

Moje podeželje



Strokovna revija za razvoj podeželja

Številka 21, letnik XII, junij 2023

Cena: 3,90 EUR

KAZALO

UVODNIK: SENENI IZDELKI KOT DODANA VREDNOST NA KMETIJI	3
TRAJNOSTNI RAZVOJ – PRIHODNOST Z IMPERATIVOM ALI SISTEMOM VREDNOT	4
MLEKO A1/A2 V PREHRANI	9
PARADIŽNIK – IŠČE SE OKUS!	15
EKOLOŠKA PRIDELAVA ČEBULE (<i>Allium cepa</i> L.), VZGOJENE IZ SADIK, Z UPORABO RAZLIČNIH NAČINOV VARSTVA POSEVKOV PRED ČEBULNO MUHO	20
JUŽNI BRINOV KRASNİK (<i>Ovalia festiva</i>)	24
UPORABA UMETNE INTELIGENCE V IZOBRAŽEVANJU	26
NOV PRIROČNIK O IZDELAVI JOGURTA, SIRA IN MASLA	31
PROJEKT ODLIČNOST – VOZLIŠČE PODJETNIŠKE ODLIČNOSTI	32
PROJEKT CLIMATE OF CHANGE (COC) – ZAUSTAVIMO PODNEBNE SPREMEMBE, OBLIKUJMO OKOLJE ZA SPREMEMBE	36
EIP – DEBLO++ ZAKLJUČEN	37
ERASMUS+: GOSTUJOČA PREDAVANJA IN USPOSABLJANJE V BRUGESU	38
ERASMUS+: STROKOVNO USPOSABLJANJE V MAKEDONIJI	39
KAJ IMATA SKUPNEGA VELEUČILIŠČE V KRIŽEVCIH IN PODRAVKA?	40
PREBUJANJE IN ZAČETEK POMLADI JE TUDI ČAS ZA VELIKONOČNO KRASITEV BAZILIKE SVETEGA PETRA V VATIKANU	42
OBISK NA KMETIJI HALOVC: RAZVOJ OBČINE JE VKLJUČEVAL TUDI KMETIJSKO ŠOLO	45
POGOVOR S PODJETNIKOM: KROMPIR IN ČEBULA S KMETIJE HALOVC	49
ZNANJE IN IZZIVI: PRILAGAJANJE TRŽNIM IN OKOLJSKIM ZAHTEVAM	55
ISKANJE ZAKLADA RESNICE 3	60
FOTOGALERIJA: FOTOGRAFIJA OHRANJA EMOCIJE ČASA	62

KOLOFON

Moje podeželje: strokovna revija za razvoj podeželja
My Countryside: Journal of Rural Development

Št. 21, letnik XII, 2023, izhaja dvakrat letno ISSN 1855-9204. Vpis v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport RS, pod zaporedno številko 1773.

Naziv nosilca avtorskih pravic: Biotehniški center Naklo, Višja strokovna šola Strahinj 99, 4202 Naklo

Ime in sedež založnika: Biotehniški center Naklo, Višja strokovna šola Strahinj 99, 4202 Naklo

T: 04 277 21 00

Naslov uredništva: Biotehniški center Naklo, Višja strokovna šola Strahinj 99, 4202 Naklo
Uredništvo revije Moje podeželje: Strahinj 99, 4202 Naklo
E: drago.papler@guest.arnes.si
T: +386 (0)4 620 26 56

Direktor: dr. Marijan Pogačnik
Uredniški odbor: Irena Gril, doc. dr. Drago Papler, dr. Marijan Pogačnik, dr. Andrej Pogorelec in dr. Dragan Žnidarčič.
Glavni in odgovorni urednik: doc. dr. Drago Papler

V reviji so podana mnenja avtorjev, uredništvo za pravilnost njihovih mnenj ne odgovarja. Slike brez navedenega vira so iz arhiva BC Naklo ali last članov uredniškega odbora.

Avtor slike na naslovnici:

dr. Drago Papler

Tisk: Tiskarna Oman

Oblikovanje: Darjan Bunta

Naklada: 200 tiskanih izvodov

PARADIŽNIK – IŠČE SE OKUS!

TOMATOES – LOOKING FOR A TASTE!

dr. Dragan Žnidarčič
dragan.znidarcic@bc-naklo.si

IZVLEČEK

Paradižnik (*Solanum lycopersicum* L.) sodi med najbolj priljubljene vrtnine. Ne samo da med gojenimi kulturami zaseda vodilen položaj v svetovnem merilu, srečamo ga tudi na vsakem vrtu. Medtem ko znanost o tem, kako doseči visok pridelek, ponuja že veliko odgovorov, pa je v povezavi z zeleno kakovostjo plodov še veliko nerešenih vprašanj. Na nekatera skušamo odgovoriti v tem prispevku. Kakovost plodov paradižnika določajo videz (barva, velikost, oblika, poškodbe ...), čvrstost, tekstura, vsebnost suhe snovi, organoleptične in nutritivne lastnosti. Poleg teh lastnosti pa so pomembni tudi rok uporabnosti, predelovalne lastnosti ter odpornost proti patogenim dejavnikom pred obiranjem in po njem. Če povzamemo: vse kakovostne lastnosti ploda so rezultat medsebojnih vplivov genotipa, okoljskih dejavnikov, tehnoloških ukrepov ter postopkov po obiranju in skladiščenju.

Ključne besede: paradižnik, *Solanum lycopersicum* L., plod, kakovost

ABSTRACT

Tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) are one of the most popular vegetables. Not only is it the world's leading cultivated crop, but it is also found in every garden. While science has many answers on how to achieve high yields, there are still many unanswered questions regarding the desired quality of the fruit. In this paper we try to answer some of them. The quality of tomato fruit is determined by its appearance (colour, size, shape, possible damages, etc.), firmness, texture and dry substance content as well as its organoleptic and nutritional characteristics. In addition to all these characteristics, we should also take into account the tomato's shelf life, its processing properties, and its resistance to pathogenic factors before and after harvesting. To summarize: all the quality characteristics of the fruit are the direct result of the interaction between the genotype, environmental factors, technological measures and post-harvest and storage procedures.

Key words: tomatoes, *Solanum lycopersicum* L., fruit, quality

1 UVOD

Paradižnik (*Solanum lycopersicum* L.) je za krompirjem, koruzo, tobakom in fižolom najpomembnejša kultura, ki je bila po zaslugi španskega konkvistadorja Hernána Cortéseja leta 1519 prinesena v Evropo. Na stari celine je dolgo veljalo prepričanje, da so nenavadno dišeči cvetovi in listi ter sočni plodovi strupeni in primerni le za okras. Med plemstvom tedanjega časa je bilo namreč veliko smrtnih primerov zaradi uživanja plodov s krožnikov, ki so bili narejeni iz strupene zmesi kositra in svinca. Zato so paradižnik dolgo časa gojili le v botaničnih vrtovih, kjer so ga v angleških deželah poimenovali celo »volčja breskev«. Mislim o strupenosti pa bi pravzaprav lahko pritrtili tudi danes, saj zeleni plodovi vsebujejo alkaloida solanin in tomatin (Bhardway, 2012). Prvi znani zapis o rastlini »pomodoro« iz leta 1544, ki nosi »zlata jabolka«, pripisujejo italijanskemu zdravniku in botaniku Pietru Andrei Mattioli. Kot vrtnina pa se je ta kultura dokončno uveljavila v začetku 20. stoletja (Ilich, 2010).

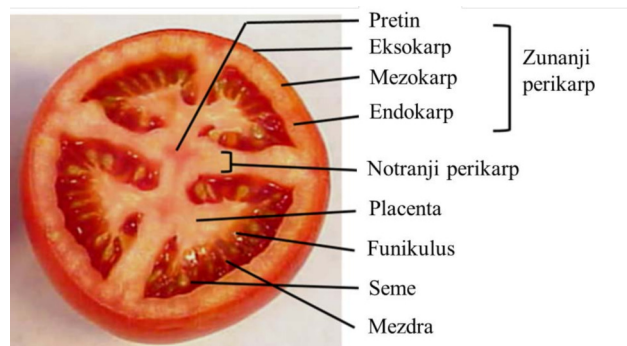
K povečani priljubljenosti paradižnika na območju Slovenije so najbolj pripomogli vojaki po prvi svetovni vojni, ki so vojaško obveznost odslužili v Srbiji in Makedoniji (Vardjan, 1987). V zadnjem času pa se zanimanje zanj pri nas povečuje tudi zato, ker znanstvena odkritja paradižniku pripisujejo veliko blagodejnih in celo zdravih lastnosti. Plodovi paradižnika, botanično so to jagode, po eni strani namreč vsebujejo

več kot 90 % vode in imajo nizko energijsko vrednost – le okoli 115 kJ/100 g, po drugi strani pa so zelo bogati z vitamini in minerali. Zato pri pridelavi paradižnika danes vse več pozornosti namenjamo ne samo količini pridelka, temveč čedalje bolj tudi vizualni in biokemijski vrednosti plodov.

2 UPORABNA IN HRANILNA VREDNOST PLODOV

Danes je paradižnik pomemben člen na globalnem trgu z vrtninami, kjer je obseg njegove pridelave v letu 2020 presegel 187 mio. ton (FAOSTAT, 2021). Najpogosteje se uporabljajo sveži plodovi paradižnika, in sicer v solatah, nove sorte z drobnimi plodovi pogosto nadomestijo celo sadje. Paradižnik je pogosto, še zlasti v sredozemski kuhinji, sestavina številnih kuhanih jedi, omak, juh in obar. Prav tako sodi tudi med pomembnejše »podpornike« v živilskopredelovalni industriji, kjer se predeluje v koncentrat, sokove in pelate. Uživajo se celo zeleni plodovi, ki so uporabni kot sestavina v mariniranih mešanih solatah (Lešič in sod., 2004).

V prerezu paradižnika so vidne naslednje strukture: povrhnjica, perikarp in lokularna vsebina (slika 1). Plod je v 90–95 % sestavljen iz vode in v 5–10 % iz suhe snovi. Suho snov sestavljajo topne snovi (75 % (Stice in sod., 2018), s tem da imajo 50-odstotni delež v suhi snovi sladkorji, preostanek pa organske kisline in



Slika 1: Struktura paradižnika v prečnem prerezu
Vir: Ramesh in sod., 2020

Sestavina	Enota	Rdeči	Oranžni	Rumeni	Zeleni
voda	g	94,25	94,78	95,28	93,00
beljakovine	g	0,88	1,16	0,98	1,20
maščobe	g	0,20	0,19	0,26	0,20
oglj. hidrati	g	3,89	3,18	2,98	5,10
vlaknine	g	1,20	0,90	0,70	1,10
sladkor	g	2,63	–	–	4,00
likopen	µg	2.573,00	–	–	–
B-karoten	µg	449,00	–	–	346,00
α-karoten	µg	101,00	–	–	78,00
Minerali					
kalcij	mg	10,00	5,00	11,00	13,00
železo	mg	0,27	0,47	0,49	0,51
magnezij	mg	11,00	8,00	12,00	10,00
fosfor	mg	24,00	29,00	36,00	28,00
kalij	mg	237,00	212,00	258,00	204,00
natrij	mg	5,00	42,00	23,00	13,00
cink	mg	0,17	0,14	0,28	0,07
Vitamini					
C	mg	13,7	16,00	9,00	23,40
A	µg	42,00	75,0	–	32,00
B1	mg	0,04	0,05	0,04	0,06
B2	mg	0,02	0,03	0,05	0,04
B3	mg	0,59	0,59	1.179,00	0,50
E	mg	0,54	–	–	0,38
K	µg	7,90	–	–	10,10

Tabela 1: Kemijska sestava plodu paradižnika (vrednosti pri 100 g)
Vir: Souci in sod., 2008

aminokislina (15 %). Struktura ploda pri paradižniku in porazdelitev snovi znotraj tega lahko vplivata na njegov okus. V lokularni vsebini paradižnika je več kislin in manj sladkorjev, kot jih je v povrhnjici ploda (Bertin in Génard, 2018). Zaradi vsebnosti mineralov in antioksidantov, predvsem vitamina C in vitamina E, likopena, betakarotena, luteina in flavonoidov, kot je na primer kvercetin, je plod paradižnika odličen vir snovi, ki blagodejno vplivajo na človekovo zdravje. Veliko študij je pokazalo, da uživanje paradižnika zmanjšuje tveganje za pojav nekaterih vrst raka, srčno-žilnih bolezni in starostne degradacije rumene pege. Paradižnik je poleg tega dober vir tiamina, niacina, vitamina

B6, folata, magnezija, fosforja, kalija, prehranskih vlaknin, vitamina A, vitamina K in mangana (Nzanza in sod., 2012). Prav tako so paradižnik in živila na podlagi paradižnika glavni vir likopena v prehrani ljudi. V človeškem telesu je namreč likopen glavni karotenoid v krvi in tkivih, odrasel človek pa na dan potrebuje okoli 3 mg likopena. Svež plod rdečega paradižnika vsebuje okoli 90 mg/kg likopena, paradižnikov sok do 150 mg/l, kečap pa okoli 100 mg/l (Duma in sod., 2015). Podrobnejša kemijska sestava plodov paradižnika je predstavljena v preglednici 1. Čeprav paradižnik uradno ne sodi med zdravilne rastline, je z dolgotrajnimi izkušnjami ljudskega zdravilstva, ko je bila brez laboratorija

spoznana njegova vrednost pri zdravljenju posameznih bolezni, nastala bogata zbirka receptur za uporabo paradižnika v te namene. Tako je na primer v ljudskem zdravilstvu cenjena kopel s poparkom iz paradižnikovih listov, ki naj bi pomagala pri težavah z išiasom (Lesinger, 2005). Protimikrobno delovanje izvlečkov iz semen paradižnika izkoriščajo tudi v prehranski industriji za preprečevanje kvarjenja nekaterih živil (Szabo in sod., 2019).

3 ZORENJE IN OBARVANOST PLODOV

Med zorenjem v plodovih paradižnika poteka več biokemičnih procesov, in sicer se v njih razkrajajo škrob, nastajata pa glukoza in fruktoza. Ob tem, ko zeleni klorofil ob dozorevanju plodov razpada, se sintetizirajo karotenoidni pigmenti, kot sta na primer betakaroten in likopen. Slednji daje plodu rdečo barvo in pomeni od 75 % do 83 % celotne vsebnosti pigmentov, betakaroten pa je prisoten s 3 % do 7 % (Dorais in sod., 2008). Preostali karotenoidi so prisotni v skromnejših koncentracijah.

Na splošno med zorenjem plodov ločimo tri faze glede prisotnosti pigmentov. Med rastjo in razvojem plodu do stopnje zelene zorenja je klorofil prevladujoč pigment. Razmerje med klorofilom in karotenoidi je v tem času rasti 10 : 1. Med stopnjo zelene zorenja do začetne obarvanosti prihaja do razpadanja klorofila in sinteze karotenoidov. Njihovo razmerje je v tem času okoli 1 : 1. Po začetni obarvanosti pride do naglega porasta sinteze likopena, vsebnost klorofila pa se izniči (Coyago-Cruz in sod., 2019). Liu in sod. (2015) navajajo, da se med zorenjem spreminja ekspresija genov, ki kodirajo proteine, vključene v karotenogenezo, to pa ima za posledico kopičenje likopena in v manjši meri betakarotena. Tako se med zorenjem vsebnost karotena poveča tudi do 24-krat (Gautier in sod., 2008). Med zorenjem se poveča vsebnost topnih pektinov, ki izhajajo iz mehčanja in degradacije celičnih sten pod vplivom hidrolitičnih encimov (Wann, 1996). Čvrstost plodov je pri tem za potrošnika poleg videza najpomembnejša lastnost, nanjo pa poleg pridelovalnih razmer najbolj vplivajo agrotehnoški ukrepi pred obiranjem. Večina potrošnikov daje prednost čvrstim plodovom, ki ne izgubijo preveč soka pri rezanju in nimajo trde kožice. Čvrstost ploda, ki je odvisna od trdote kožice in notranje strukture ploda, vpliva tudi na dovtet-

nost za poškodbe. Med dozorevanjem plodov se poveča še količina citronske, jabolčne in glutaminske kisline, razgrajuje pa se alkaloid alfatomatin (Jones, 2008).

Ministrstvo za kmetijstvo v Združenih državah Amerike je uvedlo standarde za klasifikacijo stopenj zorenja paradiznika, ki so povezane z rdečo barvo (preglednica 2). Pri stopnjah zorenja paradiznika v povezavi z rdečo barvo ni jasnosti, to pa ne velja za zadnjo stopnjo polne zrelosti. Nekatere sorte polne pordelosti ne morejo doseči. Te sorte imajo genetsko lastnost pojava tako imenovanega zelenega ovratnika in kljub prisotnosti zelenih lis v obliki kolobarja se obravnavajo kot dozoreli plodovi (Saltveit, 2005).

Pri obiranju plodov na stopnji zelene-ga zorenja lahko pride do težav, saj je težko ločiti dozorele zelene plodove od zelenih nedozorelih plodov. Takrat se za določanje zrelosti uporabljajo drugi kriteriji, kot so velikost, oblika, barva (nekatere sorte dobijo belkasto zeleno barvo, druge pa kremasto obarvane trakove na cvetnem koncu), videz kožice in stebelne brazgotine. Pri plodovih, ki so obrani nedozoreli ali v zgodnji stopnji zelenega zorenja,

se lahko pospeši dozorevanje, vendar so takšni plodovi slabše kakovosti (Sargent, 1998).

Plodovi se obirajo, odvisno od namena, pri različnih stopnjah zrelosti. Tako se plodovi za predelavo obirajo strojno pri stopnji polne zrelosti in se takoj prepeljejo v obrat za predelavo. Plodovi za svežo uporabo pa se obirajo, v odvisnosti od dolžine transportnih poti, v času od zelene do polne zrelosti (Kader in Morris, 1975).

Ne glede na opisane kemične procese potrošniki navadno zahtevajo polno, enotno barvo paradiznika, ki jo povezujejo s popolno zrelostjo, ta pa je povezana tudi z znanim, tradicionalnim okusom (Gould, 1992).

4 AROMA PLODOV

Aroma je kombinacija okusa in vonja, določena pa je z razmerjem sladkorja, kislin, hlapnih spojin in prostih aminokislin. Značilen sladko-kisel okus paradiznika pripisujemo kombinaciji prisotnih sladkorjev in kislin. Sladkost je določena z vsebnostjo sladkorja, vendar je medsebojni vpliv sladkorja in pH prav tako pomemben za to lastnost, in sicer imajo sladkorji

manjši vpliv na kislost, kot ga imajo kisline na sladkost. Intenzivnost okusa je največja pri nizki vsebnosti glukoze in visoki vsebnosti citronske kisline in fruktoze (Stevens in sod., 1977).

Povprečna vsebnost suhe snovi v zrelem paradizniku se giblje med 5,0 % in 7,5 %. Približno 50 % suhe snovi sestavljajo reducirajoči sladkorji, kot sta glukoza in fruktoza, v manjših količinah so prisotni tudi saharoza, rafinoza, arabinosa, ksiloza, galaktoza in mioinozitol. V začetnih fazah razvoja plod vsebuje več glukoze, tako da je razmerje med glukozo in fruktozo 1,8 : 1 v prid glukoze. Med dozorevanjem pa se vsebnost sladkorja bistveno poveča, tako da je razmerje med glukozo in fruktozo v zrelem plodu tako rekoč izenačeno. Skupna vsebnost sladkorja pri zrelem paradizniku seže od 1,7 % do 4,7 % sladkorja (Yilmaz, 2001).

Organske kisline sestavljajo približno 15 % suhe snovi svežega paradiznika. Glavni organski kislini sta citronska in jabolčna kislina, prisotne pa so tudi številne karboksilne, sladkorne in aliciklične kisline. V zrelem paradizniku je razmerje med citrsko in jabolčno kislino 2 : 1. Pri višji vsebnosti citronske kisline ima glukoza večji učinek sladkosti kot fruktoza, z nižanjem vsebnosti citronske kisline pa se zmanjšuje učinek sladkosti glukoze. Pri nizki vsebnosti glukoze in fruktoze se z zvišanjem vsebnosti citronske kisline sladkost plodov zmanjšuje in pri veliki vsebnosti sladkorjev povečuje (Baldwin in sod., 1998).

Poleg sladkorja in kislin k okusu paradiznika zaradi posebnega okusa prispevajo tudi proste aminokisline, ki sestavljajo od 2 % do 2,5 % suhe snovi. Glutaminska kislina, gama aminomaslena kislina, glutamin in asparaginska kislina pomenijo 80 % skupnih prostih aminokislin. Prav tako na okus posredno vplivajo tudi minerali, in sicer zaradi svojega vpliva na pH in titracijsko kislost ter pufersko zmogljivost (Yilmaz, 2001). Za okus paradiznika so pomembne tudi hlapne spojine in njihova sestava. V svežih plodovih paradiznika je bilo najdenih več kot 400 hlapnih spojin, od česar jih je 30 prisotnih v koncentracijah nad 1 ppb, od tega jih 17 vpliva na aromo. Tako na primer aldehidi dajejo paradizniku svežo, »zeleno«
aromo (vonj po pokošeni travi), medtem ko ketoni pripomorejo k sadni aromi. Glavni prekurzorji teh hlapnih spojin v paradizniku so proste aminokisline, maščobne kisline in karotenoidi (Tandon in sod., 2000).

5 VPLIVI ABIOTSKIH DEJAVNIKOV NA KAKOVOST PLODOV

5.1 Svetloba

Svetloba močno vpliva na vsebnost sladkorjev v plodu. Načeloma velja, da se vsebnost sladkorja povečuje z intenzivnostjo svetlobe, ki ji je izpostavljen plod. Zato paradiznik, ki ga čez zimo gojimo v zavarovanem prostoru, vsebuje manj sladkorja kot paradiznik, gojen poleti na prostem. Posledično obstaja pozitivna korelacija med vsebnostjo sladkorja in vitamina C ter likopena. Čeprav svetloba ni najpomembnejša za sintezo askorbinske kisline, pa intenzivnost osvetlitve med rastjo vpliva na kislino, ker se ta sintetizira iz sladkorjev. Več raziskav je tudi pokazalo, da se vsebnost antioksidantov v plodu paradiznika povečuje z intenzivnostjo svetlobe (Mikkelsen, 2005).

Dorais in sod. (2008) sklepajo, da vidni del spektra (od 400 nm do 700 nm) pozitivno vpliva na vsebnost karotenoidov (likopena in betakarotena), vitamina C, fenolov, antocianov, flavonoidov (kamferola in kvercetina). Pri karotenoidih je pozitiven vpliv svetlobe odvisen od sorte. Premočna svetloba vpliva negativno na vsebnost karotenoidov in vitamina C. Modri del spektra pozitivno vpliva na vsebnost karotenoidov in antocianov, podoben vpliv ima tudi rdeči del spektra. Infrardeče sevanje pozitivno vpliva na vsebnost vitamina C, na vsebnost likopena pa ne vpliva. Sevanje UVB pozitivno vpliva na vsebnost fenolov in antocianov, v nekaterih primerih pa tudi na vsebnost flavonoidov. Nasprotno pa sevanje UVB negativno vpliva na vsebnost likopena. Vpliv svetlobe UVC močno pripomore k izboljšanju antioksidativne aktivnosti v plodovih v zgodnejših fazah dozorevanja.

5.2 Temperatura

Temperatura neposredno vpliva na metabolizem ter s tem na celično strukturo in druge komponente, ki določajo kakovost. Ob visokih temperaturah se pospešuje razvoj plodov in skrajša čas zorenja, hkrati pa se zmanjšuje velikost plodov. Poleg tega se z visokimi zimskimi temperaturami povečuje število votlih plodov, z visokimi poletnimi temperaturami pa število deformiranih in mehkih plodov (Dorais in sod., 2008). Cantwell (2010) navaja, da se optimalne temperature za zorenje plodov gibljejo med 15 °C in 20 °C. Posledica temperature nad 25 °C so mehki in slabo obarvani plodo-

vi, saj je zmanjšana tvorba etilena, ki pomembno vpliva na tvorbo likopena. Duma in sod. (2015) navajajo, da je sinteza likopena ovirana pri temperaturi nad 32 °C. Pri temperaturi med 30 °C in 35 °C se sicer zmanjša vsebnost likopena v svežem paradizniku, vendar temperatura ne vpliva na vsebnost betakarotena. Vsebnost karotenoidov, z izjemo betakarotena, se z izpostavljanjem rastlin nizkim temperaturam zmanjšuje. Dozorevanje plodov pri visokih temperaturah ob nizki intenzivnosti svetlobe pa je najverjetneje razlog za manjšo vsebnost askorbinske kisline zaradi oksidativnih procesov.

5.3 Vlaga

Plodovi paradiznika, ki ga gojimo pri nizki relativni zračni vlagi, so čvrstjši in sočnejši, imajo večjo vsebnost topnih sladkorjev in se intenzivneje obarvajo, prav tako so tudi manj moknati in imajo manj fizioloških motenj. Pogostejši pa je takrat pojav gnilobe na vrhu ploda, ker je prenos kalcija v plod pri nizki zračni vlagi zmanjšan. Pri ekstremno nizki zračni vlagi namreč pride do zaprtja listnih rež in zmanjšane fotosinteze. Posledica tega je zmanjšanje rasti, tudi plodovi in pridelek so manjši. Povečana relativna zračna vlaga pripelje k pojavu manjših, mehkejših in bolj deformiranih plodov ter k slabši oploditvi, vpliva na barvo (mamoriranje) in spodbudi rumeno pegavost. Tako lahko pride tudi do zmanjšanja pridelka (Dorais in sod., 2008).

5.4 Mikrohranila

Čeprav so mikrohranila v pridelavi paradiznika potrebna v majhnih količinah, so pomembna za več fizioloških funkcij rastlin. Delujejo namreč kot pospeševalci številnih metabol-

ni procesov. Kumari (2012) je na primer pri dognovanju z bakrom dosegel večjo vsebnost topne suhe snovi kot pri dognovanju z magnezijem in borom. Na vsebnost vitamina C je v primerjavi z bakrom, borom in magnezijem najbolj vplivalo dodajanje cinka, največja vsebnost likopena pa je bila pridobljena pri uporabi komercialnega pripravka, ki je vseboval več mikroelementov (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo).

Ejaz in sod. (2011) so ugotovili pozitiven vpliv listnega dognovanja z dušikom, borom in cinkom na vsebnost skupne topne suhe snovi. Tako se je po eni strani s cinkom povečala vsebnost suhe snovi za 5 %, borom za 25 %, dušikom za 30 % in s povečavo vseh elementov za 40 % glede na kontrolno skupino. Ob uporabi naštetih hranil se je povečala tudi vsebnost titracijskih kislin. Po drugi strani pa je treba poudariti, da se s čezmernim gnojenjem z dušičnimi gnojili zmanjšujeta pridelek in čvrstost plodov (Frias-Moreno in sod., 2014).

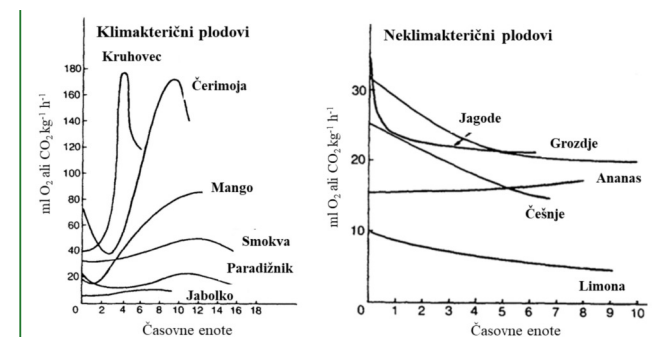
Zhu in sod. (2017) so ugotovili, da mikroelement selen spodbuja aktivnost antioksidacijskih encimov in neencimatskih antioksidantov ter zmanjšuje peroksidacijo lipidov med glivičnimi okužbami. Listno dodajanje selen pred začetkom tvorbe plodov je pripomoglo k zmanjšanju pojava sive plesni (*Botrytis cinerea Pers.*) in pozitivno vpliva na ohranjanje kakovosti plodov med skladiščenjem.

5.5 Etilen

Plodove paradiznika tretiramo z etilenom, da bi tako pospešili njihovo dozorevanje: v koncentracijah od 100 ppm do 150 ppm, od 18 do 24 ur, pri temperaturi med 21 °C in 22 °C in 90-odstotni relativni zračni vlagi (Ilic in sod., 2014).

Stopnja	Vrsta obarvanosti	Opis
1.	zelena	Plodovi so obarvani od svetlo do temno zelene barve, dosegajo približno 80 % svoje končne velikosti in po obiranju lahko normalno dozori.
2.	barvni preskok	Na površini plodov (10 %) opazimo barvni preskok iz zelene v rumeno ali rdečo barvo. Preskok barve opazimo na vrhu ploda.
3.	začetna pordelost	Na površini plodov (od 10 % do 30 %) se barva spreminja iz zelene v rumeno, rožnato ali rdečo.
4.	rožnata	Od 30 % do 60 % površine ploda je rožnata ali rdeče obarvana. Rumena barva ni več prisotna.
5.	svetlo rdeča	Od 60 % do 90 % površine ploda je svetlo rdeča ali rožnato rdeče barve.
6.	polna zrelost	Več kot 90 % površine ploda je rdeče barve. Rožnata barva ni več prisotna.

Tabela 2: Stopnje dozorelosti paradiznika
Vir: Saltveit, 2005



Slika 2: Potek dihanja pri klimakteričnih (levo) in neklimakteričnih (desno) plodovih
Vir: Kays, 1999

Etilen po eni strani uravnava metabolizem citronske in jabolčne kisline. Vpliva na skoraj vse aminokisline, razen na hidroksiprolin, arginin, alanin in tirozin. Uravnava tudi sintezo alkoholnih hlapnih spojin, ki nastajajo iz lipidov, kot sta 6-metil-5-hepten-2-on in 6-metil-5-hepten-2-ol, vendar ne vpliva na sintezo cis-3-heksenala in trans-2-heksenala. Po drugi strani pa metabolizem sladkorja ni neposredno povezan s prisotnostjo etilena (Gao in sod., 2007).

Upočasnitev oziroma odlog zorenja ploda poleg tega lahko dosežemo tudi z uporabo 1-metilciklopropena (1-MCP), ki je antagonist etilena. Deluje tako, da blokira receptorje etilena in tako ustavi njegovo delovanje (Sisler in Serek, 1997). Kot inhibitor etilena vpliva tudi na čvrstost plodov, saj etilen spodbuja encime, ki vplivajo na razkroj celičnih sten. Guillen in sod. (2007) priporočajo uporabo 1-MCP v koncentraciji 0,5 µl/l v 24 urah.

Poudariti je treba, da plodovi tudi po obiranju na neki način »živijo«. V njih poteka proces, ki je nasproten fotosintezi in mu pravimo dihanje ter priporočamo tudi k sproščanju etilena. Intenzivnost dihanja je največja v zelenih plodovih, z zorenjem se zmanjšuje in se v začetku zorenja poveča (klimakterični vzpon dihanja), ob klimakteričnem vrhu pa se intenzivnost dihanja spet zmanjšuje (slika 2). Ta proces je sicer značilen za klimakterične plodove, med katere poleg paradiznika uvrščamo tudi nekatere sadne vrste (Alexander in Grierson, 2002).

5.6 Skladiščenje

Z neprimernimi skladiščnimi razmerami se lahko poslabšajo lastnosti, povezane s kakovostjo paradiznika, zmanjšajo se vsebnost askorbinske kisline, pigmentov, likopena in flavonoidov v plodu. Izgube po obiranju se pogosto povezujejo z neustreznim nadzorom kakovosti na začetku pridelave, nezorelostjo plodov ob obiranju, izpostavljenostjo neprimernim temperaturam in predolgim časovnim oknom med obiranjem, predelavo in uporabo (Ghorbani in sod., 2006).

Paradiznik se skladišči takrat, ko ga ni mogoče dati na trg. Temperature shranjevanja se razlikujejo glede na stopnjo zrelosti plodov. Plodovi, ki so namenjeni za dozorevanje, se shranjujejo pri 15 °C, med shranjevanjem pri 11 °C, ki traja več tednov, pa plodovi pogosto postanejo občutljivi za bolezni in ne dosežejo ustrezne zrelosti. Temperature pod 10 °C med shranjevanjem lahko povzročijo, da se zmanjša intenzivnost okusa in zmanj-

šuje vsebnost aromatičnih spojin, prav tako so krive za neenakomerno obarvanost plodov, plod postaja tudi kisel in mokast (Lešič in sod., 2004). Plodovi, pobrani pri stopnji začetne pordelosti in skladiščeni pri temperaturi med 15 °C in 20 °C, imajo daljši rok uporabe, boljše se obarvajo in so čvrstjši kot plodovi, skladiščeni pri višjih temperaturah. Pri tej temperaturi se znatno zmanjša tudi vsebnost hlapnih snovi. Raziskava, ki so jo opravili Maub in sod. (2000), je pokazala, da plodovi, ki so po obiranju izpostavljeni temperaturam, nižjim od 13 °C, zorejo neenakomerno ali le delno, so premehkji, dovzetni so za glivična obolenja in imajo slabši okus.

Skladiščenje v nadzorovani atmosferi se pri paradizniku uporablja redko. Shranjevanje pri 13 °C ter ob 4–8-odstotni vsebnosti O₂ in ob 1–2-odstotni vsebnosti CO₂ daje dobre rezultate. Nizka vsebnost O₂ (3–5 %) upočasni dozorevanje in razvoj glivičnih obolenj. V atmosferi s 97 % N in 3 % O₂ se plodovi lahko skladiščijo do šest tednov brez opaznih sprememb v videzu in okusu (Ilič in sod., 2014).

6 SKLEP

Med potrošniki se iz leta v leto ponavlja podobno vprašanje o tem, zakaj paradiznik nima več svojega značilno prepoznavnega okusa. Občutek namreč imamo, predvsem to velja za moderne sorte iz plantažne vzgoje, kot da bi izvirni okusi vse bolj bledele. Razlog za take občutke se skriva predvsem v tem, da je stroka »zrtvovala« okus na račun tehnologij, ki zagotavljajo visok pridelek in odpornost rastlin proti boleznim. Zato smo v prispevku skušali nakazati nekatere ukrepe, s katerimi bi bilo mogoče to izboljšati.

ZAHVALA

Prispevek je pripravljen v projektu DIGIAGRI, ki ga Biotehniški center Naklo izvaja v okviru ključnega ukrepa 2 v programu Erasmus+ (KA-220-HED-24/21). Trije sodelujoči partnerji so: Institut za poljoprivedu in turizem (Hrvaška), Federacion EFA Galicia (Španija) in podjetje Mediainteractive, Franc Dolenc, s.p. (Slovenija).

Izjava v slovenskem jeziku:

Financirano s strani Evropske unije. Izražena stališča in mnenja so zgolj stališča in mnenja avtorja(-ev) in ni nujno, da odražajo stališča in mnenja Evropske unije ali Evropske izvajalske agencije za izobraževanje in kulturo (EACEA). Zanje ne moreta biti odgovorna niti Evropska unija niti EACEA.

LITERATURA IN VIRI

- Alexander, L., Grierson, D. 2002. Ethylene biosynthesis and action in tomato: a model for climacteric fruit ripening. *J. Exp. Bot.*, 53: 2039–2055.
- Baldwin, E. A., Scott, J. W., Einstein, M. A., Malundo, T. M. M., Shewfelt, R. L., Tandon, K. S. 1998. Relationship between sensory and instrumental analysis for tomato flavor. *J. Am. Soc. Hortic.*, 123(5): 906–915.
- Bertin, N., Genard, M. 2018. Tomato quality as influenced by preharvest factors. *Sci. Hort.*, 233: 264–276.
- Bhardwaj, S. K. 2012. Evaluation of plant extracts as antifungal agents against *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. *World J. Agric. Sci.*, 8: 385–388.
- Cantwell, M. 2010. Optimum procedures for ripening tomatoes. *Food Chem.*, 120: 960–966.
- Coyago-Cruz, E. R., Corell, M., Moriana, A., Mapelli-Brahm, P. 2019. Study of commercial quality parameters, sugars, phenolics, carotenoids and plastids in different tomato varieties. *Food Chem.*, 277: 480–489.
- Dorais, M., Ehret, D. L., Papadopoulos, A. P. 2008. Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: from the seed to the consumer. *Phytochem. Rev.*, 7(1): 231–250.
- Duma, M., Alsina, I., Dubova, L., Erdberga, I. 2015. Chemical composition of tomatoes depending on the stage of ripening. *Chem. Technol.*, 1(66): 1392–1231.
- Ejaz, M., Rehman, S. U., Waqas, R., Manan, A., Imran, M., Bukhari, M. A. 2011. Combined efficacy of macro-nutrients and micro-nutrients as a foliar application on growth and yield of tomato grown by vegetable forcing. *Int. J. Agric. Sci. Vet. Med.*, 5(3): 327–335.
- FAOSTAT. 2021. Dostopno: <https://www.hortidaily.com/article/9387133/worldwide-tomato-production-exceeds-186-800-million-kilos/>.
- Frias-Moreno, N., Nuñez-Barrios, A., Perez-Leal, R., Gonzalez-Franco, A. C., Hernandez-Rodriguez, A., Robles-Hernandez, L. 2014. Effect of nitrogen deficiency and toxicity in two varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Agric. Sci.*, 5(14): 1361–1368.
- Gao, X. Q., Shim, W. B., Gobel, C., Kunze, S., Feussner, I., Meeley, R. 2007. Disruption of a maize 9-lipoxygenase results in increased resistance to fungal pathogens and reduced levels of contamination with mycotoxin fumonisin. *Mol. Plant Microbe Interact.*, 20: 922–933.
- Gautier, H., Diakou-Verdin, V., Bénard, C., Reich M., Buret, M., Bourgaud, F., Poëssel, J. L., Caris-Veyrat, C., Génard, M. 2008. How
- Poljak, M., Romić, D. 2004. *Površarstvo*. Čakovec, Zrinski.
- Liu, L., Shao, Z., Zhang, M., Wang, Q. 2015. Regulation of carotenoid metabolism in tomato. *Mol. Plant*, 8(1): 28–39.
- Maul, F., Sargent, S. A., Sims, C. A., Baldwin, E. A., Balaban, M. O., Huber, D. J. 2000. Tomato flavor and aroma quality as affected by storage temperature. *J. Food Sci.*, 69(8): 310–318.
- Mikkelsen, R. M. 2005. Tomato flavor and plant nutrition: A brief review. *Better Crops*, 89(2): 14–15.
- Nzanza, B., Marais, D., Soundy, P. 2012. Yield and nutrient content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) as influenced by *Trichoderma harzianum* and *Glomus mosseae* inoculation. *Sci. Hort.*, 144: 55–59.
- Ramesh, K.V., Paul, V., Pandey, R. 2020. Dynamics of mineral nutrients in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruits during ripening: part I – on the plant. *Physiol. Rep.*, 26(1): 1–15.
- Saltveit, M. E. 2005. Influence of heat shocks on the kinetics of chilling-induced in leakage from tomato pericarp discs. *Postharvest Biol. Technol.*, 36: 87–92.
- Sargent, S. A. 1998. Sensitivity of tomatoes at mature-green and breaker ripeness stages to internal bruising. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 117(1): 119–123.
- Sisler, E. C., Serek, M. 1997. Inhibition of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. *Physiol. Plant.*, 100: 577–582.
- Souci, S. W., Faschmann, W., Kraut, H. 2008.

EKOLOŠKA PRIDELAVA ČEBULE (*Allium cepa* L.), VZGOJENE IZ SADIK, Z UPORABO RAZLIČNIH NAČINOV VARSTVA POSEVKOV PRED ČEBULNO MUHO

WAYS TO PROTECT ONION (*Allium cepa* L.) FROM THE ONION FLY

Nataša Kunstelj, univ. dipl. inž. agr.
nataša.kunstelj@bc-naklo.si
Valentina Vaš
tinika.vas@gmail.com

IZVLEČEK

V Sloveniji je vse več povpraševanja po domači, ekološko pridelani hrani. Pri vzgoji čebule imamo v slovenskem prostoru že dolgo tradicijo, največ težav nam

med vegetacijsko dobo povzroča čebulna muha. Na Biotehniškem centru Naklo in v kraju Topole smo v okviru projekta TopPlant čebulo sorte 'Bonus F1' vzgojili iz semena, sadike smo presajali na stalno mesto in čebulo pridelovali z uporabo treh različnih načinov ekološkega varstva, in sicer s ciljem, da bi ugotovili, kateri način ekološke pridelave posevek najbolj obvaruje pred pojavom omenjenega škodljivca. Ob tem smo skušali ugotoviti, pri katerem načinu ekološke pridelave nam bo čebula obrodila največji pridelek. Na vseh

Food composition and nutrition tables. 7th ed. Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.

- Stevens, M. A., Kader, A. A., Algazi, M. 1977. Genotypic variation for flavor and composition in fresh market tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102(5): 680–689.
- Stice, C. P., Xia, H., Wang, X.-D. 2018. Tomato lycopene prevention of alcoholic fatty liver disease and hepatocellular carcinoma development. *Chronic Dis. Transl. Med.*, 4(4): 211–224.
- Szabo, K., Cătoi, A. F., Vodnar, D. C. 2019. Bioactive compounds extracted from tomato processing by-products as a source of valuable nutrients. *Plant Foods Hum. Nutr.* 73(4): 268–277.
- Tandon, K., Baldwin, E. A., Shewfelt, R. L. 2000. Aroma perception of individual volatile compounds in fresh tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by the medium of evaluation. *Postharvest Biol. Technol.* 20(3): 261–268.
- Vardjan, F. 1987. *Vrtno zelenjadništvo*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas.
- Wann, E. V. 1996. Physical characteristics of mature green and ripe tomato fruit tissue of normal and firm genotypes. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 121(3): 380–383.
- Yilmaz, E. 2001. The chemistry of fresh tomato flavor. *Turk. J. Agric. For.*, 25: 149–155.
- Zhu, Z., Chen, Y., Shi, G., Zhang, X. 2017. Selenium delays tomato fruit ripening by inhibiting ethylene biosynthesis and enhancing the antioxidant defense system. *Food Chem.* 219: 179–184.

parcelah smo v času vegetacijske dobe spremljali pojav posameznih plevelnih vrst.

Ključne besede: ekološka pridelava, čebula, čebulna muha, pridelek

ABSTRACT

There is a growing demand for home-grown, organic food in Slovenia. There is a long tradition of onion growing in Slovenia, but the onion fly causes us the most



Slika 2: Projekt DIGIAGRI sofinancira Evropska unija.