senzorska analiza ovog istraživanja provodila se na sirovim, kuhanim i prženim uzorcima na dan tretiranja te nakon 3, 6, 9 i 14 dana skladištenja. Boja sirovih i kuhanih uzoraka predstavlja posmeđivanje koje je znak kvarenja krumpira, a prženih karakterističnu smeđu boju kao znak upravo tog prženja. Ocjenjivan je miris krumpira, miris lovora te eventualni strani miris. Nadalje, ocjenjivan je okus krumpira, okus lovora, kiseli te eventualni strani okus. Navedene parametre ocjenjivalo je 5 panelistica na ocjenjivačkim listićima ocjenama 0-5 iz kojih se interpretiraju rezultati kao srednja vrijednost za svako pojedino svojstvo u svakom pojedinom uzorku, primjerice srednja vrijednost ocjene za okus krumpira u kuhanom uzorku 3. dan skladištenja.

3.2.5. Mikrobiološka analiza

Mikrobiološka analiza uključuje određivanje ukupnog broja mezofilnih bakterija (AMB) prema HRN EN ISO 4833-1:2013, normi koja kaže da je to horizontalna metoda za brojanje

mikroorganizama sposobnih da rastu i formiraju kolonije u krutom mediju nakon aerobne inkubacije. Provodila se na sirovim uzorcima nakon 0, 3, 6, 9 i 14 dana skladištenja tako da se 10 g uzorka pomiješa s 90 mL fiziološke otopine peptona u sterilnoj vrećici, homogenizira pomoću Stomacher uređaja 1 minutu i onda se takvi uzorci razrjeđuju u peptonskoj vodi u svrhu jednostavnijeg brojanja mikroorganizama na hranjivoj podlozi. Primijenjena čvrsta hranjiva podloga je agar ploča (eng. Plate Count Agar, Biolife, Milan, Italy), a kolonije su prebrojane na brojaču kolonija (eng. Colony counter) nakon inkubiranja nacijepljene agar ploče na $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 72 ± 3 sata. Izbrojane vrijednosti izražavaju se kao CFU vrijednost (eng. Colony-forming units). CFU vrijednost se računa iz omjera broja poraslih kolonija i volumena upotrijebljenog uzorka koji se množi s recipročnom vrijednosti decimalnog razrjeđenja.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Ovome radu cilj je bio odrediti utjecaj dviju različitih koncentracija (25 i 250 mg/L) eteričnog ulja lovora na stabilnost MPK kroz 2 tjedna, provodeći mjerenje boje i mikrobiološku analizu na sirovim uzorcima te senzorsku analizu na sirovim, kuhanim i prženim uzorcima 0., 3., 6., 9. i 14. dan skladištenja na temperaturi 6-7 °C.

4.1. Parametri boje

Tablica 5 prikazuje vrijednosti parametara boje MPK tretiranim eteričnim uljem lovora mjerene kolorimetrom.

Tablica 5. Vrijednost parametara boje na uzorcima MPK kroz dane skladištenja

DANI	UZORAK	PARAMETRI BOJE				
		L^*	a^*	b^*	C^*	H°
0	EO25	$74,89 \pm 0,58$	$-1,35 \pm 0,21$	$16,06 \pm 0,25$	$16,12 \pm 0,27$	$94,79 \pm 0,66$
	EO250	$73,06 \pm 0,05$	$-0,99 \pm 0,01$	$14,38 \pm 0,29$	$14,41 \pm 0,29$	$93,93 \pm 0,11$
3	EO25	$70,68 \pm 2,79$	$-2,25 \pm 0,42$	$13,90 \pm 1,22$	$14,08 \pm 1,28$	$99,24 \pm 0,94$
	EO250	$70,86 \pm 0,46$	$-1,98 \pm 0,05$	$12,88 \pm 0,49$	$13,03 \pm 0,50$	$98,79 \pm 0,12$
6	EO25	$73,36 \pm 0,69$	$-2,04 \pm 0,12$	$14,10 \pm 0,66$	$14,25 \pm 0,68$	$98,27 \pm 0,10$
	EO250	$70,71 \pm 2,69$	$-1,88 \pm 0,24$	$13,05 \pm 0,81$	$13,18 \pm 0,84$	$98,24 \pm 0,54$
9	EO25	$71,84 \pm 2,50$	$-1,57 \pm 0,08$	$13,76 \pm 2,12$	$13,85 \pm 2,12$	$96,59 \pm 0,66$
	EO250	$67,81 \pm 3,90$	$-1,44 \pm 0,39$	$12,67 \pm 1,21$	$12,75 \pm 1,25$	$96,44 \pm 1,14$
14	EO25	$69,15 \pm 1,65$	$-1,91 \pm 0,31$	$15,08 \pm 1,11$	$15,20 \pm 1,14$	$97,24 \pm 0,65$
	EO250	$71,45 \pm 1,72$	$-2,06 \pm 0,06$	$13,93 \pm 0,47$	$14,08 \pm 0,46$	$98,46 \pm 0,55$

Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost dvaju mjerenja \pm standardna devijacija.

Vidljivo je kako su vrijednosti parametra L^* u uzorku EO25 uglavnom veće od EO250, a također prateći te vrijednosti zasebno za svaku koncentraciju je vidljivo kako se ona smanjuje odmicanjem dana skladištenja. Budući da je parametar L^* dobar pokazatelj posmeđivanja, kako navode Castañer i sur. (1999), vidi se da je došlo do manjeg posmeđivanja u uzorku EO25 te da se odmicanjem dana skladištenja povećava posmeđivanje jer vrijednosti L^* padaju.

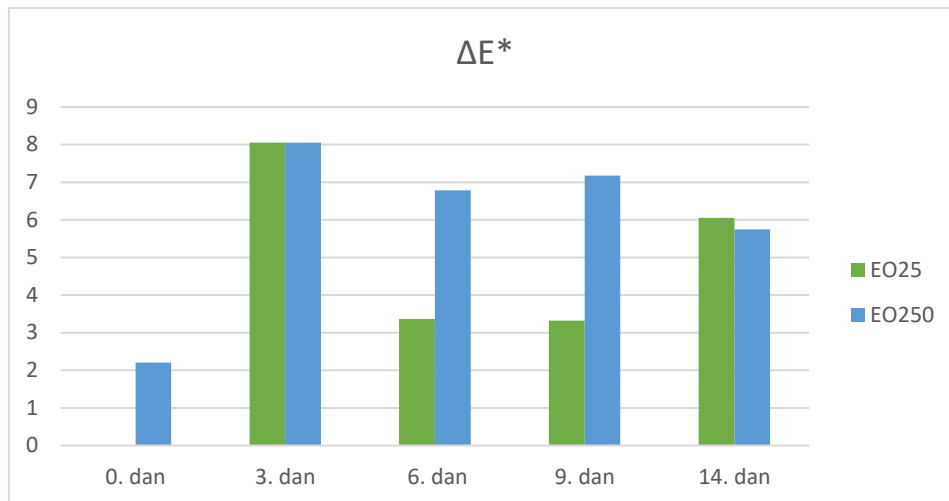
Parametar a^* mjerio se radi procjene posmeđivanja budući da on predstavlja intenzitet crvene, odnosno zelene boje. Pojava crvene nijanse prisutna je kao posljedica posmeđivanja (Perez-Gago i sur., 2006). Vrijednosti parametra a^* uglavnom su veće u uzorcima EO250, nego u EO25 te se starenjem uzoraka vrijednosti smanjuju. Naime, sve vrijednosti tog parametra su negativne, a to označava dio spektra sa zelenom bojom što upućuje na to da u tim uzorcima nije došlo do posmeđivanja. Budući da je u uzorcima EO25 parametar a^* manji nego u EO250, znači da su ti uzorci zeleniji, odnosno da je u njima došlo do manjeg posmeđivanja.

U istraživanju Liu i sur. (2019) promatrao se utjecaj ekstrakta tušta na stabilnost ploški krumpira koji je bio tretiran trima različitim koncentracijama. Vrijednosti parametra L^* su se postepeno smanjivale skladištenjem krumpira, a vrijednosti a^* su se povećavale. Vrijednost parametra L^* bila je najveća kod najmanje koncentracije ekstrakta, a vrijednost a^* bila je najmanja kod najmanje koncentracije ekstrakta.

Parametar b^* ima pozitivne vrijednosti koje označavaju žuti dio spektra. To je i logično s obzirom na to da je upravo žuta karakteristična boja krumpira. U uzorcima EO25 vrijednosti su nešto veće od EO250, a primijeti se njihovo smanjenje tijekom skladištenja jer uzorci gube boju starenjem. Hunjek i sur. (2020) pratili su vrijednosti b^* u dvije sorte te je ono bilo najveće u sorti Brigit čime su potvrdili da je to žuća sorta. U tom istraživanju su se također smanjivale vrijednosti b^* tijekom skladištenja.

Parametar C^* predstavlja zasićenost boje i izračunava se iz parametara a^* i b^* . U uzorku EO25 zastupljene su veće vrijednosti u odnosu na EO250, primjerice u EO25 iznosio je 0. dan 16,12, a u EO250 14,41. Vrijednosti mu se smanjuju produljenjem skladištenja što znači da se smanjuje zasićenost boje u krumpiru. Taj trend prisutan je u obje vrste uzoraka. Amaral i sur. (2018) izmjerili su nešto više vrijednosti C^* u sorti Agata i Agria tretiranih limunskom kiselinom koje su iznosile 22,36 i 29,26, a nakon 2, 6, 8, 10, 14, 15 i 17 dana skladištenja one su varirale, ali su se uglavnom smanjivale.

H° je parametar koji označava ton boje i predstavlja kut. Sve dobivene vrijednosti nalaze se u II kvadrantu uz ordinatu što je područje žutih tonova. On je u EO25 nešto viši nego u EO250. Također, 0. dan skladištenja u oba uzorka je nešto niži u odnosu na ostale dane između kojih nema veće razlike. Amoroso i sur. (2017) mjerili su parametar H° kontrolnom uzorku krumpira (tretiran vodom) i uzorku krumpira tretiranom eteričnim uljem ružmarina tijekom skladištenja i dobili rezultate koji nisu pokazali značajne razlike niti između tretiranog naspram netretiranog uzorka niti tijekom skladištenja.

































Slika 8. Grafički prikaz ukupne razlike obojenosti uzoraka MPK kroz dane skladištenja

Ukupna razlika obojenosti ili ΔE^* kvantificira razliku između dvije boje (Ly i sur., 2020). Na temelju izračunatih vrijednosti u odnosu na referentnu vrijednosti (EO25 – 0. dan) napravljen je dijagram u kojem je vidljivo kako je 6. i 9. dan u uzorku EO25 puno manja razlika obojenosti nego u EO250, što je u skladu s vrijednostima parametra L^* koje imaju najveći utjecaj na njega, dok su a^* i b^* malih vrijednosti pa nemaju prevelik utjecaj. Budući da je ΔE^* veći u uzorku EO250 u odnosu na EO25, može se zaključiti kako je u EO250 došlo do jačeg posmeđivanja.

4.2. Senzorska analiza

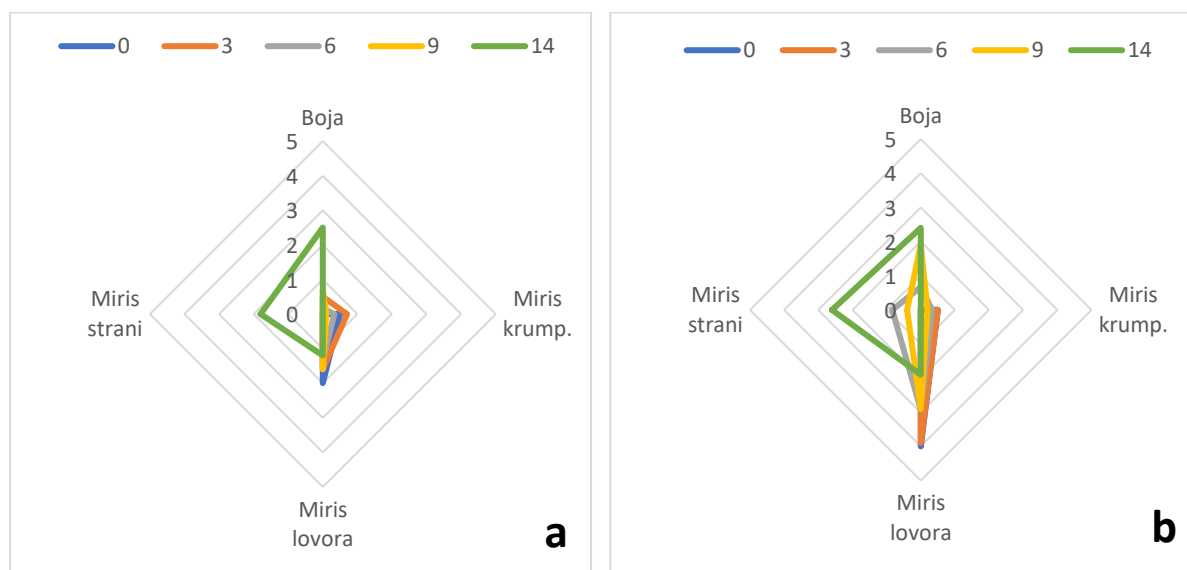
U tablici 6 prikazane su fotografije sirovih, prženih i kuhanih uzoraka EO25 i EO250 0., 3., 6., 9. i 14. dan skladištenja koji su se senzorski ocjenjivali.

Tablica 6. Fotografije sirovih, kuhanih i prženih uzoraka MPK kroz dane skladištenja

DAN	UZORAK	SIROVI	KUHANI	PRŽENI
0.	EO25			
	EO250			
3.	EO25			
	EO250			
6.	EO25			
	EO250			
9.	EO25			
	EO250			
14.	EO25			
	EO250			

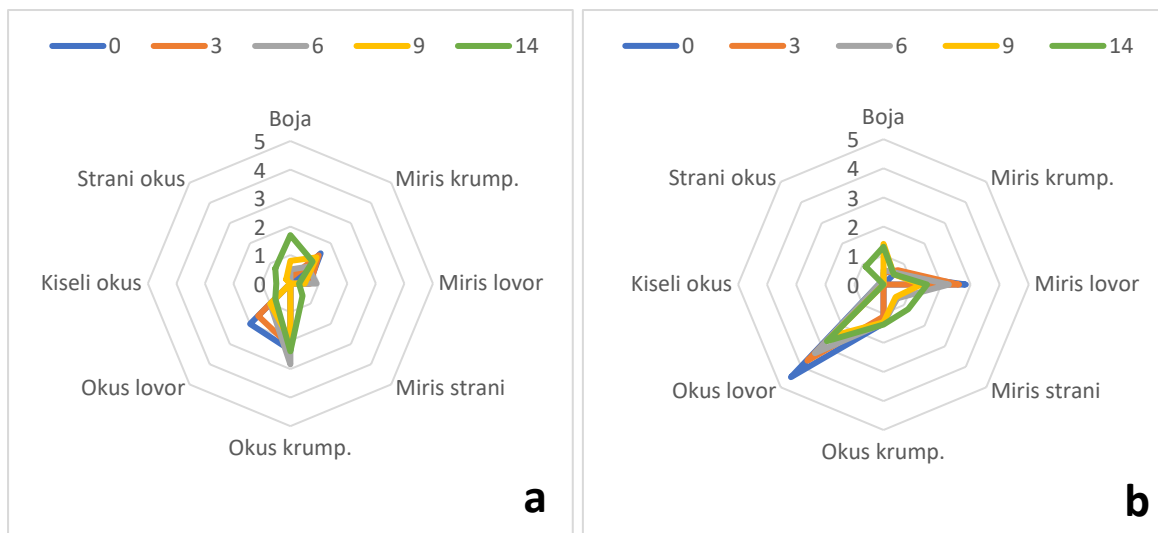
Vidljivo je kako su tijekom skladištenja sirovi uzorci blago posmeđili i to od 6. dana do kraja skladištenja, gdje je posmeđivanje uočljivo po rubovima ploški, a ostale dane i preko cijelih

ploški. Na kuhanim uzorcima se više zadržala žuta boja, a posmeđivanje je vidljivo samo po rubovima u ponekim uzorcima nakon 6., te 9. i 14. dana nešto više čak i po površini ploški. Prženi uzorci su tamnije smeđkaste boje koja je i karakteristična za prženi krumpir. Iako su neki uzorci tamniji od drugih, to je isključivo zbog nemogućnosti prženja uvijek u potpuno istim uvjetima. Također, prema slikama manje posmeđivanja vidljivo je u uzorcima EO25 u odnosu na EO250 i to posebno 6. i 9. dan. što je u skladu s analizom boje CIELAB metodom,. Na slici 9 prikazane su senzorske ocjene sirovog MPK, na slici 10 kuhanog te na slici 11 prženog.



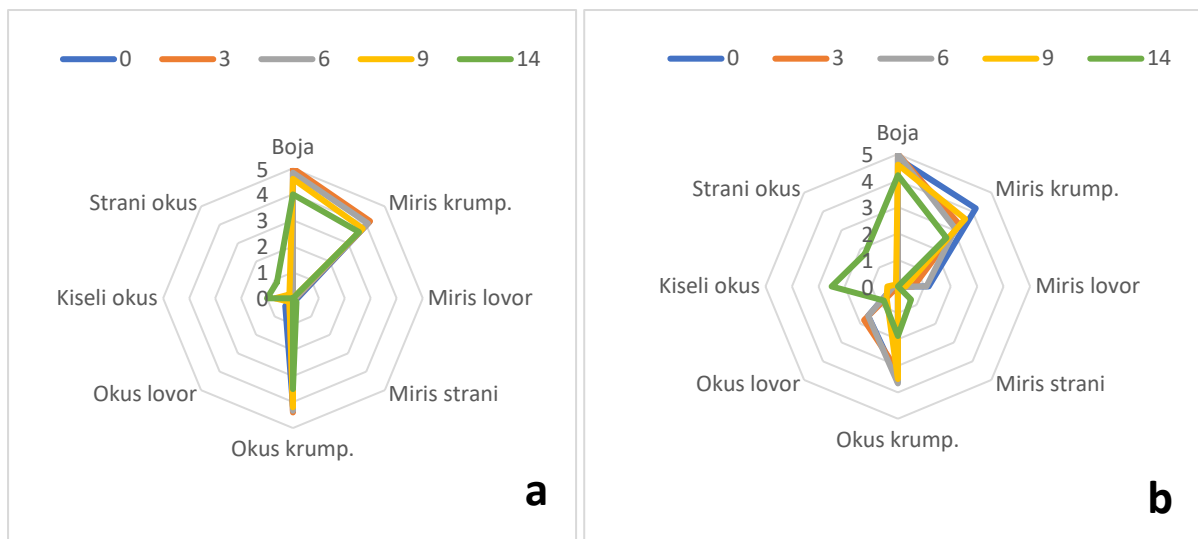
Slika 9. Senzorska analiza sirovih uzoraka a) EO25 b) EO250 kroz dane skladištenja MPK

Boja sirovog krumpira se odnosi na posmeđivanje i ona nije ocijenjena ni u jednom uzorku 0. dan, dok je 3., 6. i 9. ocijenjena vrlo niskim ocjenama, i to nešto nižim u uzorcima EO25. U oba uzorka 14. dan ocijenjena je najvišim ocjenama te su im ocjene skoro iste (u EO25 iznosi 2,5, dok u EO250 2,4). Strani miris ocijenjen je najvišom ocjenom u oba uzorka 14. dan, samo u uzorku EO25 iznosi 1,8, dok je u EO250 ocjena 2,6. Miris krumpira u uzorku EO25 najprisutniji je 0. i 3. dan, a nakon toga se ocjene smanjuju. U uzorku EO250 miris krumpira je ocijenjen vrlo sličnim ocjenama i također se one smanjuju starenjem. Miris lovora ocijenjen je nižim ocjenama u EO25 nego u EO250. Primjerice, 0. dan u EO25 ocijenjen je s 2, a u EO250 čak s 4. Odmicanjem dana skladištenja te se ocjene u oba uzorka smanjuju.



Slika 10. Senzorska analiza kuhanih uzoraka a) EO25 b) EO250 kroz dane skladištenja MPK

Boja kuhanog krumpira također se odnosi na posmeđivanje. Do 9. dana pojava posmeđivanja je zanemariva posebno u EO25, dok je 14. dana znatno veća te je boja tog dana ocijenjena najvišom ocjenom i to u uzorku EO25 s 1,7 a u EO250 s ocjenom 1,3. Miris krumpira u uzorku EO25 je najviše ocijenjen 0. dan i to ocjenom 1,5, a u EO250 3. dan ocjenom 0,7. U oba uzorka se sa skladištenjem miris krumpira smanjuje. Miris lovora u EO250 kreće se od 0. prema 14. danu ocjenama od 2,83 do 1,5, a u EO25 su te ocjene puno manje, tj. kreću se od 0,67 do 0,3. U EO25 se okus krumpira tijekom skladištenja uglavnom ne mijenja, kao ni u EO250, samo su u EO25 te ocjene veće nego u EO250. Okus lovora se u EO25 smanjuje od 0. do 14. dana s 2 na 0,75, a u EO250 s 4,5 na 2,75. Kiseli okus zamijećen je u EO25 samo 14. dan i ocijenjen vrlo niskom ocjenom od 0,5, a u EO250 ocijenjen je ocjenama oko 0,14 0., 3. i 6. dan što bismo mogli prepisati lovoru. Strani okus ocijenjen je u EO25 samo 9. i 14. dan i to veoma niskim ocjenama 0,2 i 0,75, a u EO250 samo 14. dan ocjenom 0,875.



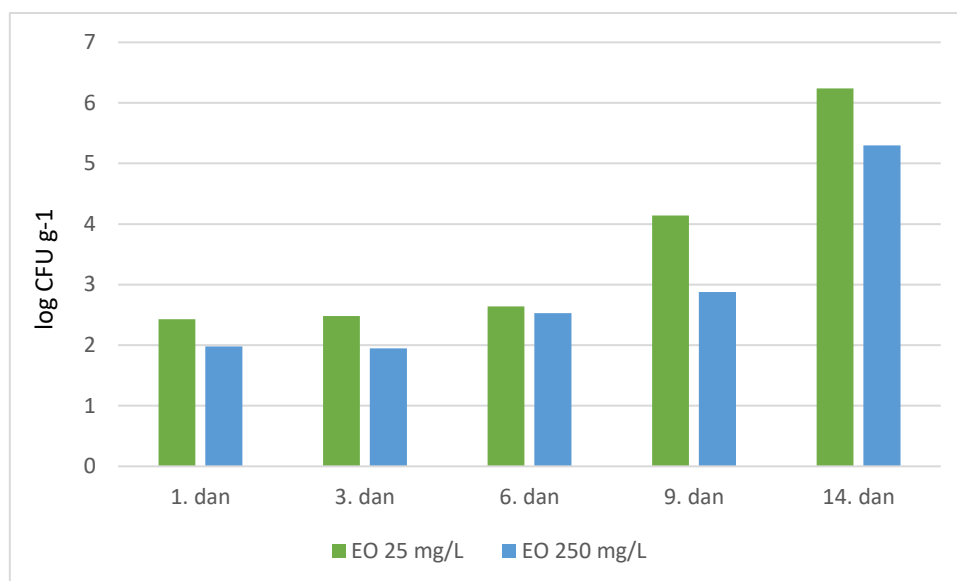
Slika 11. Senzorska analiza prženih uzoraka a) EO25 b) EO250 kroz dane skladištenja MPK

Boja prženog krumpira odnosi se na karakterističnu smeđu boju koja nastaje samim prženjem. Ona je ocijenjena u prosjeku ocjenom 5 u gotovo svim uzorcima. Miris krumpira ocijenjen je najvišom ocjenom u uzorku EO25 3. dan i ona iznosi 4,2. U oba uzorka se on tijekom skladištenja smanjuje, a promatrajući EO25 u odnosu na EO250 nije primijećena velika razlika u ocjenama tog mirisa. Miris lovora prisutniji je u EO250 nego u EO25, iako je ocijenjen vrlo niskim ocjenama i smanjuje se s vremenom skladištenja MPK. Strani miris nije zabilježen ni u jednom uzorku do 14. dana, a onda je u EO25 ocijenjen s 0,2, a u EO250 s 0,7. Okus krumpira najviše je ocijenjen u EO25 3. dan s ocjenom 4,4, a najmanje u EO250 14. dan s ocjenom 1,875. Također, on je ocijenjen većim ocjenama u EO25 nego EO250, a sa skladištenjem MPK one opadaju u oba uzorka. Okus lovora ocijenjen je većim ocjenama u EO250 nego EO25 i one opadaju sa skladištenjem MPK. Kiseli okus zamjetan je u EO25 9. i 14 dan za koji su mu dane ocjene 0,7 i 1, a u EO250 zamjetan je od 6. dana kada mu je ocjena 0,17 i do 14. dana ona raste prema 2,5. Strani okus ocijenjen je samo 14. dan u oba uzorka i to 0,875 u EO25 i 1,75 u EO250.

4.3. Mikrobiološka analiza

Rezultati mikrobiološke analize izraženi su kao ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (AMB) prisutnih na MPK i prikazani grafički na slici 12.

Iz grafa je vidljivo kako je u MPK tretiranom većom koncentracijom eteričnog ulja lovora (EO250) prisutno manje bakterija isti dan u odnosu na onaj tretiran manjom koncentracijom (EO25).



Slika 12. Ukupan broj AMB prisutnih na MPK kroz dane skladištenja

Također, porast bakterija je sve veći odmicanjem dana skladištenja u oba slučaja. Najveći utjecaj veće koncentracije eteričnog ulja na porast bakterija primijećen je nakon 9. dana. 14. dan porast bakterija je najveći i u EO25 premašuje vrijednost $\log \text{CFU g}^{-1}$ od 6, premda je i ta vrijednost još uvijek zadovoljavajuća jer ne premašuje vrijednost od $10^7 \log \text{CFU g}^{-1}$ koja je preporučena gornja granica za ukupan broj AMB kod svježe rezanog voća i povrća (Sgroppo i sur., 2010). Međutim, u Hrvatskoj prema zahtjevima Vodiča za mikrobiološke kriterije za hranu (MPRRR, 2011), taj kriterij iznosi $10^5 \log \text{CFU g}^{-1}$.

U istraživanju Rizzo i sur. (2018) provedena je mikrobiološka analiza na krumpiru tretiranom eteričnim uljem ružmarina. Praćen je, između ostalog, ukupan broj AMB na različitim sortama krumpira te je na temelju toga dokazano da eterično ulje ružmarina ima dobar efekt na smanjenje rasta mikroorganizama budući da se vrijednost u jednom uzorku smanjila s $5,18 \log \text{CFU g}^{-1}$ na $3,5 \log \text{CFU g}^{-1}$. Solís-Contreras i sur. (2021) pratili su ukupan broj AMB na jabukama tretiranim bioaktivnim premazom u kombinaciji s eteričnim uljem cimeta. Također se ukupan broj AMB smanjio u odnosu na netretirane uzorke te je rastao starenjem jabuka. Taj broj u kontrolnom uzorku 5. dan iznosio je $2,19 \log \text{CFU g}^{-1}$, dok je u jednom od tretiranih uzoraka iznosio $1,72 \log \text{CFU g}^{-1}$. Njihovi uzorci bili su stabilni do 25. dana gdje su ti brojevi porasli na vrijednosti $3,25 \log \text{CFU g}^{-1}$ za netretirani te $2 \log \text{CFU g}^{-1}$ za tretirani uzorak. Ordoudi i sur. (2022) navode kako eterično ulje lovora zbog svojeg sastava ima konzervirajuća svojstva, odnosno djeluje inhibitorno na porast bakterija prenošenih putem hrane što je povezano s prisutnosti terpenoidnih i fenolnih skupina.

5. ZAKLJUČCI

1. Iz parametara boje (L^* , a^* , b^* , C^* i H°), ocjena senzorske analize i priloženih fotografija primjetno je manje posmeđivanje u tretmanu nižom koncentracijom eteričnog ulja lovora i to uglavnom tijekom cijelog perioda skladištenja. Prihvatljiva promjena boje bila je do 9. dana skladištenja pri 6-7 °C posebno u uzorku EO25.
2. U sirovim uzorcima, senzorska analiza pokazala je da se miris krumpira smanjuje tijekom skladištenja u svim uzorcima, dok je općenito izraženiji u EO25 nego u EO250. Miris lovora također se smanjuje tijekom cijelog vremena skladištenja, a više je izražen u EO250.
3. U kuhanim uzorcima do 9. dana posmeđivanje je zanemarivo posebno u EO25, a 14. dana je uočeno veće posmeđivanje. Miris krumpira u oba tretmana se smanjuje tijekom skladištenja, a općenito je veći u EO25. Okus krumpira također je veći u EO25, ali se skladištenjem ocjene uglavnom ne mijenjaju. Ugodan miris i okus lovora izraženiji su u uzorcima EO250, a smanjuju se skladištenjem.
4. Svi prženi uzorci imali su karakterističnu boju prženja tijekom cijelog skladištenja. Miris i okus krumpira blago se smanjenju tijekom skladištenja u svim uzorcima, a općenito su veći u EO25. Miris i okus lovora blago su prisutni u početnim danima skladištenja i to više u EO250.
5. Tretman koncentracijom eteričnog ulja lovora od 25 mg/L pokazao je bolji utjecaj na senzorska svojstva minimalno procesiranog krumpira, nego tretman koncentracijom 250 mg/L, s obzirom da se pozitivna svojstva, primjerice očuvanje boje, više uočavaju u tim uzorcima, u kojima su i miris i okus krumpira i lovora ugodno izbalansirani. S druge strane, negativna svojstva, odnosno strani miris i okus koji se javljaju pred kraj skladištenja, više se uočavaju u tretmanu s koncentracijom eteričnog ulja lovora od 250 mg/L.
6. Mikrobiološka analiza pokazala je da je ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija tijekom cijelog skladištenja veći u uzorcima tretiranim eteričnim uljem lovora od 25 mg/L, nego 250 mg/L, međutim razlike su vrlo male u svim danima osim 9. dana. Do tada su sve izmjerene vrijednosti bile ispod 10^5 što je izrazito poželjno, tek 14. dana je pređena ta vrijednost.
7. Uzimajući u obzir sve dobivene rezultate tretman ploški krumpira eteričnim uljem lovora u koncentraciji 25 mg/L te zapakiranih u vakuumu pokazao se prihvatljivim do 9. dana skladištenja pri 6-7°C.

6. POPIS LITERATURE

- 1) Abdul Khalil, H., Banerjee, A., Saurabh, C., Tye, Y., Suriani, A., Mohamed, A., Karim, A., Rizal, S. and Paridah, M. (2018) Biodegradable Films for Fruits and Vegetables Packaging Application: Preparation and Properties. *Food Engineering Reviews*, 10(3): 139-153.
- 2) Akyol, H., Riciputi, Y., Capanoglu, E., Caboni, M. and Verardo, V. (2016) Phenolic Compounds in the Potato and Its Byproducts: An Overview. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(6):1-19.
- 3) Amaral R. D. A., Benedetti B. C., Pujola M., Achaerandio I., Bachelli M. L. B. (2018) Effect of citric acid on browning of fresh-cut potatoes and on texture after frying. *Acta Horticulturae* 1209: 259-264.
- 4) Amoroso, L., Rizzo, V., Mazzaglia, A., Licciardello, F., Restuccia, C., Muratore, G. (2017). Sous-vide packaging: sensory characteristics of potato slices treated with rosemary essential oil. *Italian Journal of Food Science*.
- 5) Anonymous 1. Peeled Vacuum-Packed Potatoes < <http://www.fritpom.net/en/produkt/peeled-vacuum-packed-potatoes> > Pristupljeno 10. lipnja, 2022.
- 6) Anonymous 2. Monaco Nature Encyclopedia < <https://www.monaconatureencyclopedia.com/laurus-nobilis/?lang=en> > Pristupljeno 12. lipnja, 2022.
- 7) Anonymous 3. Flora of Gibraltar < <https://floraofgibraltar.myspecies.info/dicots/laurus-nobilis-1> > Pristupljeno 12. lipnja, 2022.
- 8) Anonymous 4. (2018) Plants of the World Online < <https://powo.science.kew.org/taxon/465049-1> > Pristupljeno 12. lipnja, 2022.
- 9) Attokaran, M. (2017) Natural Food Flavors and Colorants: Individual Flavors and Colorants. 2.izd, WILEY Blackwell, Chicago.
- 10) Bobo-García, G., Arroqui, C., Merino, G. and Vírveda, P. (2019) Antibrowning Compounds for Minimally Processed Potatoes: A Review. *Food Reviews International*, 36(5): 529-546.

- 11) Boulila, A., Hassen, I., Haouari, L., Mejri, F., Amor, I. B., Casabianca, H., Hosni, K. (2015) Enzyme-assisted extraction of bioactive compounds from bay leaves (*Laurus nobilis* L.). *Industrial Crops and Products*, 74: 485-493.
- 12) Brown, C.R. (2008) Breeding for Phytonutrient Enhancement of Potato. *American Journal of Potato Research* 85 (4), 298-307.
- 13) Butorac I., Bolf M. (2000) *Proizvodnja krumpira*, Biblioteka Zadružni poduzetnički savjetnik, Zagreb.
- 14) Camire M. E., Kubow S., Donnelly D. J. (2009) Potatoes and Human Health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 49(10): 823-840.
- 15) Castañer, M., Gil, M. I., Ruiz, M., & Artés, F. (1999). Browning susceptibility of minimally processed Baby and Romaine lettuces. *European food research and technology*, 209(1): 52-56.
- 16) Chahal, K. K., Kaur, M., Bhardwaj, U., Singla, N., Kaur, A. (2017) A review on chemistry and biological activities of *Laurus nobilis* L. essential oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(4): 1153-1161.
- 17) Cotton, P., Subar, A., Friday, J. and Cook, A. (2004) Dietary sources of nutrients among US adults, 1994 to 1996. *Journal of the American Dietetic Association*, 104(6): 921-930.
- 18) Čošić, Z., Repajić, M., Pelaić, Z., Pedisić, S., Levaj, B. (2019) Nutritivna vrijednost krumpira i njegov utjecaj na ljudsko zdravlje. *Glasnik Zaštite Bilja*, 42(6): 20-28.
- 19) Dadalioğlu, I., Evrendilek, G. A. (2004) Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), bay laurel (*Laurus nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and fennel (*Foeniculum vulgare*) on common foodborne pathogens. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(26): 8255-8260.
- 20) Dite Hunjek D., Pranjić T., Repajić M., Levaj B. (2020) Fresh-cut potato quality and sensory: Effect of cultivar, age, processing, and cooking during storage. *Journal of Food Science* 85(8): 2296-2309.
- 21) Dourado C., Pinto C., Barba F. J., Lorenzo J. M., Delgadillo I., Saraiva J. A. (2019) Innovative non-thermal technologies affecting potato tuber and fried potato quality. *Trends in Food Science & Technology* 88: 274-289.

- 22) Drewnowski, A., Rehm, C.D. (2013) Vegetable cost metrics show that potatoes and beans provide most nutrients per penny. *PLoS ONE*, 8(5):e63277.
- 23) Eltawil, M. A., Samuel, D. K., Singhal, O. P. (2006) Potato storage technology and store design aspects. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*.
- 24) Galliard, T. (1973) Lipids of potato tubers. 1. Lipid and fatty acid composition of tubers from different varieties of potato. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 24 (5): 617-622
- 25) Gorissen, S., Crombag, J., Senden, J., Waterval, W., Bierau, J., Verdijk, L. and van Loon, L. (2018) Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids*, 50(12): 1685-1695.
- 26) Hawkes, J., 1992. History of the potato. *The Potato Crop*, str.1-12.
- 27) Heltoft, P., Wold, A. B., Molteberg, E. L. (2016) Effect of ventilation strategy on storage quality indicators of processing potatoes with different maturity levels at harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 117: 21-29.
- 28) Herrman, T. J., Love, S. L., Shafii, B., Dwelle, R. B. (1996) Chipping performance of three processing potato cultivars during long-term storage at two temperature regimes. *American Potato Journal*, 73(9): 411-425.
- 29) Hussein, Z., Caleb, O. J., Opara, U. L. (2015) Perforation-mediated modified atmosphere packaging of fresh and minimally processed produce – A review. *Food Packaging and Shelf Life* 6: 7-20.
- 30) Isherwood, F. A. (1973) Starch-sugar interconversion in *Solanum tuberosum*. *Phytochemistry*, 12(11): 2579-2591.
- 31) Kaurinovic, B., Vastag, D. (2019) *Flavonoids and phenolic acids as potential natural antioxidants*: 1-20. London, UK: IntechOpen.
- 32) Konica-Minolta (1998) *Precise color communication: Color control from perception to instrumentation*. Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka.
- 33) Kumar, D., Singh, B. P., Kumar, P. (2004) An overview of the factors affecting sugar content of potatoes. *Annals of Applied Biology*, 145(3): 247-256.

- 34) Lante, A., Tinello, F., Nicoletto, M. (2016) UV-A light treatment for controlling enzymatic browning of fresh-cut fruits. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 34: 141-147.
- 35) Lattimer, J.M., Haub, M.D. (2010) Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients* 2 (12): 1266-1289
- 36) Levaj, B., Repajić, M., Galić, K., Dite, D. (2018) Proizvodnja i čimbenici kvalitete minimalno prerađenog krumpira (*Solanum tuberosum*). *Glasnik Zaštite Bilja*, 41(6): 23-31.
- 37) Lisińska, G., Leszczyński, W. (1989) *Potato science and technology*. Springer Science & Business Media.
- 38) Liu, X., Yang, Q., Lu, Y., Li, Y., Li, T., Zhou, B., Qiao, L. (2019) Effect of purslane (*Portulaca oleracea* L.) extract on anti-browning of fresh-cut potato slices during storage. *Food Chemistry*, 283: 445-453.
- 39) Ly, B. C. K., Dyer, E. B., Feig, J. L., Chien, A. L., Del Bino, S. (2020) Research techniques made simple: cutaneous colorimetry: a reliable technique for objective skin color measurement. *Journal of Investigative Dermatology*, 140(1): 3-12.
- 40) Ma, L., Zhang, M., Bhandari, B., Gao, Z. (2017) Recent developments in novel shelf life extension technologies of fresh-cut fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, 64: 23-38.
- 41) Macut, M. (2019) Utjecaj metoda ekstrakcije na udio eteričnog ulja i fenolni sastav lista lovora (*Laurus nobilis* L.). Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Zagreb, Zagreb.
- 42) Marković K., Vahčić N., Hruškar M., (2017) *Analitika prehrambenih proizvoda*
- 43) Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja Republike Hrvatske (2011) *Vodič za mikrobiološke kriterije za hranu*, 3. izmijenjeno izdanje.
- 44) Ordoudi, S.A., Papapostolou, M., Nenadis, N., Mantzouridou, F.T., Tsimidou, M.Z. (2022) Bay Laurel (*Laurus nobilis* L.) Essential Oil as a Food Preservative Source: Chemistry, Quality Control, Activity Assessment, and Applications to Olive Industry Products. *Foods*, 11(5): 752.

- 45) Owolabi, M. S., Olowu, R. A., Lajide, L., Oladimeji, M. O., Padilla-Camberos, E., Flores-Fernández, J. M. (2013) Inhibition of potato tuber sprouting during storage by the controlled release of essential oil using a wick application method. *Industrial crops and products*, 45: 83-87.
- 46) Parađiković, N. (2002) *Osnove proizvodnje povrća*. Katava, Osijek.
- 47) Pareek, S. (2017). *Fresh-cut Fruits and Vegetables: Technology, Physiology, and Safety*. Taylor & Francis Group, Boca Raton
- 48) Perez-Gago, M. B., Serra, M., Del Rio, M. A. (2006) Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 39(1): 84-92.
- 49) Rashid M. H., Khan M. R., Roobab U., Rajoka M. S. R., Inam-ur-Raheem M., Anwar R., Ahmed W., Jahan M., Ijaz M. R. A., Asghar M. M., Shabbir M. A., Aadil R. M. (2021) Enhancing the self stability of fresh-cut potatoes via chemical and nonthermal treatments. *Journal of Food Processing and Preservation*.
- 50) Rizzo, V., Amoroso, L., Licciardello, F., Mazzaglia, A., Muratore, G., Restuccia, C., Lombardo, S., Pandino, G., Strano, M.G., Mauromicale, G. (2018) The effect of sous vide packaging with rosemary essential oil on storage quality of fresh-cut potato. *Lwt*, 94: 111-118.
- 51) Şengül, M., Keleş, F., Keleş, M. S. (2004) The effect of storage conditions (temperature, light, time) and variety on the glycoalkaloid content of potato tubers and sprouts. *Food control*, 15(4): 281-286.
- 52) Sgroppo, S. C., Vergara, L. E., Tenev, M. D. (2010) Effects of sodium metabisulphite and citric acid on the shelf life of fresh cut sweet potatoes. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(3): 686-693.
- 53) Slavin, J. L. (2008) Position of the American dietetic association: Health implications of dietary fiber. *Journal of the American Dietetic Association*, 108 (10): 1716-1731
- 54) Solís-Contreras, G. A., Rodríguez-Guillermo, M. C., de la Luz Reyes-Vega, M., Aguilar, C. N., Reboloso-Padilla, O. N., Corona-Flores, J., de Abril Alexandra Soriano-Melgar, L., Ruelas-Chacon, X. (2021) Extending shelf-life and quality of minimally processed Golden

- Delicious apples with three bioactive coatings combined with cinnamon essential oil. *Foods*, 10(3): 597.
- 55) Storey, M. (2007) The Harvested Crop. *Potato Biology and Biotechnology Advances and Perspectives* 5(21): 441-466.
- 56) Šafarić D. (2021) Stabilnost minimalno procesiranog krumpira tretiranog eteričnim uljem komorača (završni rad), Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- 57) Španjol, Ž., Dorbić, B., Vučetić, M. (2021) Planika (*Arbutus unedo* L.) i lovor (*Laurus nobilis* L.)—značajne (važne) vrste našeg mediteranskog krša. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, 11(2): 29-71
- 58) USDA (2019) U.S. Department of Agriculture, Potatoes, Russet, flesh and skin, baked, < <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170030/nutrients> > Pristupljeno 6. lipnja 2022.
- 59) Volpe, S. (2013) Magnesium in Disease Prevention and Overall Health. *Advances in Nutrition*, 4(3): 378S-383S.
- 60) Woolfe, J. A., Poats, S. V. (1987) *The potato in the human diet*. Cambridge University Press.
- 61) Wustman, R., Struik, P. C. (2007) The canon of potato science: 35. Seed and ware potato storage. *Potato Research*, 50(3): 351-355.
- 62) Yilmaz, E. S., Timur, M., Aslim, B. (2013) Antimicrobial, antioxidant activity of the essential oil of Bay Laurel from Hatay, Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 16(1): 108-116.
- 63) Zhu, F., Cai, Y-Z., Ke, J., Corke, H. (2010) Compositions of phenolic compounds, amino acids and reducing sugars in commercial potato varieties and their effects on acrylamide formation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (13): 2254-2262

Izjava o izvornosti

Ja Monika Štruml izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Vlastoručni potpis