

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Poldka KODRIČ (VIŠČEK)

**VSEBNOST NEKATERIH PREHRANSKIH
KOMPONENT V PLODOVIH IN SEMENIH
RAZLIČNIH KLONOV DRENA (*CORNUS MAS L.*)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Poldka KODRIČ (VIŠČEK)

**VSEBNOST NEKATERIH PREHRANSKIH KOMPONENT V
PLODOVIH IN SEMENIH RAZLIČNIH KLONOV DRENA (*CORNUS
MAS L.*)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**CONTENT OF CERTAIN NUTRITIONAL COMPONENTS IN FLESH
AND SEED OF DIFFERENT CORNELIAN CHERRY FRUIT
*CORNUS MAS L. CLONES***

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2009

POPRAVKI

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Opravljeno je bilo v laboratoriju Katedre za tehnologije, prehrano in vino Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za živilstvo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Rajka Vidriha, za recenzentko pa prof. dr. Terezijo Golob.

Mentor: doc. dr. Rajko Vidrih

Recenzentka: prof. dr. Terezija Golob

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela

Poldka Kodrič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 634.2:582.788.1:543.61:641.1(043)=163.6
KG	rumeni dren/ <i>Cornaceae/Cornus mas</i> L./plodovi/koščice/kemijska sestava/topna suha snov/askorbinska kislina/barva/voda/maščobe/pepel/maščobne kisline/elementi
AV	KODRIČ (VIŠČEK), Poldka
SA	VIDRIH, Rajko (mentor)/GOLOB, Terezija (recenzentka)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI	2009
IN	VSEBNOST NEKATERIH PREHRANSKIH KOMPONENT V PLODOVIH IN SEMENIH RAZLIČNIH KLONOV DRENA <i>CORNUS MAS</i> L.
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	X, 54 str., 20 pregl., 6 sl., 61 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Namen diplomske naloge je bil določiti vsebnost suhe snovi, L-askorbinske kisline in komponent barve (L*, a*, b*) v plodovih desetih klonov rumenega dreva <i>Cornus mas</i> L. V koščicah plodov smo določili vsebnost vode in maščob, maščobnokislinsko sestavo, vsebnost pepela ter posameznih elementov. Plodovi desetih klonov dreva vsebujejo od 10,70 do 19,30 % suhe snovi. Vsebnost L-askorbinske kisline je med 29,29 in 86,40 mg v 100 g. Vrednosti parametra barve L* za posamezne klone so med 21,51 in 27,85, vrednosti parametra a* med 8,64 in 26,22 ter vrednosti parametra b* na intervalu med 2,15 in 11,90. Razlike v vsebnosti suhe snovi in L-askorbinske kisline ter v komponentah barve so v analiziranih klonih dreva statistično zelo visoko značilne. V 100 g koščic desetih klonov dreva je med 5,82 g in 6,73 g vode in med 0,84 in 1,51 g pepela. Količina maščob v 100 g koščic je med 4,45 in 7,94 g. Vsebnost maščob je statistično visoko značilna za klon. V maščobah smo od skupnih maščobnih kislin določili od 64,78 do 72,21 % linolne kisline, od 15,50 do 22,97 % oleinske, od 7,31 do 8,11 % palmitinske, od 2,02 do 2,99 % stearinske, od 1,47 do 1,62 % linolenske ter od 0,27 do 1,52 % arahidinske kisline. Maščobnokislinska sestava je statistično visoko značilna za klon, razlika v vsebnosti esencialne linolenske kisline pa ni statistično značilna. V 100 g koščic desetih različnih klonov smo določili vsebnost kalcija med 385,79-432,91 mg, vsebnost kalija med 243,09-327,04 mg, fosforja med 152,01-261,48 mg, magnezija med 39,38-59,68 mg, natrija med 13,22-19,40 mg in bakra med 0,39-0,81 mg. Mineralna sestava je statistično značilna za klon.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 634.2:582.788.1:543.61:641.1(043)=163.6
CX cornelian cherry fruit/Cornaceae/*Cornus mas* L./fruits/seeds/chemical composition/dry matter/ascorbic acid/colour/water content/fats/ash/fatty acids/minerals
AU KODRIČ (VIŠČEK), Poldka
AA VIDRIH, Rajko (supervisor)/GOLOB, Terezija (reviewer)
PP 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
PY 2009
TI CONTENT OF CERTAIN NUTRITIONAL COMPONENTS IN FLESH AND SEED OF DIFFERENT CORNELIAN CHERRY FRUIT *CORNUS MAS* L. CLONES
DT Graduation thesis (University studies)
NO X, 54 p., 20 tab., 6 fig., 61 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The purpose of the graduation thesis was to determine the content of soluble solids, water, L-ascorbic acid and colour components (L*, a*, b*) in fruits of ten different clones of the Cornelian cherry fruit (*Cornus mas* L.) In seeds the fatty acid composition and the content of total fat, of ash and minerals were determined. Fruits of ten different clones of Cornelian cherry contained from 10.70 to 19.30 % of soluble solids. The content of the L-ascorbic acid ranged between 29.29 and 86.40 mg/100 g. The values of the colour L* parameter for individual clones were between 21.51 and 27.85, the values of parameter a* between 8.64 and 26.22 and values of parameter b* between 2.15 and 11.90. Speaking in terms of statistics, the clone significantly affected the content of soluble solids, L-ascorbic acid and colour parameters. In 100 g of seeds it was found out between 5.82 and 6.73 g of water and between 0.84 and 1.51 g of ash. The content of fat in 100 g of dry seeds ranged between 4.45 and 7.94 g. Again the content of total fat was statistically significantly dependent on the clone. Regarding fatty acid composition following fatty acids were found: from 64.78 to 72.21 % of linoleic acid, from 15.50 to 22.97 % of oleic acid, from 7.31 to 8.11 % of palmitic acid, from 2.02 % to 2.99 % stearic acid, from 1.47 to 1.62 % linolenic acid and from 0.27 to 1.52 % of arachidic acid. The clone didn't affect the content of essential linolenic acid, but has a statistically significant influence on the content of other fatty acids. In 100 g of seeds of different clones the following minerals were found: calcium between 385.79 and 432.91 mg, potassium between 243.09 and 327.04 mg, phosphorus between 152.01 and 261.48 mg, magnesium between 39.38 and 56.68 mg, sodium between 13.22 and 19.40 and copper between 0.39 and 0.81 mg. Minerals content was statistically significant for the clone.

KAZALO VSEBINE

	st.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	IV
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	V
KAZALO VSEBINE.....	VI
KAZALO PREGLEDNIC.....	VIII
KAZALO SLIK.....	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI.....	X
1 UVOD.....	1
1.1 NAMEN IN HIPOTEZE.....	2
2 PREGLED OBJAV.....	3
2.1 HRANLJIVE SNOVI V SADJU.....	3
2.1.1 Beljakovine.....	3
2.1.2 Sladkorji.....	3
2.1.3 Prehranska vlaknina.....	3
2.1.4 Kisline.....	4
2.1.5 Aromatične snovi.....	4
2.1.6 Fenolne snovi.....	4
2.1.7 Barva plodov.....	4
2.1.8 Vitamini.....	5
2.2 L-ASKORBINSKA KISLINA.....	6
2.2.1 Sinteza L-askorbinske kisline.....	6
2.2.2 Kemijske lastnosti.....	6
2.2.3 Antioksidativno delovanje L-askorbinske kisline v telesu.....	6
2.2.4 Posebne funkcije vitamina C v telesu.....	7
2.2.5 Potrebe po vitaminu C.....	8
2.3 ELEMENTI.....	9
2.3.1 Pomen elementov za rastline.....	9
2.3.2 Pomen elementov za človeški organizem.....	9
2.4 LIPIDI.....	11
2.4.1 Maščobne kisline.....	13
2.4.1.1 Nomenklatura maščobnih kislin.....	13
2.4.1.2 Viri maščobnih kislin.....	14
2.4.1.3 Biosinteza maščobnih kislin.....	15
2.4.1.4 Esencialne maščobne kisline.....	15
2.4.2 Trigliceridi.....	16
2.5 RUMENI DREN (<i>CORNUS MAS</i> L.).....	17
2.5.1 Sistematika rumenega dreva.....	17
2.5.2 Biološke in ekološke značilnosti.....	18
2.5.3 Uporaba dreva.....	20

2.5.4 Plodovi rumenega dreva.....	20
2.5.4.1 Morfološke lastnosti plodov rumenega dreva.....	20
2.5.4.2 Kemijska sestava dreva.....	22
2.5.4.3 Antioksidacijska aktivnost plodov rumenega dreva	25
2.5.5 Semena rumenega dreva	25
2.5.5.1 Maščobe v semenih.....	26
2.5.6 Pregled raziskav rumenega dreva	26
3 MATERIAL IN METODE DELA	28
3.1 PRIPRAVA VZORCEV ZA ANALIZO.....	28
3.2 ANALIZE PLODOV	28
3.2.1 Določanje vsebnosti suhe snovi v izkoščičenih plodovih dreva (Plestenjak in Golob, 2003).....	28
3.2.2 Merjenje barve plodov	29
3.2.3 Določanje vsebnosti L-askorbinske kisline s HPLC metodo (Plestenjak in Golob, 2003).....	29
3.3 ANALIZE KOŠČICE.....	31
3.3.1 Določanje vsebnosti vode (Plestenjak in Golob, 2003)	31
3.3.2 Določanje vsebnosti skupnih maščob po Weibull-Stoldt (Plestenjak in Golob, 2003)	31
3.3.3 Določanje vsebnosti višjih maščobnih kislin.....	32
3.3.4 Določanje vsebnosti pepela (Plestenjak in Golob, 2003)	34
3.3.5 Določanje vsebnosti posameznih elementov	35
4 REZULTATI.....	36
4.1 REZULTATI ANALIZE PLODOV DRENA	36
4.1.1 Vsebnost suhe snovi in L-askorbinske kisline ter komponente barve plodov.....	36
4.1.2 Vsebnost suhe snovi in L-askorbinske kisline v plodovih različnih klonov dreva	37
4.1.3 Komponente barve plodov različnih klonov dreva.....	37
4.2 REZULTATI ANALIZE KOŠČIC DRENA.....	38
4.2.1 Vsebnost vode, maščob in pepela v koščicah	38
4.2.2 Primerjava vsebnosti vode, maščob in pepela v koščicah različnih klonov dreva	39
4.2.3 Deleži višjih maščobnih kislin v koščicah dreva	40
4.2.4 Deleži višjih maščobnih kislin v koščicah različnih klonov dreva.....	40
4.2.5 Vsebnost nekaterih elementov v koščicah dreva.....	41
4.2.6 Vsebnost nekaterih elementov v koščicah različnih klonov dreva.....	42
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	43
5.1 RAZPRAVA	43
5.2. SKLEPI	46
7 VIRI.....	49
ZAHVALA.....	54

KAZALO PREGLEDNIC

PREGLEDNICA 1: ŽIVILA, BOGATA Z VITAMINOM C (SCHLIEPER IN SOD., 1997).....	8
PREGLEDNICA 2: PREGLED NAJPOMEMBNEJŠIH ELEMENTOV, PRIPOROČLJIVE DNEVNE KOLIČINE ZA ODRASLE IN NARAVNI VIRI (PAŠ, 2001).....	11
PREGLEDNICA 3: RAZDELITEV LIPIDOV (BELITZ IN GROSCH, 1999: 152).....	12
PREGLEDNICA 4: NAJPOMEMBNEJŠE MAŠČOBNE KISLINE, PRISOTNE V NARAVI (HUDSON, 2003: 2298)	14
PREGLEDNICA 5: OSNOVNE MORFOLOŠKE LASTNOSTI PLODOV RUMENEGA DRENA (KRGOVIČ, 1989;...)	22
PREGLEDNICA 6: KEMIJSKA SESTAVA PLODOV RUMENEGA DRENA (SOUCI IN SOD., 2008).....	22
PREGLEDNICA 7: SESTAVA UŽITNEGA DELA PLODOV RUMENEGA DRENA (POVPREČNE VREDNOSTI) (KRGOVIČ IN VREČAR, 1998;...).....	23
PREGLEDNICA 8: VSEBNOST FENOLOV IN ANTOCIANINOV TER ANTIOKSIDATIVNA AKTIVNOST NEKATERIH VRST GOJENEGA JAGODIČEVAJA TER RUMENEGA DRENA V GRČIJI (PANTELIDIS IN SOD., 2007)	25
PREGLEDNICA 9: PREGLED NOVEJŠIH RAZISKAV PLODOV RUMENEGA DRENA (MALTER IN SOD., 2002;...)	27
PREGLEDNICA 10: VSEBNOST SUHE SNOVI (%) IN L-ASKORBINSKE KISLINE (MG/100 G) V UŽITNEM DELU PLODOV DRENA	36
PREGLEDNICA 11: KOMPONENTE BARVE PLODOV RUMENEGA DRENA	36
PREGLEDNICA 12: POVPREČNA VSEBNOST SUHE SNOVI (%) IN L-ASKORBINSKE KISLINE (MG/100 G) V UŽITNEM DELU PLODOV RAZLIČNIH KLONOV DRENA ($\bar{X} \pm s$, DUNCANOV TEST, $\alpha = 0,05$)	37
PREGLEDNICA 13: BARVNE KOMPONENTE PLODOV RAZLIČNIH KLONOV DRENA ($\bar{X} \pm s$, DUNCANOV TEST, $\alpha = 0,05$)	38
PREGLEDNICA 14: VSEBNOST VODE, MAŠČOB IN PEPELA V KOŠČICAH DRENA (G/100 G)	38
PREGLEDNICA 15: VSEBNOST VODE, MAŠČOB IN PEPELA V KOŠČICAH RAZLIČNIH KLONOV DRENA ($\bar{X} \pm s$, DUNCANOV TEST, $\alpha = 0,05$)	39
PREGLEDNICA 16: VSEBNOST VIŠJIH MK V KOŠČICAH DRENA (UT.%)	40
PREGLEDNICA 17: DELEŽ VIŠJIH MK V KOŠČICAH RAZLIČNIH KLONOV DRENA (UT. %, $\bar{X} \pm s$, DUNCANOV TEST, $\alpha = 0,05$)	41
PREGLEDNICA 18: VSEBNOST POSAMEZNIH ELEMENTOV V KOŠČICAH DRENA (MG/100 G).....	41
PREGLEDNICA 19: VSEBNOST ELEMENTOV V KOŠČICAH DRENA (MG/100 G, $\bar{X} \pm s$, DUNCANOV TEST, $\alpha = 0,05$).....	42
PREGLEDNICA 20: PRIMERJAVA REZULTATOV VSEBNOSTI SUHE SNOVI (%) IN L-ASKORBINSKE KISLINE (MG/100 G) V UŽITNEM DELU PLODOV DRENA Z REZULTATI DRUGIH AVTORJEV (POVPREČNE VREDNOSTI).....	43

KAZALO SLIK

SLIKA 1: KEMIJSKA FORMULA L-ASKORBINSKE KISLINE (RUDAN-TASIČ, 2000).....	6
SLIKA 2: RUMENI DREN (<i>CORNUS MAS</i> L.) (THOMÉ, 1885)	19
SLIKA 3: ANTOCIANINI V DRENU (SEERAM IN SOD., 2002)	24
SLIKA 4: KOŠČICE VZORCA DRENA	1
SLIKA 5: UMERITVENA KRIVULJA ZA DOLOČITEV VSEBNOSTI L-ASKORBINSKE KISLINE	1
SLIKA 6: PRIMERJAVA LASTNIH REZULTATOV O VSEBNOSTI POSAMEZNIH MAŠČOBNIH KISLIN V KOŠČICAH DRENA Z REZULTATI MALTERJA IN SOD. (2002).....	45

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

A	L-dehidroaskorbinska kislina
antioks.	antioksidacijska
Co-A	koencim A
DHA	dokozaheksaenojska kislina
EPA	eikozapentaenojska kislina
ER	endoplazmatski retikulum
FRAP	Feric Reducing Antioxidant Power - antioksidativna moč redukcije železa
gal.k.	galna kislina
HA ⁻	anion L-askorbinske kisline
HA•	radikal L-askorbinske kisline
HPLC	High Performance Liquid Chromathography - tekočinska kromatografija visoke ločljivosti
last.	lastnost
MEMK	metilni ester maščobne kisline
MK	maščobna kislina
NADPH ₂	reducirana oblika encima nikotinamid adenin dinukleotid fosfata
NADP ⁻	oksidirana oblika encima nikotinamid adenin dinukleotid fosfata
oz.	oziroma
P-vred.	P-vrednost
RDA	Recommanded Daily Allowance - priporočene dnevne količine
red.	reducirajoči
UV	ultravijolična svetloba
ut. %	utežni odstotek
VMK	višja maščobna kislina
Vit-E	vitamin E
Δ	oznaka za mesto dvojne vezi v strukturi maščobnih kislin

1 UVOD

Zaradi vse večje skrbi za varstvo in raznolikost našega okolja in tudi razvoja znanosti o ekologiji so postale divje sadne vrste spet zanimive.

S pojmom divje sadne vrste označujemo strogo vzeto le tiste vrste divjih lesnih rastlin, ki sploh niso bile žlahtnjene ali so bile žlahtnjene le delno in katerih plodove so ljudje uporabljali oziroma uporabljamo še danes. Ločevanje divjih sadnih vrst od tistih, ki so kultivirane, je komajda še mogoče. Tako so npr. iz bezga z izbiro in žlahtnjenjem dobili sorte, ki jih sicer v majhnem obsegu že gojimo, pa jih še vedno prištevamo k divjim sadnim vrstam (Pirc, 2008).

Plodovi domačih in divjih sadnih vrst so imeli v preteklosti velik pomen v prehrani. Danes sadeži divjih sadnih vrst pomenijo raznolikost ponudbe na trgu in bogastvo hranilnih snovi. Nekatere divje sadne vrste se goji, ker imajo večje plodove in dajejo dober pridelek, v glavnem pa zaradi skromnih donosov in ročnega obiranja gojenje ni ekonomsko upravičeno. Če bi se ugotovilo, da je mogoče uporabiti tropine ali tudi olja iz semen, ter da izdelki iz tropin in maščob dosegajo na trgu ustrezno ceno, bi morda bilo njihovo gojenje ekonomsko upravičeno (Malter in sod., 2002).

Rumeni dren (*Cornus mas* L.) je divja sadna vrsta. Dobro uspeva na sončnih in polsenčnih rastiščih, bogatih s humusom. Cveti zgodaj, divje oblike so samooplodne. Rumeni dren ima mlade poganjke pretežno zelene, rumeni cvetovi se pojavijo še pred olistenjem. Odporen je proti boleznim in raste v skromnih razmerah. Ker zgodaj cveti, lahko hladno vreme v času cvetenja vpliva na manjšo rodnost.

Plodovi so viseči, podolgovati, jajčasti in rdeče obarvani. Tradicionalno jih uživajo presne, predelane v kompot, sadni sok, marmelado, džem, vino, žganje ali kis. Rumeni dren je pomemben kot okrasno drevo in tudi v ljudskem zdravilstvu.

Z izborom in žlahtnjenjem se ukvarjajo predvsem v Gruziji, kjer so ugodni pogoji za rast. Tam so razvili 14 debeloplodnih sort. Plodovi so jajčaste ali hruškaste oblike, različnih barv. Teža plodov je med 5 in 8 g, koščice predstavljajo okrog 10 % teže ploda. Vsebnost kislin je majhna, vsebujejo pa veliko vitamina C. Plodovi dreva vsebujejo malo sladkorja in imajo nizko energijsko vrednost.

Na kraških tleh so še do nedavnega nabirali dren za predelavo v marmelade in kompote. Nabrali so ga malo pred užitno zrelostjo in ga nato «medili». Cenili so ga zaradi sladko kislega okusa. Danes ima dren predvsem mesto v kulinarčni ponudbi kraških gostiln kot liker in kot omaka k mesu.

1.1 NAMEN IN HIPOTEZE

Glavni namen raziskave je bil določiti vsebnost suhe snovi in vitamina C ter določiti komponente barve v plodovih desetih klonov rumenega dreva s sredozemskega območja vzhodne Bosne in Hercegovine. Namen naloge je bil tudi ugotoviti, ali so med kloni statistično značilne razlike v vsebnosti suhe snovi, vsebnosti vitamina C ter komponentah barve. Predvidevali smo, da v vsebnosti suhe snovi med kloni ni statističnih razlik, medtem ko naj bi med kloni bile statistične razlike v barvi in vsebnosti vitamina C.

Poleg tega smo želeli določiti še vsebnost maščob v koščici in potrditi hipotezo, da semena vsebujejo pretežno esencialne maščobne kisline. Predvidevali smo, da je vsebnost linolenske kisline nizka in da so maščobe semen dreva sestavljene pretežno iz nenasičenih maščobnih kislin.

Določili smo še vsebnost vode in pepela ter vsebnost posameznih elementov v pepelu koščic dreva. Glede vsebnosti vode in pepela med kloni naj ne bi bilo statističnih razlik. Predpostavljali smo tudi, da v vsebnosti posameznih elementov ni razlik med kloni.

2 PREGLED OBJAV

2.1 HRANLJIVE SNOVI V SADJU

Plodovi sadnih rastlin so pomemben vir različnih snovi, kot so vitamini, minerali, vlaknine, fenolne spojine, ki so vse nujno potrebne v zdravi prehrani. Glavna sestavina plodov je voda, ki pri sočnih plodovih predstavlja 80-90 % deleža plodov. Praviloma sestavljajo suho snov ogljikovi hidrati in od teh v glavnem sladkorji. V primerjavi z njimi je vsebnost beljakovin (0,3-1,1 % sveže mase) ter maščob in voskov (0,1-0,2 %) zanemarljiva. Vsekakor velja sadje za nizkokalorično živilo, izjema so oljke ter lupinasto sadje. Vsebnost posameznih snovi ni odvisna le od sadne vrste. Na vsebnost snovi bistveno vplivajo klimatske razmere (temperatura, osvetlitev, padavine), gnojenje, bolezni, škodljivci in stopnja zrelosti. Pri ogljikovih hidratih so bistveno manjša nihanja v vsebnosti le teh, če primerjamo plodove iste sorte in podobne zrelosti. Sorazmerno majhna so nihanja v vsebnosti elementov in nekaterih aminokislin, medtem ko vsebnost vitaminov in sekundarnih metabolitov niha veliko bolj (Štampar in sod., 2005).

2.1.1 Beljakovine

Sadje, če izvzamemo lupinasto sadje, vsebuje razmeroma malo beljakovin. Od aminokislin, ki sestavljajo beljakovine, najdemo v sadju v glavnem večje vsebnosti arginina, asparagina, asparaginske kisline, glutamata in glutaminske kisline (Štampar in sod., 2005).

2.1.2 Sladkorji

Glavna sladkorja, ki jih vsebuje vsako sadje, sta monosaharida fruktoza in glukoza ter disaharid saharoza. Za vrsto sadja je značilno razmerje med glukozo in fruktozo. Pri pečkarih prevladuje vsebnost fruktoze nad vsebnostjo glukoze, pri koščičarjih je praviloma glukoze nekoliko več. Pri jagodičju in citrusih je razmerje med glukozo in fruktozo približno 1:1. Saharozna je pri številnih sadnih vrstah (marelica, breskev, nektarina, sliva) glavni sladkor. Drugi mono-, di-, in oligosaharidi so v sadju največkrat v vlakninah ali pa z drugimi snovmi tvorijo glikozide. Poleg sladkorjev so v sadju tudi sadni alkoholi. Sorbitol vsebujejo v različnih količinah vsi koščičarji in pečkari. Škrob v večjih količinah praviloma vsebujejo nezreli plodovi. Z dozorevanjem se razgradi v enostavne sladkorje (Štampar in sod., 2005).

2.1.3 Prehranska vlaknina

Vlaknina ni esencialna sestavina hrane, vendar pa jo zaradi njenih specifičnih učinkov v prebavi in presnovi prištevamo med pomembne sestavine hrane. Po definiciji Trowlla in sod. (1976) je vlaknina vsota rastlinskih polisaharidov in lignina, ki niso prebavljivi z endogenimi izločki hrane (Salobir in Salobir, 2001). K prehranski vlaknini v sadju prištevamo v glavnem celulozo, hemicelulozo in pektine. Dodatno v to skupino prištevamo še lignin. Prehranska vlaknina predstavlja od 10 do 15 % užitnega dela plodov koščičarjev in pečkarijev (Štampar in sod., 2005).

2.1.4 Kisline

Organske kisline, ki jih najdemo v sadju, največkrat poimenujemo s skupnim imenom sadne kisline. Praviloma so v prosti obliki v vakuolah rastlinskih celic. So intermediati celične presnove. Glavni organski kislini sta jabolčna in citronska. Grozdje vsebuje poleg jabolčne večje količine vinske kisline. V drugih sadnih vrstah vinske kisline ni. Poleg navedenih organskih kislin najdemo v sadju še manjše vsebnosti kina kisline, izocitronske kisline, jantarne, fumarne, oksalne in šikiminske kisline. Druge organske kisline, ki jih najdemo v sadju v manjših količinah, prištevamo med aromatične snovi. Anorganske kisline so v sadju v obliki soli (fosfati, sulfati, kloridi). Z dozorevanjem se vsebnost kislin zmanjšuje. To zmanjšanje je zelo odvisno od temperatur v okolju. Če so temperature visoke, se kisline zelo hitro zmanjšujejo (Štampar in sod., 2005).

2.1.5 Aromatične snovi

K značilni aromi plodov določene sadne vrste poleg sladkorjev in organskih kislin prispevajo še različne hlapne snovi, ki nastanejo predvsem med zorenjem plodov. Ta skupina snovi je številna in pripada različnim kemijskim skupinam (alkoholi, estri, aldehidi, ketoni). Za snovi, ki prispevajo k aromi sadja, je pomembna njihova mejna koncentracija in hlapnost, da jo lahko zaznamo s čutili. Aromatski profil posamezne sadne vrste je zelo odvisen od sorte, klime, lege, stopnje zrelosti in skladiščenja (Štampar in sod., 2005). Značilna intenzivna aroma se pri večini sadja pojavlja šele, ko je plod užitno zrel. Če so bili plodovi obrani prezgodaj, preden so dozoreli, imajo slabšo aromo, ravno tako imajo slabšo aromo prezreli plodovi.

2.1.6 Fenolne snovi

Fenolne spojine imenujemo vse tiste, ki imajo najmanj en aromatski obroč in najmanj eno -OH skupino vezano na aromatski obroč (Abram in Simčič, 1997)

Fenole prištevamo k pomembnim snovem v sadju. Fenolne snovi v sadju so v glavnem brezbarvne fenologljikove kisline in flavonoidi. Glavni flavonoidi so: katehini, proantocianidi, antocianidi, flavonoli, flavanoni in dihidrohalkoni. Vsebnost fenolnih snovi je v nezrelem sadju bistveno večja kot v zrelem. Nekatere fenolne spojine so v sadju praviloma kot proste spojine, medtem ko se druge spojine vežejo s sladkorji v glikozide. Fenoli lahko bistveno prispevajo tudi k okusu sadja. Velike vsebnosti katehinov dajejo trpek in nekoliko grenek okus. Takšen okus je značilen za nekatere vrste, preden dosežejo užitno zrelost. (Štampar in sod., 2005). Fenoli ščitijo rastline pred škodljivimi vplivi UV žarkov in pred napadi virusov, gliv, bakterij in rastlinojedih živali. Vsebnost polifenolov je poleg genetskih odvisna tudi od ekoloških dejavnikov (Kreft in sod., 2000).

2.1.7 Barva plodov

Zelena barva plodov je posledica vsebnosti klorofila A (zeleno-modra barva) in klorofila B (svetlo zelena barva). Več klorofila najdemo v mladih plodičih, z zrelostjo se razgradi

(Štampar in sod., 2005). Spremembe temeljne barve kože plodov lahko spremljamo na podlagi izkušenj ali s pomočjo barvnih lestvic. Obarvanost je mogoče objektivneje meriti, če uporabimo instrumentalne metode npr. kromometer Minolta.

Karotenoidi so trans polieni, sestavljeni iz osmih izoprenoidnih enot, so tetraterpeni in imajo v strukturi 40 C atomov. V sadju so prisotni v majhnih količinah. Najpogosteje so zastopani β -karoten, lutein in zeaksantin. Sadje z veliko vsebnostjo β -karotena so pomaranče, hruške, marelice in melone. Vsebnost je odvisna od sorte in klime (Kač, 2006). V evropski prehrani 25 % preskrbe z vitaminom A izhaja iz β -karotena (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004)

Antocianini so v vodi topna barvila modre do rdeče barve. V rastlinah se večinoma skladiščijo v vakuolah. So pomembni za oprasovalce cvetov in raznaševalce semen. Poleg tega imajo tudi zaščitno funkcijo: absorbirajo svetlobo in odvajajo odvečno energijo iz sistema in s tem zaščitijo rastlino pred preveliko osvetlitvijo (Likar in Regvar, 2003). Antocianine po zgradbi prištevamo k flavonoidom. Sestavljeni so iz dveh komponent:

- aglikona ali antocianidina,
- sladkorne komponente.

Antocianidinov je 6 vrst: pelargonin, cianidin, delfinidin, malvidin, petunidin in peonidin. Sladkorne komponente so monosaharidi glukoza, araboza, galaktoza, ramnoza in tudi polisaharidi. Antocianine običajno v strokovni in poljudni literaturi imenujemo antociani.

2.1.8 Vitamini

Izraz vitamin po stari definiciji označuje snov, ki je organizmu nujno potrebna za rast in razvoj. Živali in ljudje dobimo vitamine s hrano. Oznaka je nastala v živalski oz. humani fiziologiji ob odkritju prvih tovrstnih sestavin, ki so bile po zgradbi amini. Pri rastlinah pa je, glede na to, da organsko snov sintetizirajo same, primerneje govoriti o rastnih substancah. Vitamini imajo v celici katalitično funkcijo, pogosto so deli encimov ali prostetičnih skupin (Likar in Regvar, 2003).

Vsebnost vitaminov B kompleksa je v sadju razmeroma majhna in znaša od 20 do 65 $\mu\text{g}/100$ g užitnega dela plodu za vitamin B₁ (tiamin) in B₂, 200-850 $\mu\text{g}/100$ g za niacin, od 15 do 100 $\mu\text{g}/100$ g za B₆ ter od 60 do 400 $\mu\text{g}/100$ g za pantotensko kislino. V sadju najdemo provitamin A v obliki α - in β -karotena. Ker sadje vsebuje malo maščob, je vsebnost v maščobi topnega vitamina E le redko nad 1 mg/100 g sveže mase. Vsebnost vitamina C je glede na različne sadne vrste zelo različna. Po vsebnosti še posebej izstopajo žižola, črni ribez, jagoda, kivi in kaki (Štampar in sod., 2005).

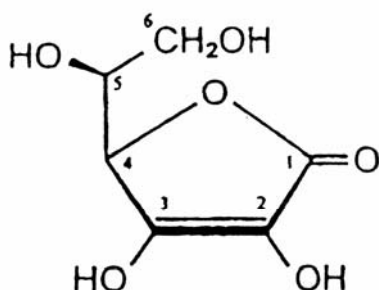
2.2 L-ASKORBINSKA KISLINA

2.2.1 Sinteza L-askorbinske kisline

Kemično je L-askorbinska kislina lakton 2-keto-L-gulonske kisline (slika 1).

Sinteza vitamina poteče preko devet ali deset stopenj iz D-glukoze. Preko fosforiziranih sladkorjev fruktoze, manoze in galaktoze nastane L-galakton-1,4-lakton. S pomočjo dehidrogenaze pa nastane L-askorbinska kislina.

Sintetično se L-askorbinska kislina (H_2A) pridobiva iz D-glukoze preko sorbitola z mikrobnno fermentacijo, katere produkt je L-sorboza. Nadaljnja sinteza poteka kemijsko (Hancock in Viola, 2002).



Slika 1: Kemijska formula L-askorbinske kisline (Rudan-Tasič, 2000)

2.2.2 Kemijske lastnosti

Močno izraženo kislost kažeta enolni hidrosilni kislini, vezani na C-2 in C-3 atomu. V vodni raztopini so možne tri oblike askorbinske kisline H_2A , HA^- in A^{2-} , v nevtralnih in alkalnih raztopinah je prevladujoča HA^- (Rudan-Tasič, 2000). H_2A je najbolj obstojna v metafosforni kislini. L-dehidroaskorbinska (A) se lahko pri pH do 5 reverzibilno reducira v H_2A .

Najvažnejša kemijska lastnost vitamina C je reverzibilni oksidacijsko-redukcijski proces med H_2A in A . Oksidacija poteče postopno s prenosom elektronov. Prav ta oksidacijsko redukcijski sistem je osnova primarne fiziološke aktivnosti vitamina C in je odgovoren za mnoge biokemične reakcije v rastlinskem in živalskem svetu (Rudan-Tasič, 2000). Dehidroaskorbinska kislina je tudi reducent predvsem v alkalnem mediju in se lahko ireverzibilno oksidira do 2,3-diketogulonske kisline in naprej do oksalne kisline. Oksidacija in odprtje laktonovega obroča povzroči izgubo vitamina C in antioksidacijske aktivnosti.

2.2.3 Antioksidativno delovanje L-askorbinske kisline v telesu

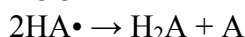
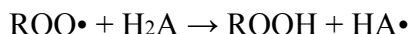
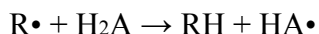
Reakcije s kisikovimi radikali

L-askorbinska kislina reagira s kisikovimi prostimi radikali in kisikom v vzbujenem stanju in na ta način preprečuje avtooksidacijo maščob (Rudan-Tasič, 2000). Vitamin C ob

odsotnosti kovinskih ionov zniža znotrajcelično oksidacijo, odstranjuje O^{2-} , H_2O_2 in aktivira endogene obrambne sisteme (Poljšak in sod., 2006).

Reakcije z lipidnimi radikali

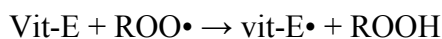
L-askorbinska kislina lahko zaustavi avtooksidacijo maščob v začetni stopnji. Z oddajo enega elektrona in vodikovega protona tvori stabilne spojine. Reagira s prvimi prostimi radikali $R\bullet$ ter z alkilperoksidnimi radikali $ROO\bullet$.



(Kall, 2003)

Regeneracija vitamina E

Vitamin E je lovilec prostih radikalov v maščobah. L-askorbinska kislina igra pomembno vlogo pri regeneraciji vitamina E. Lahko namreč reducira radikal vitamina E in tako regenerira primarni vitamin E.



(Kall, 2003)

L-askorbinska kislina kot prooksidant

L-askorbinska kislina pa lahko deluje tudi kot prooksidant, še zlasti če so prisotni kovinski ioni kot katalizatorji oksidacije. Reducira Fe^{3+} v Fe^{2+} . Fe^{2+} v prisotnosti vodikovega peroksida povzroči nastanek hidroksilnega radikala $OH\bullet$ (Kall, 2003).

2.2.4 Posebne funkcije vitamina C v telesu

L-askorbinska kislina-kofaktor encimov pri sesalcih

Prolin, hidroksiprolin, glicin in hidroksiglicin so aminokislina, ki sestavljajo kolagen. Dva encima hidroksilazi katalizirata nastajanje hidroksiprolina iz prolina. Nekaj lizinskih ostankov se hidroksilira do hidroksilizina s pomočjo encima lizilhidroksilaza. Ti encimi vsebujejo železov ion. Reverzibilna oksidacijsko-redukcijska sposobnost L-askorbinske kisline omogoča vzdrževati železov ion v Fe^{2+} stanju.

Karnitin je nujno potreben za β -oksidacijo maščobnih kislin. Potreben je pri prenosu maščobnih kislin iz citosola v matriks mitohondrija, kjer poteče β -oksidacija MK. Reakcije nastanka karnitina katalizirajo hidroksilaze, ki v svoji strukturi vsebujejo fero (Fe^{2+}) ion. V reakciji se fero oksidira v feri ion, tega pa nazaj reducira L-askorbinska kislina.

Noradrenalin je nevrottransmitter na stikih med gladkimi mišičnimi celicami in simpatičnimi živčnimi vlakni (Stryer, 1991). Sintezo katalizira encim hidroksilaza, ki ima v svoji strukturi Cu^+ ion, ki se med reakcijo oksidira v Cu^{2+} , nazaj pa ga reducira L-askorbinska kislina (Kall, 2003).

Vitamin C in zaščita pred infekcijo

Vitamin C vpliva na razkroj histamina in na nastajanje kemotoksina v posebnih oblikah levkocitov, ki skrbijo za encimsko razgradnjo patogenih mikroorganizmov. Vpliva tudi na nastajanje T limfocitov, ki so odgovorni za uničenje virusov (Kall, 2003).

Vpliv vitamin C na sintezo prostaglandinov

Vitamin C vpliva tudi na sintezo prostaglandinov iz dihomu γ -linolenske kisline. Prostaglandini so odgovorni za uravnavanje sinteze kolagena, metabolizma holesterola, sinteze inzulina in nastajanja celic ubijalk, sodelujejo tudi pri sintezi limfocitov C (Kall, 2003).

Vloga C vitamina pri absorpciji železa

V črevesju L-askorbinska kislina vzdržuje železo v reduktivnem stanju in tvori kelate. Tako poveča absorpcijo železa.

Zaviranje tvorbe nitrozaminov

Bakterije v prebavilih presnavljajo nitrato v nitrite. Ti pa reagirajo z amini iz hrane in nastajajo kancerogeni nitrozamini. L-askorbinska kislina reagira z nitriti v anaerobnih reakcijah in tvori manj reaktivne spojine dušikov oksid, dušikov dioksid in dušik (Bender, 2005).

2.2.5 Potrebe po vitaminu C

Okoli 95 % populacije doseže tkivno nasičenost že pri 100 mg/dan. 10 mg vitamina prepreči skorbut. Pri daljšem nezadostnem uživanju vitamina C nastopi utrujenost, izgublja se apetit, zmanjša se odpornost proti infekcijam in rane se počasi celijo. Pri večjih vnosih se izloča iz telesa. Večje količine so toksične, povečajo adsorpcijo in sproščanje železa iz tkiv; prosto železo deluje kot prooksidant (>2 g/dan). Kajenje poveča potrebe po vitaminu C. Askorbinska kislina pospešuje nastanek oksalatnih ledvičnih kamnov. Veliko vitamina vsebujejo brokoli, paradižnik, pomaranče, grenivke, jagode, zelje, paprika (preglednica 1) (Pokoren, 2003). Če želimo ohraniti kar največ vitamina C, moramo živila med pripravo in hranjenjem zaščititi pred vročino, kisikom in svetlobo. Povprečna izguba vitamina C zaradi priprave in skladiščenja je 40 % (Schlieper in sod., 1997)

Preglednica 1: Živila, bogata z vitaminom C (Schlieper in sod., 1997)

Sadje (100 g)	Vsebnost vitamina C (mg/100 g)	Zelenjava (100 g)	Vsebnost vitamina C (mg/100 g)
črni ribez	177	peteršilj	166
kivi	71	paprika	139
jagode	64	brstični ohrovt	114
limone	53	cvetača	73
pomaranče	50	špinača	52
kosmulje	35	zelje	46

2.3 ELEMENTI

Od več kot 100 kemijskih elementov jih je le 31 (28 %) biološko pomembnih.

Razdelimo jih lahko v tri skupine:

- elementi, ki so v večjih količinah sestavni del vsakega živega bitja, ki so nujno potrebni za življenje (ogljik, kisik, vodik, dušik, fosfor in žveplo) ter predstavljajo 92 % suhe mase živih bitij,
- elementi v sledovih, ki so sestavni del večine organskih organizmov in so tudi nujno potrebni za življenje (kalcij, magnezij, železo in jod),
- elementi v sledovih (arzen, molibden), ki jih najdemo le v nekaterih organizmih in so verjetno tem organizmom tudi nujno potrebni za življenje.

Kovinski ioni, ki so vezani na encime ali substrat, pogosto sodelujejo pri katalitičnih procesih. Običajno potrebujejo encimi čisto določene kovinske ione, ki so zanje specifični. Kovinske ione nujno potrebuje za svoje delovanje približno 30 % vseh znanih encimov (Boyer, 2005).

2.3.1 Pomen elementov za rastline

Dušik, fosfor, kalij, magnezij in kalcij, ki jih rastline črpajo iz tal, imajo pomembno vlogo v izmenjavi snovi, povečujejo pa tudi odpornost proti boleznim. Vplivajo tudi na nastajanje proteinov in ogljikovih hidratov ter njihove transformacije v plodovih. Pomembni so za rast plodov, nastajanje karotenoidov, pospešujejo nastajanje vitamina C in fotosintezo ter vplivajo na aktivnost ravnega hormona avksina (Zn). Oskrba rastlin s K in Ca neposredno vpliva na kakovost in shranjevanje plodov (Gvozdenović, 1989).

Mineralne snovi predstavljajo v povprečju okrog 0,5 % sveže mase plodu. Od mineralnih snovi prevladuje kalij z vsebnostjo med 100-300 mg v 100 g sveže mase, skupnega fosforja je od 10-40 mg v 100 g sveže mase, kalcija in magnezija je v sadju bolj malo, in sicer od 5-25 mg/100 g. Izjema v vsebnosti kalcija je ribez, ki ga vsebuje do 50 mg v 100 g. Vsebnosti natrija so majhne in znašajo okrog 3 mg, prav tako vsebnost nitrata (nekaj miligramov) (Štampar in sod., 2005).

2.3.2 Pomen elementov za človeški organizem

Makro in mikroelementi

Delež mineralnih snovi v človeškem telesu znaša okoli 4 % lastne teže. Mineralne snovi se nenehno presnavljajo. Pri normalni prehrani človek izloča na dan približno 15- 20 g mineralnih snovi (Schlieper in sod., 1997). Z izrazom makroelementi označujemo anorganske sestavine, katerih esencialnost je pri človeku dokazana v količinah večjih od 50 mg/dan. K makro elementom sodijo natrij, klor, kalij, fosfor, žveplo in magnezij. Z izrazom mikroelementi označujemo anorganske sestavine hrane, katerih esencialnost je pri človeku eksperimentalno dokazana v količini manjši od 50 mg/dan in katerih funkcija je biokemično potrjena. To so železo, jod, fluor, cink, selen, baker, mangan, krom, molibden, nikelj, kobalt

(Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004). Nikelj, silicij, vanadij, kobalt, arzen so prisotni v izredno majhnih količinah, v večjih količinah so strupeni za organizem (Pokorn, 2003).

Vloga elementov v telesu

Elementi oz. minerali imajo strukturno, katalitično in regulacijsko funkcijo v telesu. Trije najpomembnejši elementi natrij, kalij in klor so elektroliti in vplivajo na fizikalne in kemične lastnosti telesnih tekočin in s tem zagotavljajo normalen potek življenjskih procesov. Mikroelementi so elementi, ki delujejo kot katalizatorji, kot kofaktorji encimov in esencialne komponente pomembnih biomolekul. Tako so npr. baker, mangan in cink pomemben sestavni del encimov, železo je esencialni element hemoglobina, jod je integralni del hormonov ščitnice, kobalt pa nujen element v strukturi vitamina B₁₂ (Freeland-Graves in Trotter, 2003).

V okostju odraslega človeka je en kilogram kalcija. Omogoča normalno delovanje srca, mišic in živcev. Fitinska kislina otežuje nalaganje kalcija v kosti, zato mleka in mlečnih izdelkov ne kombiniramo z živili, ki vsebujejo veliko fitinske kisline. Tudi oksalna kislina preprečuje vsrkavanje kalcija. Fosfor je pomemben pri izgradnji kosti in sodeluje pri presnovi. Magnezij je sestavni del encimov, pomemben za izgradnjo kosti in zobovja, ter sodeluje pri delovanju mišic in živčevja. Baker sodeluje pri tvorbi hemoglobina in je sestavni del raznih encimov. Cink je pomemben pri sintezi inzulina. Selen je sestavni del encimov in pomemben antioksidant (Požar, 2003).

Hrana, bogata z določenimi elementi

Preglednica 2 prikazuje priporočene dnevne količine nekaterih elementov za odrasle srednjih let (RDA, 1989) in živila, ki so bogat vir določenega elementa.

Preglednica 2: Pregled najpomembnejših elementov, priporočljive dnevne količine za odrasle in naravni viri (Paš, 2001)

Element	Priporočljive dnevne količine za odrasle srednjih let	Naravni vir
Ca	800 mg	sir, ribe, temna listna zelenjava, sezamovo seme
Cr	50-200 µg	kvas, cela semena, piščanec, školjke, polži, koruzno olje
Cu	1,5-3,0 mg	jetra, drobovina, suhe slive, mandlji, stročnice, temna listna zelenjava
F	1,5-4,0 mg	mleko, korenje, česen, morski sadeži, fluorirana voda
Fe	10-15 mg	banane, suhe slive, rozine, ržena moka, orehi, alge, drobovina
I	150 µg	morski sadeži, alge, olja iz ribjih jeter, rumenjaki, citrusi, česen
Mg	280-350 mg	mineralna voda, listna zelenjava
Mn	2,0-5,0 mg	žita, oreški, špinaca, pesa, brstični ohrovt, alge
Mo	75-250 µg	rjavi riž, proso, ajda, stročnice, listna zelenjava, žitarice
P	800 mg	mlečni izdelki, žita, semena, oreški, jajca, ribe, perutnina
Se	55-70 µg	pšenični kalčki, otrobi, alge, česen, morski sadeži
Zn	12-15 mg	kvasna biomasa

Soodvisnost elementov

Znižan nivo kalcija v krvi je lahko posledica visoke količine fosforja. Kalcij zavira absorpcijo železa, magnezija, fosforja in cinka. Kalcij z dodatkom vitamina D lahko povzroča zastrupitve. Magnezij v skupni povezavi s kalcijem uravnava krvni tlak in funkcijo pljuč. Pomanjkanje magnezija poveča nivo kalcija v krvi, ki se nalaga v mehkih tkivih in ne v kosteh. Večja količina cinka pa zavira absorpcijo železa in bakra. Nadomestki kalcija in železa lahko zmanjšajo absorpcijo mangana (Pokorn, 2003).

2.4 LIPIDI

Lipidi so snovi, katerih skupna lastnost je netopnost v vodi. Nahajajo se v vseh organizmih in imajo pomembno vlogo v vsakem organizmu.

Biološka funkcija lipidov in tudi njihova kemijska struktura je zelo različna. Mast in olje sta glavni obliki shranjevanja energije v mnogih organizmih. Maščobe pogosto imenujemo tudi trigliceridi ali triacilgliceroli, ki so najbolj preprosti in najbolj pogosti naravni lipidi. Fosfolipidi in steroli so glavni gradniki celične membrane. Drugi lipidi, čeprav so prisotni v majhnih količinah, imajo odločilno vlogo kot encimski kofaktorji (vitamin D, pigmenti retinal, karoten), emulgatorji v prebavnem traktu, hormoni (derivati vitamina D), spolni hormoni ter znotraj in izvencelični prenašalci (eikozanoidi) (Nelson in Cox, 2005).

Lipide lahko razdelimo v dve glavni skupini (preglednica 3)

- na neumiljive ali enostavne lipide;
- na umiljive ali sestavljene lipide.

Preglednica 3: Razdelitev lipidov (Belitz in Grosch, 1999: 152)

Neumiljivi ali enostavni	Umiljivi ali sestavljeni lipidi
proste maščobne kisline	mono-, di-, triacilgliceridi
steroidi	fosfolipidi
karotenoidi	glikolipidi
monoterpeni	diol lipidi
tokoferoli	voski
	sterolni estri

Lipidi in lipidom podobne snovi imajo v sodobni tehnologiji pomembno funkcijo, saj se uporabljajo ne samo zaradi svojih prehranskih vrednosti, ampak tudi kot emulgatorji, stabilizacijska sredstva in pomembna komponenta v mnogih tehnoloških procesih (Klofutar, 1992).

V prehrani pomembna skupina lipidov so maščobe. Delež dnevno zaužite energije iz maščob naj bi bil med 15 in 30 %. So vir v maščobah topnih vitaminov ter vir esencialnih maščobnih kislin. Prispevajo k boljšim senzoričnim lastnostim živil, topnosti, sočnosti, krhkosti in boljši aromi. Preveč maščob povzroča debelost, povečan krvni pritisk, povečan holesterol, bolezn srca in ožilja in druge bolezenske spremembe.

Maščobne komponente so podvržene razgradnji. Žarkost je senzorična zaznava tujega neprijetnega vonja živila, ki je posledica razgradnje maščob. Aroma po žarkem je rezultat reakcije maščob z atmosferskim kisikom in hidrolitskih reakcij, ki so posledica delovanja encimov.

Oksidacija maščob poteka v dveh stopnjah. V prvi nastanejo hidroperoksidi, ki so relativno slabo hlapni, neobstojni in niso odgovorni za vonj po žarkem. V drugi fazi hidroperoksidi maščob razpadejo in povzročijo vrsto reakcij, katerih končni produkti so aldehidi, alkoholi in razni ogljikovodiki. Oksidativno žarkost preprečujemo s pakiranjem oz. skladiščenjem v atmosferi brez kisika, preprečiti moramo dostop svetlobe in znižati temperaturo.

Hidrolitske reakcije katalizirajo lipaze iz živil in mikroorganizmov. Produkti razgradnje maščob so maščobne kisline, glicerol, metil ketoni in laktoni. Hidrolitsko žarkost lahko zmanjšamo s hladnim skladiščenjem, kakovostnim pakiranjem in sterilizacijo, s katero uničimo encime in mikroorganizme, ki proizvajajo lipaze.

2.4.1 Maščobne kisline

Glavni sestavni del skoraj vseh lipidnih skupin predstavljajo maščobne kisline (MK). Maščobne kisline vsebujejo dolgo alkilno verigo, ki vsebuje 4 do 24 ogljikovih atomov. Najpogosteje najdemo v naravi maščobne kisline s 16 in 18 ogljikovimi atomi. Molekula maščobne kisline vsebuje eno samo polarno karboksilno (-COOH) skupino in dolgo nepolarno verigo. Kisline se med seboj ločijo v dolžini alkilne verige in v legi dvojne vezi (Klofutar, 1992).

Glavne strukturne značilnosti naravnih maščobnih kislin;

- večina maščobnih kislin ima sodo število ogljikovih atomov,
- ogljikova veriga je praviloma nerazvejana,
- večina vezi C-C je enojna, kislina pa lahko vsebuje eno, dve ali več dvojnih vezi,
- konfiguracija ob dvojni vezi je skoraj vedno *cis*,
- enkratnenasičene MK imajo dvojno vez običajno med devetim in desetim ogljikovim atomom (Δ^9),
- če je prisotna več kot ena dvojna vez, te niso konjugirane (Boyer, 2005).

2.4.1.1 Nomenklatura maščobnih kislin

Maščobne kisline lahko različno poimenujemo:

- s trivialnimi imeni, ki temeljijo na viru (žival, rastlina), v katerem se nahaja,
- s sistemsko nomenklaturjo, po kateri poimenujemo maščobne kisline na osnovi števila ogljikovih atomov v verigi ter na položaj in število nenasičenih vezi glede na karboksilno -COOH skupino,
- z okrajšano oznako, s katero podamo število ogljikovih atomov, število dvojnih vezi, ob simbolu Δ pa še položaj dvojne vezi. Pri tem poimenovanju privzamemo, da je ogljikov atom v karboksilni -COOH skupini označen z 1. V prehrani, medicini in biologiji se uporabljata tudi simbola ω ali *n* z zaporedno številko ogljikovega atoma. Pri tem začnemo šteti ogljikove atome pri metilni -CH₃ skupini.

Nasičene maščobne kisline z manj kot desetimi ogljikovimi atomi so pri sobni temperaturi oljnate tekočine, tiste nad deset ogljikovimi atomi pa so podobne voskom. Nasičene maščobne kisline so precej nereaktivne. Najpomembnejše maščobne kisline so predstavljene v preglednici 4.

Preglednica 4: Najpomembnejše maščobne kisline, prisotne v naravi (Hudson, 2003: 2298)

Sistematično ime kisline	Splošno ime kisline	Kemijska formula	Krajša oznaka
dodekanojska	lavrinska	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2\text{H}$	12:0
tetradekanojska	miristidinska	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_{12}\text{CO}_2\text{H}$	14:0
heksadekanojska	palmitinska	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{H}$	16:0
oktadekanojska	stearinska	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$	18:0
eikozanojska	arahidinska	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_{18}\text{CO}_2\text{H}$	20:0
heksadec-9-enojska	palmitoleinska	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CO}_2\text{H}$	16:1
oktadec-6-enojska	petroselinska	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}_2\text{H}$	18:1
oktadec-9-enojska	oleinska	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CO}_2\text{H}$	18:1
dokoza-13-enojska	eruična	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{CO}_2\text{H}$	22:1
oktadeka-9:12-dienojska	linolna	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_2-(\text{CH}_2)_6-\text{CO}_2\text{H}$	18:2 n-6
oktadeka-9:12:15-trienojska	α -linolenska	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2)_6-\text{CO}_2\text{H}$	18:3 n-3
oktadeka-6:9:12-trienojska	γ -linolenska	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CO}_2\text{H}$	18:3 n-6
eikosa-5:8:11:14-tetraenojska	arahidonska	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_4-(\text{CH}_2)_2-\text{CO}_2\text{H}$	20:4 n-6
eikosa-5:8:11:14:17-pentaenojska	EPA	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_5-(\text{CH}_2)_2-\text{CO}_2\text{H}$	20:5 n-3
dokoza-13-enojska	eruična	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{CO}_2\text{H}$	22:1
dokoza-13:16:19-heksaenojska	DHA	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_6-\text{CH}_2-\text{CO}_2\text{H}$	22:6 n-3

2.4.1.2 Viri maščobnih kislin

Nasičene maščobne kisline, ki so v naravi najpogosteje prisotne, so lavrinska, palmitinska, stearinska in arahidinska. Maščobne kisline s krajšo verigo (od 4 do 10 ogljikovih atomov), so zastopane predvsem v maščobah mleka prežvekovalcev.

Lavrinska in miristidinska prevladujeta v olju kokosovega oreha in olju palmovih koščic.

Palmitinska in stearinska kislina sta prisotni v vseh maščobah tako živalskega kot rastlinskega izvora, arahidinska kislina pa je prisotna v nekaterih tropskih rastlinah. Živalske maščobe se na splošno obravnavajo kot nasičene, čeprav je dejansko manj kot 50 % teh maščob nenasičenih. V rezervnih maščobah klavnih živali je okrog 25 % palmitinske in do 28 % stearinske (Belitz in Grosch, 1999).

Enkrat nenasičena palmitoleinska kislina predstavlja okrog 10 % maščobnih kislin v ribjih oljih. Enkrat nenasičeno oleinsko kislino vsebuje predvsem oljčno olje, in sicer okrog 75 %. Oleinske kisline je veliko tudi v avokadu, lešnikih, mandljih in orehih, medtem ko jo je v rezervnih maščobah klavnih živali okrog 50 %, v kravjem mleku pa povprečno 26 %. Eruična je prisotna v semenih oljne repice in v maščobah morskih živali (Belitz in Grosch, 1999).

Dvakrat nenasičena linolna kislina je prisotna v vseh rastlinskih maščobah, majhna pa je vsebnost te kisline v živilih živalskega izvora. Je esencialna in je glavna predstavnica večkrat nenasičenih maščobnih kislin v večini rastlinskih olj.

Predstavnici trikrat nenasičenih maščobnih kislin sta α - in γ -linolenska. α -linolensko najdemo najpogosteje v listih in koreninah ter semenih rastlin, ki rastejo v severnejših krajih. Manj razširjeno γ -linolensko kislino najdemo v maščobah semen mnogih rastlin, v nekaterih algah, gobah ter v nekaterih živalskih tkivih (Hudson, 2003).

Arahidonsko kislino najdemo v jajcih in drobovini in je izključno živalskega izvora.

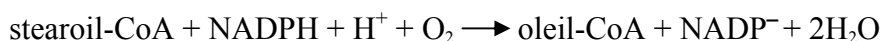
Eikozapentaenojska in dokozaheksaenojska kislina predstavljata 20-30 % celotnih maščobnih kislin rib hladnih morij (tune, skuše, polenovke, jegulje, slaniki) (Field, 2003).

2.4.1.3 Biosinteza maščobnih kislin

Sesalci lahko iz ogljikovih hidratov in/ali beljakovin na novo sintetizirajo lastne nasičene maščobne kisline.

Nasičene maščobne kisline se sintetizirajo iz acetil-CoA v citosolu. Sinteza palmitata se začne s končno metilno skupino in se nadaljuje proti karboksilni. Prva dva ogljikova atoma prihajata neposredno iz acetil-CoA. Tudi vsi ostali ogljiki izvirajo iz acetil-CoA, vendar se mora ta predhodno aktivirati do malonil-CoA, spojine s tremi ogljikovimi atomi. Končni produkt sinteze maščobnih kislin (encimski kompleks) je palmitat, ki nastane iz acetil-CoA in 7 molekul malonil-CoA. Maščobne kisline z daljšo verigo se sintetizirajo z elongacijskim encimskim sistemom na endoplazmatskem retikulumu (Boyer, 2005).

Palmitinska in stearinska kislina sta prekurzorja za dve najbolj pogosti enkrat nenasičeni maščobni kislini v živalskih tkivih; to sta palmitooleinska in oleinska kislina. Nenasičene maščobne kisline se sintetizirajo na endoplazmatskem retikulumu z encimi imenovanimi maščobne acetil-CoA desaturaze. Primer takšne reakcije je dehidrogenacija stearinske kisline v oleinsko.



Dveh nenasičenih maščobnih kislin, linolne in linolenske, ki sta nujno potrebni za pravilno rast in razvoj, pa sesalci s pomočjo maščobnih acil-CoA-desaturaz ne moremo sintetizirati. Dobiti jih moramo s hrano, zato sta esencialni (Boyer, 2005).

2.4.1.4 Esencialne maščobne kisline

Linolna in α -linolenska kislina sta esencialni maščobni kislini. Linolna se v telesu lahko pretvori v γ -linolensko, eikozapentaenojsko in arahidonsko. Iz α -linolenske lahko nastane stearinska, eikozapentaenojska (EPA) in dokozaheksaenojska (DHA) kislina (Nelson in Cox, 2005).

Obe esencialni oz. vse večkrat nenasičene maščobne kisline so potrebne za izgradnjo in normalno delovanje celičnih membran. Fosfolipidi, ki v glavnem sestavljajo celično membrano, so sestavljeni predvsem iz nenasičenih maščobnih kislin z dolgo verigo C atomov (do 18-26). Sestava membrane pa je pogojena z vnosom posameznih maščobnih kislin s hrano (Fiedl, 2003).

Arahidonska kislina, EPA in DHA so pomembne sestavine vseh celičnih membran. Iz arahidonske kisline (n-6) in EPA (n-3) sintetizirani eikozanoidi vplivajo na funkcije gladkih mišic, endotelov, monocitov, trombocitov ter na vnetne in imunske reakcije. Pri tem deloma učinkujejo antagonistično. Dokozaheksaenojska kislina (n-3) se nahaja v posebej visokih koncentracijah v živčnem tkivu in v fotoreceptorjih očesne mrežice (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004).

Eikozanoidi nastajajo iz treh maščobnih kislin, ki imajo vse po 20 C atomov, iz dihomogama-linolenske kisline, iz arahidonske in EPA. Iz vsake navedene maščobne kisline nastane več vrst tkivnih hormonov, ki se med seboj razlikujejo glede na vlogo in/ali intenzivnost delovanja. Koncentracije teh tkivnih hormonov morajo biti med seboj uravnotežene. Gotovo je, da prevelik delež n-6 ali n-3 maščobnih kislin privede do bolezni, ki so posledica neuravnoteženosti v sintezi tkivnih hormonov (Salobir, 2001).

Z raziskavami so bili ugotovljeni naslednji zaščitni učinki n-3 maščob:

- zvišanje količine dobrega HDL v krvi,
- znižanje krvnega tlaka,
- imajo protivnetni učinek;
- preprečujejo lepljenje krvnih ploščic oz. nastanek strdkov,
- varujejo pred delovanjem prostih radikalov, preprečujejo kronični bronhitis pri aktivnih in bivših kadilcih,
- so pomembne pri pojavu in zdravljenju revmatoidnega artritisa (Kapš, 2001).

Pozitiven učinek uživanja hrane, bogate s n-3 maščobami, je bil opažen tudi pri bolnikih s Chronovo boleznijo, kjer so se zmanjšale gastrointestinalne težave. Obogateni mlečni izdelki z DHA imajo znaten fiziološki učinek tudi v smislu zaviranja osteoporoze

2.4.2 Trigliceridi

Tvorijo okoli 90 % sestavin vseh užitnih olj in masti. Osnovna molekula trigliceridov ali triacilglicerolov je glicerol, spojina s tremi hidroksilnimi skupinami. Vsaka hidroksilna skupina glicerola veže maščobno kislino z estersko vezjo. V splošnem vsebujejo trigliceridi od štiri do deset značilnih maščobnih kislin, ki so razporejene po določenih principih. To omogoča nastanek velikega števila različnih trigliceridov. Enostavni triacilgliceroli so v naravi redki, imajo tri enake maščobne kisline (Boyer, 2005).

V oljih rastlinskega izvora večinoma tvorijo nenasičene maščobne kisline estersko vez s prvo in tretjo OH skupino molekule glicerola, nasičene pa z drugo.

Olja so kot rezervni lipid najpogostejša v semenih, kjer se v obliki kemične energije porabljajo med kalitvijo semen. Lipidi za oljna telesca nastajajo v membranah gladkega endoplazmatskega retikuluma iz maščobnih kislin s pomočjo encima za sintezo triacilgliceridov. Nastali triacilgliceridi se kopičijo med lipidnima slojema ER in se v obliki oljnega telesca od ER odcepijo (Dermastja, 2007).

2.5 RUMENI DREN (*Cornus mas* L.)

Domovina rumenega dreva se razteza od Srednje in Južne Evrope prek Male in Srednje Azije. Večja naravna nahajališča najdemo na območju Kavkaza.

Posvečen je bil bogu Apolonu. Znani rimski pesnik Ovid omenja plodove rumenega dreva kot vsakdanje živilo ljudi v svojem času.

2.5.1 Sistematika rumenega dreva

Rumeni dren je vrsta iz družine drenovk Cornaceae.

Znanstvena klasifikacija (Barrett, 1995):

Kraljestvo: Plantae (rastline)

Deblo: Magnoliophyta (semenke)

Razred: Magnoliopsida (dvokaličnice)

Red: Cornales

Družina: Cornaceae (drenovke)

Rod: Cornus

Vrste: *Cornus mas*, *C. alba*, *C. stolonifera*, *C. sanguinea*, *C. macrophylla*, *C. florida*, *C. nuttali*

Cornaceae so majhna družina dreves in grmov, redkeje zelišč, znana predvsem po različnih vrstah drenov. Predstavniki družine Cornaceae rastejo predvsem v severnih zmernih predelih, nekaj vrst pa tudi v tropskih in subtropskih predelih Srednje in Južne Amerike, Afrike, Madagaskarja, Indonezije in Nove Zelandije. V to družino spada okrog 13 rodov in več kot 100 vrst (Heywood in sod., 1995). Posebej značilna so kobulasta socvetja in podrasle plodnice z dvema deloma, ki vsebujeta vsak po eno samo semensko zasnovo (Witt, 1978).

C. alba ali beli dren ima belkaste ali modre cvetove, *C. stolonifera* Michx.- živikavi dren ima rdeče povešene veje, ki se lahko spremenijo v zračne korenine, in bele cvetove. *C. macrophylla* Wall. z Japonske, s Kitajske in iz Himalaje ima rumenkaste veje in črne plodove. *C. florida* ima socvetja, ki vzbujajo vtis enega samega cveta. *C. nuttali* ali nutalov dren raste v Ameriki in ima rdeče plodove (Wit, 1978). *Cornus officinalis* uspeva v naravi na Kitajskem, na Japonskem in v Koreji, danes pa ga veliko gojijo na Kitajskem zaradi zdravnih plodov. Vsebujejo iridoidni glikozid verbenalin, saponine in tanine. Verbenalin je znan po blagem delovanju na avtonomno živčevje, še posebej na tisti del, ki ureja delovanje prebavil (Chevallier, 1998).

Pri nas je poleg rumenega dreva *C. mas* L. razširjena še vrsta *C. sanguinea* L. ali rdeči dren. Pri rdečem drenu so mladi poganjki rdeči, beli cvetovi pa se pojavijo po olistenju. Plodovi so pokončni, okrogli in temno modri. Iz plodov je mogoče pridobivati užitno olje (Petauer, 1993).

2.5.2 Biološke in ekološke značilnosti

Rumeni dren je listopaden grm z zaobljeno krošnjo. Zraste do 9 m visoko. Razširjen je od ravnin pa vse do hribovitega sveta. Raste v mešanih gozdovih, na sončnih gozdnih obronkih, v grmovju, v živih mejah, v rodovitni in bazični zemlji. Najbolje uspeva v toplih krajih. Raste zelo dobro tudi na višjih legah, vendar pa tam plodovi ne dozori. Tudi pozebne lege so za razvoj plodov neugodne. Dren dobro prenaša sušo. Če pa želimo dobre plodove, morajo biti tla predvsem poleti v času razvoja plodov, dovolj vlažna. Cveti zgodaj, zato njegovo cvetenje ogroža spomladanska pozeba. Če ima dren dovolj prostora, rez ni potrebna. Vsekakor pa dren dobro prenaša vsako redčenje, saj se drevesa in grmi obnovijo celo takrat, ko jih obrežemo na štor (Pirc, 2008).

Ima dobro razvit koreninski sistem, ki sega globoko v zemljo. Skorja vej je sivo rjava, razpokana, mladi poganjki so gladki in zeleni. Listi so 4-10 cm dolgi, s kratkim, pogosto rdečkastim pecljem. So elipsasti, nasprotno nameščeni na poganjku, z dlačicami. Listne žile so izstopajoče in svetle. Cvet je droben, dvospolen, bleščeče rumen, s 4 časnimi in 4 venčnimi listi.

Ima 4 (5) prašnike, in dvopredalasto plodnico z enim vratom. Posamezni cvetovi so na 5-8 mm dolgih pecljih. Od 20 do 25 cvetov je združenih v kobil. Cveti zgodaj spomladi, preden poženejo listi. Plodovi so, podolgovati, rdeči, velikosti okrog 2 cm, s koščico. Zoriijo od sredine avgusta do konca septembra. Vsi plodovi niso istočasno zreli, zoriijo v daljšem časovnem obdobju.

Ker cveti dolgo in zgodaj spomladi, je pomembna paša za čebele. Žuželke in mikroorganizmi ga ne ogrožajo (Petauer, 1993). Skorja in sadeži drena zavirajo rast bakterij *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* in *Pseudomonas aeruginosa* (Brindza in sod.2007; Memedov in Craker, 2004).

Za dren je značilno samoopraševanje in opráševanje s čebelami. Razmnoževanje s semeni, ki jih razširjajo ptice, poteka počasi. Olesenel perikarp počasi šele po dveh letih. Jedra vsebujejo dve semeni, od katerih je navadno le eno dozorelo. Kaljivost je od 30-70 %, v povprečju 57 %. Pri sejancih lahko prve cvetove pričakujemo šele po 6-8 letih.



Slika 2: Rumeni dren (*Cornus mas L.*) (Thomé, 1885)

Primernejše je vegetativno razmnoževanje z okulacijo. Takšne rastline praviloma cvetijo že drugo leto, od četrtega leta naprej že oblikujejo plodove. Dren lahko razmnožimo tudi z grebenicami ali z zelenimi podtaknjenci (Pirc, 2008).

2.5.3 Uporaba dreva

Uporaba dreva je znana že iz pradavnine. Že Grki so iz žilavega lesa dreva izdelovali sulice in metalna kopja. Drenove koščice so našli tudi v glinastih posodah iz halštatske dobe. V srednjem veku pa so dren že prištevali k sadnim rastlinam, vendar pa je bil kasneje pozabljen (Pirc, 2008)

Zreli sveži plodovi pomirjajo vnetje prebavil. Zavretek iz posušenih plodov in skorje je dobro sredstvo proti driski. Koščice, ki so ostale po kuhanju marmelade, stremo, jedrca opravimo, zmeljemo in uporabimo za pripravo kavnega napitka za posebne priložnosti. Napitek ima poseben izrazito prijeten okus in diši po vanilji (Angerer, 2007). V turški ljudski medicini se uporablja pri zdravljenju želodčnih težav, drisk, vročine in tudi pri zdravljenju kolere (Demir in Kalyoncu, 2003).

Polno zreli plodovi so prijetnega sladkega okusa. Po potrebi jih lahko tudi globoko zamrzujemo in predelamo pozimi. Predvsem lahko iz njih pripravimo okusne marmelade (samo iz dreva ali pa mešane z manj kislim sadjem), lahko jih ponudimo tudi k mesu. Pripravimo tudi želeje in džeme. Plodove lahko vložimo v alkohol, jih sušimo ali kandiramo (Pirc, 2008).

Ker dreva ne napadajo bolezni, prenese nizke temperature, uspeva na tleh, ki so za druge kulture neprimerne, bi njegovi plodovi lahko imeli pomembno mesto kot ekološki proizvod. Številni genotipi omogočajo dobre pridelke kljub nihanju rodnosti. Plod dreva je prehransko bogata hrana, z ustrezno predelavo ohranimo velik del hranil in arom. Primerna je predelava v sok, vino, marmelade in žganje (Čejić, 2006).

V Turčiji letno poberejo okrog 14000 ton dreva. Plodove uživajo presne ali pa jih predelajo v marmelado, pastil (izdelek iz sušenega sadja), sirupe in različne napitke (Demir in Kalyoncu, 2003).

Plodovi dreva so kvalitetno živilo zaradi vitaminov, taninov in drugih hranilnih snovi. Iz plodov se lahko pripravijo proizvodi brez konzervansov in uporabe povišanih temperatur (Krgović, 1987).

2.5.4 Plodovi rumenega dreva

2.5.4.1 Morfološke lastnosti plodov rumenega dreva

Pomembne so debeloplodne sorte, od katerih je nekatere že moč kupiti tudi v trgovinah s sadikami. Odbirajo jih na Višjem zveznem učnem in poskusnem zavodu za vrtnarstvo na Dunaju in na Inštitutu za žlahtnjenje sadnih vrst v Bojnica na Slovaškem. Najpomembnejše sorte so Jolico, Schöbrunner Gourmet-Dirndl, Hecoma, Kasanlak, Schumener, Titus in

Devin. Poleg tega obstajajo v Rusiji, Ukrajini, na območju Kavkaza, v Turčiji in na Slovaškem še številne lokalne sorte. Nekatere sorte pa prihajajo na trg tudi z Danske (Cormas in Macrocapra) in iz ZDA (Helen, Pioneer in Red Star) (Pirc, 2008).

Na Slovaškem so iz v naravi razširjenih klonov vzgojili štiri genotipe, vendar pa jih za proizvodnjo sadja ne gojijo. Proizvodi, ki se pojavljajo na trgu, so iz divjih sort (Brindza in sod., 2007). V Azerbajdžanu so vzgojili sorti Armudi-Zogal in AK-Zogal. V Gruziji so vzgojili številne sorte, katerih plodovi tehtajo do 8 gramov in katerih delež koščice je le med 7,5 in 11,0 %. V sadovnjaku lahko zasadijo 400 do 625 dreves na hektar. Pridelek na hektar znaša od 20-25 ton (Klimenko, 2004).

Jolico je debeloplodna sorta. Dolžina plodov je 2,5-3 cm, teža do 6 g. Petnajstletne rastline rodijo okrog 10 kg plodov, na posameznih grmih tudi do 27 kg. Schöbrunner Gourmet-Dirndl je debeloplodna sorta s hruškastimi plodovi, velikimi do 3 cm, posamezen plod lahko tehta do 5 g. Zoreti začne že konec avgusta, plodovi so zelo sladki. Maksimalen pridelek na posameznih grmih dosega do 18 kg. Titus je sorta z drobnimi plodovi, ki daje velike in redne pridelke. Plodovi so trpko kiselkasti. Sorta Devin ima podobne lastnosti (Pirc, 2008).

V Črni gori je rumeni dren razširjena rastlina. Krgović (1989) je raziskoval morfološke lastnosti in kemijsko sestavo plodov osmih klonov dreva. Na posameznih drevesih je dozorelo od 18 do 60 kg sadežev. Pridelek na drevo je različen zaradi različne starosti dreves, različnih klimatskih razmer in zemljišča in posledično razvitosti krošnje.

Na Slovaškem so v raziskavo v letih 2002 do 2004 zajeli 240 genotipov rumenega dreva. Brindza in sodelavci (2007) so raziskali morfološke lastnosti plodov, kemijsko sestavo plodov in delno tudi semen. Pridelek na posameznem drevesu je od 30 do 60 kg, na gojenih drevesih bi lahko pridelali do 100 kg sadja (Brindza in sod., 2005).

V divjini rasla drevesa dajo okrog 10 kg pridelka, iz divjih genotipov selekcionirane sorte pa dosežejo pridelek tudi do 80 kg na drevo (Klimenko, 2004).

Masa plodov je zelo različna glede na genotip, področja, vremenske pogoje, zemljišča in je med 0,39 in 6,2 g. Masa koščice ni v sorazmerju z maso ploda. Dolžine plodov in masa sta v sorazmerju, medtem ko širina plodu ni v sorazmerju z dolžino (Krgović, 1989). Delež užitnega dela ploda se giblje od 73,81 do 89,95 % (Krgović, 1989), po izračunih Brindza in sod. (2007) pa od 73 do 80 %. Podatki o morfoloških lastnostih dreva so zbrani v preglednici 5.

Preglednica 5: Osnovne morfološke lastnosti plodov rumenega dreva (Krgović, 1989;...)

Lastnost avtor	Donos drevesa (kg)	Masa ploda (g)	Delež užitnega dela ploda (ut. %)
Krgović (1989)	18-60	2,51-3,31	73,81-89,95
Demir in Kalyoncu (2003)	*	1,50-4,12	90,11-92,29
Brindza in sod. (2005, 2007)	30-60	0,55-4,44	73-80
Tural in Koca (2008)	*	0,39-1,03	57,26-87,05
Klimenko (2004)	30-80	5,0-8,0	89,0-92,5

Legenda: * - ni podatka

2.5.4.2 Kemijska sestava dreva

Souci in sodelavci (2008) so podali naslednjo sestavo plodu rumenega dreva, ki je prikazana v preglednici 6.

Preglednica 6: Kemijska sestava plodov rumenega dreva (Souci in sod., 2008)

Komponente	Vsebnost (g/100 g užitnega dela)
voda	81,7
beljakovine	2,04
ogljikovi hidrati	12,7
elementi	0,73
invertni sladkor	12,4
skupne kisline	2,81
vitamin C	0,078

Energijska vrednost 100 g užitnega dela plodov je 288 kJ oz. 68 kcal (Souci in sod., 2008)

Krgović in Vrečar (1998) sta opravila analize šestnajstih klonov rumenega dreva v Črni Gori med leti 1992-1994. Navajata naslednje podatke o sestavi plodov rumenega dreva (v g/100 g izkoščičenega sadeža): suhe snovi 14,10-19,08; skupnih kislin 1,61-2,56; skupnega sladkorja 9,59-13,53; taninov 1,18-2,24; pektina 0,4832-0,7337. Količina C vitamina pa se je gibala od 25,34 do 40,05 mg/100 g.

Demir in Kalyoncu (2003) sta raziskovala hranilne, senzorične in fizikalne lastnosti plodov šestih klonov rumenega dreva, nabranih septembra 1999 v osrednji Turčiji. Določila sta:

13,6-24,1 % suhe snovi, 1,85-2,35 mg/l skupnih kislin, 6,7-9,3 % skupnega sladkorja, 131,51- 601,2 mg/l taninov, L-askorbinske kisline pa 48,39 do 73,11 mg/100 g.

Tural in Koca (2008) sta opravila raziskavo o fizikalnih lastnosti in kemični sestavi plodov ter antioksidativni aktivnosti ekstrakta dreva. Plodovi dreva so bili nabrani jeseni 2004 na severu Turčije. V svoji raziskavi sta ugotovila naslednjo sestavo: suhe snovi 15,88-28,18 %, skupnih kislin 1,10-2,53 g/kg, skupnih sladkorjev 7,68-15,40 %, skupnih fenolov 2,81-5,79 mg/g, L-askorbinske kisline pa 15 do 88 mg/100 g.

Brindza in sodelavci (2007) so določili naslednjo kemijsko sestavo plodov rumenega dreva na Slovaškem: skupne kisline 4,6-7,4 %, skupni sladkorji 6,5-15,5 %, vitamin C 16,4-38,5 mg/100 g izkoščičenih plodov in 0,3 % lipidov.

V preglednici 7 so zbrane povprečne vsebnosti nekaterih komponent plodov dreva, ki so jih določili raziskovalci z različnih geografskih področij.

Preglednica 7: Sestava užitnega dela plodov rumenega dreva (povprečne vrednosti) (Krgović in Vrečar, 1998;...)

Raziskovalci komponenta	Krgović in Vrečar (1998)	Demir in Kalyoncu (2003)	Brindza in sod. (2007)	Tural in Koca (2008)
topna suha snov (%)	16,6	16,8	*	18,7
skupni sladkorji (g/100 g)	11,6	8,2	12,5	9,3
red. sladkorji (g/100 g)	9,5	7,8	*	8,1
kisline (g/100 g)	1,9	2,1	5,8	1,5
vitamin C (mg/100 g)	34,7	62,4	23,3	53,0

Legenda: *- ni podatka

Mineralne snovi

Brindza in sod (2005) navajajo naslednje podatke o vsebnosti elementov v užitnem delu ploda (mg/100 g): kalij-1367,48, kalcij-145,99, žveplo-98,27, fosfor-70,41, magnezij-68,10, železo-2,98, cink-1,16.

Fenolne spojine so prisotne v plodovih v majhnih količinah. Podatki o vsebnosti fenolnih snovi v drenu se močno razlikujejo med različnimi avtorji. Pantelidis in sodelavci (2007) so v drenu so izmerili 1592 mg fenolnih snovi v 100 g suhe snovi, kar pomeni 229,25 mg/100 g izkoščičenih plodov. To pa je za okrog 50 % manj kot v nekaterih kultivarjih maline *Rubus ideaus*.

Antocianini v drenu

Lachman in sodelavci (1995) so identificirali 5 različnih antocianinov:

- pelargonin-3-galaktozid,

- cianidin-3-galaktozid,
- pelargonin-3-ramnozil galaktozid,
- delphinidin-3-galaktozid,
- pelargonin-3-trisaharid.

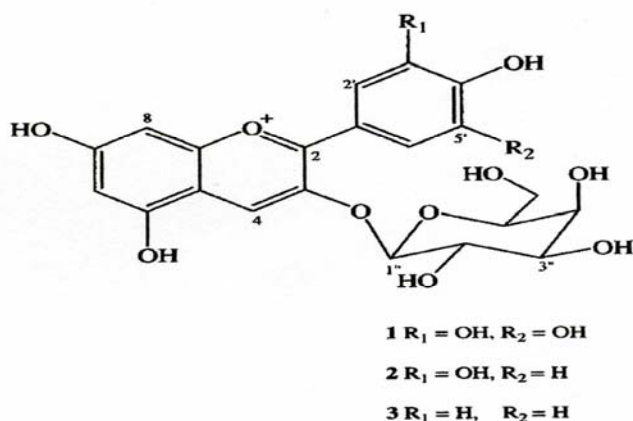
Prevladujeta pelargonin-3-galaktozid in cianidin 3-galaktozid.

Tural in Koca (2008) sta v 100 g rumenega dreva določila 197 mg antocianinov. Določila sta naslednje antocianine:

- cianidin-3-glukozid, 30,46 ut. %,
- cianidin-3-rutinozid, 4,06 ut. %,
- pelargonin-3-glukozid, 60,83 ut. %.

Cornus mas vsebuje delphinidin 3-O- β -galaktopiranozid (1), cianidin 3-O- β -galaktopiranozid (2) in pelargonin 3-O- β -galaktopiranozid (3) (Seeram in sod., 2002).

Kemijsko strukturo v rumenem drevu prisotnih antocianinov prikazuje slika 3.



Slika 3: Antocianini v drevu (Seeram in sod., 2002)

Pantelidis in sod. (2007) so merili vsebnost antocianinov v gojenih vrstah jagodičevja. Vsebnost antocianinov so izrazili kot mg cianidin-3-O-glukozida v 100 g izkoščičenih plodov. Vsebnost cianidin-3-O-glukozida je bila v primerjavi z ostalimi gozdnimi sadeži najvišja pri drevu. Izmerili so 225 mg antocianinov v 100 g užitnega dela plodu dreva.

Sadeži rodu *Cornus* so prisotni v zdravilu »Hachimi-Gan«, ki ga v kitajski tradicionalni medicini uporabljajo za zdravljenje diabetesa. Jayapraksam in sodelavci (2005) so zato želeli znanstveno potrditi vpliv antocianinov in antocianidinov iz *Cornus mas* in drugih vrst rodu *Cornus* na izločanje inzulina iz pankreasnih β celic *in vitro*. Posamezni antocianini in antocianidini so bili testirani v prisotnosti dveh različnih koncentracij glukoze. Najbolj povečata izločanja insulina cianidin-3-glukozid in delphinidin-3-glukozid, izolirana iz *Cornus officinalis*. Pelargonin 3-galaktozid, cianidin 3-galaktozid pelargonin iz *Cornus mas* pa imajo nekoliko manjši vpliv na izločanje inzulina.

Vareed in sodelovci (2006) so raziskovali vpliv antocianinov, ekstrahiranih iz različnih vrst rodu *Cornus*, na zaviranje lipidne peroksidacije, na delovanje encima ciklooksigenaze ter na

rast karcinogenih celic *in vitro*. Posebno učinkovito je bilo delovanje delfinidin-3-O-glukozida in delfinidin-3-O-rutinozida, ki pa jih *Cornus mas* L. glede na njihove izsledke ne vsebuje.

2.5.4.3 Antioksidacijska aktivnost plodov rumenega dreva

Pantelidis in sodelavci (2007) so primerjali antioksidativno aktivnost, vsebnost fenolov in antocianinov gojenega jagodičevja ter rumenega dreva (preglednica 8). Antioksidativna aktivnost je izražena kot antioksidativna aktivnost L-askorbinske kisline. Rdeč ribez *Ribes sativum* ima nizko antioksidativno sposobnost, dren srednjo, največjo pa robidnice. Antioksidativna aktivnost je v linearni zvezi s količino fenolov v sadežih. Dren kaže nizko antioksidativno delovanje, ker je bil pred FRAP metodo posušen pri 55 °C, kar je povzročilo izgube vitamina C. Zaradi visokih vsebnosti antioksidantov bi bilo dren mogoče uporabiti kot dodatek živilu za zaviranje oksidacije (Pantelidis in sod., 2007).

Preglednica 8: Vsebnost fenolov in antocianinov ter antioksidativna aktivnost nekaterih vrst gojenega jagodičevja ter rumenega dreva v Grčiji (Pantelidis in sod., 2007)

Sadna vrsta	Fenoli (mg gal. k./100 g suhe snovi)	Antocianini (mg cianidin 3 glukozida/100 g užitnega dela)	Antioks. aktivnost (μ mol L-askorbinske kisline/g suhe snovi)
kosmulja ^a	1257	43,3	62,8
malina ^b	1052	35,1	77,7
malina	2494	39,1	145,5
robidnica ^d	2349	152,2	169,0
robidnica x malina ^e	2611	175,8	169,7
rdeči ribez ^f	657	1,4	40,7
rumeni dren	1592	225,0	83,9

Legenda: a - sorta Whinham's Industry, b - Autumn Bliss, c - Autumn Bliss - jesensko obiranje, d - Hull Thornlesse, e - križanec Sunberry, f - White Versailles,

Celik in sodelavci (2006) so ugotavljali, kako vpliva dodatek kaše iz plodov dreva v jogurt na fizikalne, kemijske in senzorične lastnosti jogurta.

Koyuncu in sodelavci (2007) so opravili praktične poskuse sušenja drnulj pri različnih temperaturah in hitrostih paralelnega toka zraka v sušilniku. Ugotovili so, da ima temperatura zraka pomembno vlogo pri hitrosti sušenja, medtem ko hitrost zraka bistveno ne vpliva na dolžino sušenja.

2.5.5 Semena rumenega dreva

Seme je kalček (zarodek=embrio), ki je zaščiten s semensko lupino ali testo. Ker je rastlinski embrio v svoji prvi fazi heterotrofen, potrebuje hranilne snovi za nadaljnji razvoj. Rezervne

snovi so v posebnih hranilnih tkivih ali pa v embriu (semena brez hranilnih tkiv). Semena brez hranilnih tkiv se pojavljajo pri številnih dvokaličnicah. Takšna semena imajo vse rastline s koščičastimi plodovi in stroki (Sinkovič, 2000).

Kemijska sestava semen

Količina vode je v semenih relativno majhna, večinoma vsebujejo semena le od 10 % do 15 % vode. Poleg vode so v semenih prisotni še:

- ogljikovi hidrati škrob, celuloza in hemiceluloza ter rezervni lipidi,
- beljakovine-zastopane so enostavne in sestavljene. Med sestavljenimi beljakovinami so močno zastopani predvsem nukleoproteini,
- encimi amilaze, katalaze, proteaze, lipaze,
- vitamini B, pantotenska kislina, A in E,
- fiziološko aktivne snovi, predvsem rasni hormoni avksini, citokinini, gibelerini in abscizinska kislina,
- od mineralnih snovi so v semenih močneje zastopani fosfati, kloridi, kalcij, magnezij in natrij (Sinkovič, 2000).

Semena drena (koščica) predstavljajo 13-20 % teže ploda (Brinza in sod. 2007) oz. 13-42 % teže ploda (Tural in Koca, 2008). Po podatkih Demira in Kalyoncuja (2003) predstavlja teža koščice od 7,7–10 % celotne teže ploda.

2.5.5.1 Maščobe v semenih

Vsebnost maščob v semenih rumenega drena na Slovaškem je bila 4,6 %. V maščobnokislinski sestavi maščob največji delež predstavlja linolna kislina, in sicer 67 % (Brindza in sod., 2007).

Malter in sodelavci (2002) so raziskovali maščobnokislinsko sestavo semen rumenega drena, šipka, črnega bezga in drugih divjih sadnih vrst. Določali so vsebnost kaprinske (C10:0), miristinske (C14:0), palmitinske (C16:0), heptadekanojske (C17:0), stearinske (C18:0), oleinske (C18:1), linolne (C18:2), linolenske (C18:3), arahidinske (C20:0), eikozadienske (C22:0), behenske (C22:1) in cerotinske (C26:0) kisline. Ugotovili so, da maščobe v semenih rumenega drena vsebujejo: 33,8 % palmitinske, 8,8 % heptadekanojske, 7,2 % stearinske, 44,4 % oleinske in 5,4 % linolne kisline.

2.5.6 Pregled raziskav rumenega drena

Pregled raziskav po letu 2002 je zbran v preglednici 9.

Preglednica 9: Pregled novejših raziskav plodov rumenega drena (Malter in sod., 2002;...)

Avtorji	Predmet raziskave	Namen, zaključki
Malter in sod. (2002)	semena drena in drugih divjih sadnih vrst	maščobnokislinska sestava maščob
Demir in Kalyoncu (2003)	plodovi različnih klonov drena	hranilne, senzorične, fizikalne lastnosti
Jayapraksam in sod. (2005)	antociani, antocianidi različnih vrst rodu <i>Cornus</i>	izločanje inzulina
Celik in sod. (2006)	dodatek kaše iz plodov drena	kemične, fizikalne, senzorične spremembe jogurta
Vareed in sod. (2006)	antocianini različnih vrst rodu <i>Cornus</i>	lipidna peroksidacija, delovanje ciklooksigenaz, rast tumorjev
Brindza in sod. (2007)	plodovi različnih klonov rumenega drena	kemijska sestava plodov in semen
Pantelidis in sod. (2007)	antociani, fenoli, vitamin C v jagodičevju in plodovih drena	antioksidativno in prooksidativno delovanje
Koyuncu in sod. (2007)	plodovi rumenega drena	sušenje
Tural in Koca, (2008)	plodovi rumenega drena	kemijska sestava, antioksidativna aktivnost, hranilne, senzorične, fizikalne last.

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 PRIPRAVA VZORCEV ZA ANALIZO

Vzorčni material je bilo deset vzorcev različnih klonov drena, nabranih na področju Drvarja v Bosni in Hercegovini.

Za analizo smo od vsakega klona izbrali dva plodova in jima s kromometrom izmerili barvne komponente. Nato smo plodove posameznih klonov izkoščičili, homogenizirali s kuhinjskim mlinčkom, razredčili in izmerili suho snov. Del homogeniziranih plodov posameznih klonov smo pripravili za določanje vsebnosti vitamina C in jih zmrznili. Koščice posameznih vzorcev smo dali v petrijevke in jih zračno sušili nekaj tednov. Od vsakega vzorca smo shranili in zračno posušili okrog 50 koščic (slika 4). Po zračnem sušenju smo jih zmleli z mlinom za žita in vzorce hranili v zamrzovalniku do analiz.



Slika 4: Koščice vzorca drena

3.2 ANALIZE PLODOV

3.2.1 Določanje vsebnosti suhe snovi v izkoščičenih plodovih drena (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Suha snov homogeniziranega vzorca mesa drena, določenega z refraktometrom, predstavlja vse snovi v vzorcu, ki so topne v vodi.

Postopek:

Vsebnost suhe snovi smo določili v homogeniziranih sadežih drena z digitalnim refraktometrom proizvajalca TOLEDO. Refraktometer smo umerili z destilirano vodo na 0,00 % suhe snovi. Nato smo senzor osušili in nanj nanесли kapljico vodne raztopine drena, ki smo jo prej pripravili. Homogeniziran vzorec drena smo desetkrat razredčili, tako da smo

10 g homogenizata dodali 90 g destilirane vode. Na refraktometru smo odčitali vsebnost suhe snovi v %. Odčitani vrednosti smo prišteli temperaturno korekcijo in pomnožili z razredčitvenim faktorjem 10.

Račun:

$$\text{vsebnost suhe snovi (\%)} = (\text{odčitana \% suhe snovi} + 0,4) \times R \quad \dots(1)$$

R=razredčitveni faktor

3.2.2 Merjenje barve plodov

Princip:

Kromometer odbito svetlobo ploda s pomočjo senzorjev razdeli na tri vrednosti L*, a* in b*

Postopek:

Za merjenje barve plodov smo uporabili kromometer Minolta. Sistem temelji na L*, a*, b* načinu določanja barve plodov. Deluje podobno kot človeško oko, to pomeni, da vsako barvo zazna kot kombinacijo rdeče, zelene, modre in rumene. Merjeni predmet osvetli z belo svetlobo konstantne temperature. Odbito svetlobo razdeli na tri vrednosti, ki jih predstavi s pomočjo točke v tridimenzionalnem koordinatnem sistemu. Vrednost posameznih komponent predstavlja naslednje odtenke barve in osvetlitve: +L* svetlejši, -L* temnejši, +a* bolj rdeč, -a* bolj zelen, +b* bolj rumen, -b* bolj moder.

3.2.3 Določanje vsebnosti L-askorbinske kisline s HPLC metodo (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip določanja L-askorbinske kisline s HPLC metodo:

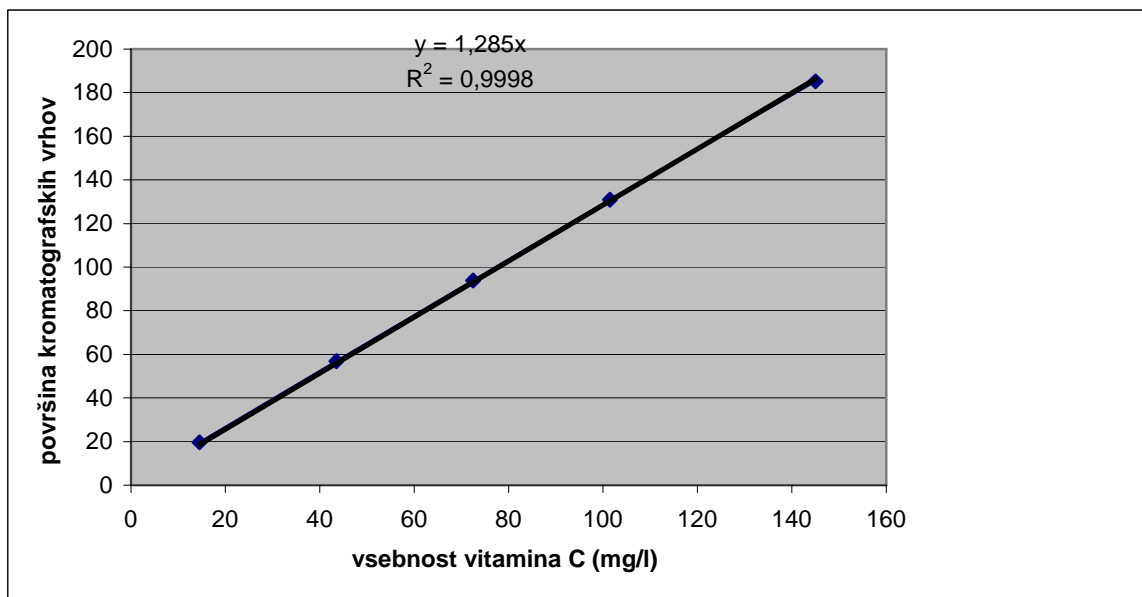
Stabilizacija L-askorbinske kisline z metafosforjevo kislino ter določitev vsebnosti vitamina C z uporabo tekočinske kromatografije visoke ločljivosti (HPLC) (Plestenjak in Golob, 2000).

Potek dela:

L-askorbinsko kislino smo izmerili v dvajsetih zmrznjenih vzorcih, ki smo jih predhodno pripravili iz približno 10 ($\pm 0,01$) g homogeniziranega vzorca izkoščičenih plodov in 10 g ($\pm 0,01$) metafosforne kisline. Epruvete smo pustili na sobni temperaturi, da se je zmes odtalila. Iz epruвет smo odtaljeno zmes s pipeto za enkratno uporabo odpipetirali približno 1,5 ml vzorca v plastične ependorfke in vzorec centrifugirali (Centrifuge 5415D, eppendorf) 15 minut na 16.100 obratih. Supernatant smo prefiltrirali skozi 45 mikronski filtrirni papir (Milipore filter) v vialo. Tako pripravljen vzorec smo injicirali v HPLC kolono.

Priprava reagentov za umeritveno krivuljo:

Pripravili smo različne koncentracije standardne raztopine L-askorbinske kisline v metafosforni kislini. Tako pripravljene raztopine smo prenesli v viala in jih injicirali v HPLC kolono. Po kromatografski ločbi smo dobili kromatogram. Iz znanih površin kromatografskih vrhov za standardne raztopine in ustreznih standardnih koncentracij L-askorbinske kisline smo narisali umeritveno krivuljo (slika 5).



Slika 5: Umeritvena krivulja za določitev vsebnosti L-askorbinske kisline

S pomočjo koeficienta enačbe premice in površine vrhov po kromatografski ločbi naših vzorcev (y) smo izračunali koncentracijo L-askorbinske kisline v posameznem vzorcu (x) po formuli 2.

Izračun vsebnosti L-askorbinske kisline v vzorcu:

$$x = y/1,285 \quad \dots(2)$$

y = površina kromatografskih vrhov po kromatografski ločbi vzorca

x = vsebnost L-askorbinske kisline v vzorcu (mg/l)

Nato smo izračunali še vsebnost L-askorbinske kisline (mg) v 100 g vzorca.

Pogoji na HPLC koloni Bio-Rad Aminex HPX:

Kolona: 87 H, 300 x 7,8 mm

Mobilna faza: 0,004 M H₂SO₄

Pretok mobilne faze: 0,6 ml/min

Gradientna črpalka: Maxi Star, Knauer

Volumen injiciranja: 20 µl

Detektor: UV-VIS, valovna dolžina 245 nm (Knauer, RI DETEKTOR K-2301)

3.3 ANALIZE KOŠČICE

3.3.1 Določanje vsebnosti vode (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Vodo smo določili s sušenjem homogenega zmletega vzorca v sušilniku do konstantne teže ter s tehtanjem vzorca pred in po sušenju.

Postopek:

V predhodno posušen stehtan tehtič smo odtehtali približno 2 g vzorca ($\pm 0,0001$), odčitali skupno maso vzorca in tehtiča. Maso vzorca (a) se izračuna iz razlike mas tehtiča z vzorcem in samega tehtiča. Nato smo vzorce sušili eno uro pri 105 °C do konstantne teže. Po končanem sušenju smo tehtiče z vzorci ohladili v eksikatorju in jih ponovno stehtali. Masa suhega vzorca (b) je razlika mas tehtiča z vzorcem po sušenju in samega tehtiča. Vsebnost vode v 100 g vzorca izračunamo po formulah 3 in 4.

Račun:

$$\text{vsebnost suhe snovi (g/100 g)} = (b)/(a) \times 100 \quad \dots(3)$$

$$\text{vsebnost vode (g/100 g)} = 100 - \text{vsebnost suhe snovi (g/100 g)} \quad \dots(4)$$

b = masa vzorca po sušenju (g)

a = masa vzorca pred sušenjem (g)

Analizo smo naredili v dveh paralelkah.

3.3.2 Določanje vsebnosti skupnih maščob po Weibull-Stoldt (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Ta metoda temelji na hidrolizi vzorcev s klorovodikovo kislino, filtriranju, sušenju, ekstrakciji maščob s petroletrom v Soxletovem aparatu in tehtanju dobljenih maščob.

Postopek:

V stekleno čašo smo natehtali okoli 5 g ($\pm 0,0001$) zmletega vzorca (a), dodali 100 ml destilirane vode in 80 ml koncentrirane HCl. Tako pripravljen vzorec smo postavili na kuhalnik, pokrili z urnim steklom, občasno premešali in pustili rahlo vreti 30 minut. Opisani postopek povzroči sprostitve vezanih lipidov in s tem možnost ekstrakcije.

Še vročo zmes smo nato filtrirali skozi naguban filtrirni papir in spirali z vročo destilirano vodo. Eluat smo preizkušali z AgNO_3 do negativne reakcije na Cl^- ione oz. do prenehanja nastajanja bele oborine. Pri filtraciji ostanejo maščobe kvantitativno na filtrirnem papirju.

Filtrirni papir smo prenesli na urno steklo in sušili na $105\text{ }^\circ\text{C}$ približno eno uro. V primeru, da filtrirnega papirja in filtrata ne bi sušili, na Soxletovi aparaturi ne bi prišlo do zadostne ekstrakcije maščob in tako bi povzročili napako.

Suh filtrirni papir s filtratom smo dali v ekstrakcijski tulec, pokrili z vato in tulec vstavili v ekstrakcijski nastavek Soxletovega aparata. Na spodnji nastavek smo pritrdili ustrezno bučko, ki smo jo predhodno oprali, sušili 1 uro pri $105\text{ }^\circ\text{C}$ in stehtali (b). Na zgornjem delu ekstrakcijskega nastavka smo preko nameščenega vzorca nalili zadostno količino topila petroletra. Ekstrakcija je potekala 6 ur.

Po končani ekstrakciji smo preostanek topila oddestilirali, bučke z maščobo pa sušili 1 uro v sušilniku pri $105\text{ }^\circ\text{C}$. Po hlajenju bučk v eksikatorju je sledilo tehtanje (c).

Račun:

$$\text{vsebnost maščob (g/100 g)} = (c-b)/a \times 100 \quad \dots(5)$$

a = masa vzorca (g)

b = masa prazne bučke (g)

c = masa bučke z ostankom (g)

Analizo smo naredili v dveh paralelkah.

3.3.3 Določanje vsebnosti višjih maščobnih kislin

Princip:

Pri določitvi vsebnosti maščobnih kislin smo uporabili modificirano metodo po Garces in Mancha (1993). Ta metoda v enem koraku omogoča ekstrakcijo lipidov iz vzorca, transmetilacijo lipidov in izločanje metilnih estrov maščobnih kislin. Delež MEMK smo določili s plinsko kromatografijo.

Postopek:

Priprava internega standarda

Zatehtali smo $0,0922 \pm 0,0001$ g internega standarda heksadekanojske kisline (C17:0), kar je zadostovalo za pripravo vzorcev za analizo. Heksadekanojski kislini smo dodali mešanico 4,0 ml metanola in 2,0 ml heksana. Odčitali smo maso mešanice topil ($m = 4,1672 \pm 0,0001$ g), ki smo jo dodali standardu. Rastopino internega standarda smo hranili v zamrzovalniku pri $-20\text{ }^\circ\text{C}$ do analize vzorcev.

Interni standard se uporabi za določanje koncentracij vzorca. V rastopino vzorca se doda znana količina ustrezne substance, ki se mora v kromatografskem postopku ločiti od ostalih komponent vzorca in z njimi ne sme reagirati, obenem pa mora imeti podobne detekcijske lastnosti. V kromatografu dobimo tako še en vrh, ki bi moral biti teoretično vedno enak (Žorž, 1991).

Ekstrakcija MEMK:

V epruvete z navojem (Hach-ove epruvete, 10 ml) smo odtehtali približno 0,2 ($\pm 0,0001$) g homogeniziranega vzorca in nato dodali 100 μ l internega standarda v mešanici topil. Odčitali smo maso dodane raztopine internega standarda (m IS v topilu). Nato smo zmes segrevali 1 uro na vodni kopeli pri temperaturi 65 °C in vmes premešali. Po segrevanju smo epruvete hitro ohladili v hladni vodi. Ohlajeni zmesi smo dodali 3 ml 10 % raztopine BF₃. Nato smo ponovno segrevali 30 minut pri 65 °C. Po končanem segrevanju smo epruvete ohladili na sobno temperaturo in dodali 3 ml 10 % raztopine NaCl za povečanje ionske jakosti (lažje ločevanje ionske in heksanske faze) ter 1 ml heksana. Raztopino smo 1 minuto stresali na Vortex stresalniku, da je prišlo do čim boljše ekstrakcije MEMK iz vodne v nepolaro heksansko fazo. Nato smo raztopino centrifugirali 10 minut pri 1.700 obratih/minuto. Po centrifugiranju smo odpipetirali heksansko fazo v 1,5 ml vialo. Viale smo dali na avtomatski podajalnik na plinskem kromatografu.

Plinska kromatografija je metoda, ki se uporablja za določanje komponent plinske zmesi, tekočin in trdnih snovi, ki pri povišani temperaturi lahko izparevajo. Mobilno fazo v plinski kromatografiji je inertni nosilni plin (dušik, helij), stacionarna faza pa je nehlapna organska tekočina, porazdeljena na inertnem nosilcu v dolgi tanki koloni. Glede na afiniteto vezave sestavin na stacionarno fazo se te ločijo in ena za drugo izstopijo na koncu kolone, kjer jih dokažemo z detektorjem.

Delež MEMK smo določili s plinsko kromatografijo z uporabo plinskega kromatografa Agilent Technologies 6890 N, s plamensko ionizacijskim detektorjem in kapilarno kolono. Analiza je potekala v treh paralelkah, avtomatski podajalnik pa je iz vsake paralelke 1-krat vzorčil vzorec. Po končni analizi smo iz površin kromatografskih vrhov internega standarda, površin vrhov posameznih maščobnih kislin, mase vzorcev in mase dodanega inertnega standarda izračunali vsebnost posamezne maščobne kisline (formula 6).

Izračun:

$$c \text{ (mg/100 g)} = (A_i \times F_{A_i} \times m_{IS} \times 100) / (A_{17} \times F_{A_{17}} \times m_{vz.}) \quad \dots(6)$$

c = vsebnost posamezne VMK (mg/100 g)

A_i = površina kromatografskega vrha posamezne VMK

F_{A_i} = koeficient posamezne VMK (molska masa VMK/ molska masa metilnega estra VMK)

m IS = masa internega standarda v posameznem vzorcu (g)

A₁₇ = površina kromatografskega vrha internega standarda

F_{A_i17} = koeficient internega standarda (M_{C17:0} / M metilnega estra heptadekanojske kisline)

m_{vz.} = masa vzorca (g)

Koeficienti posameznih maščobnih kislin (F A_i): C16:0 = 0,9482, C16:1 = 0,9278, C17:0 = 0,9507, C18:0 = 0,9530, C18:1 = 0,9527, C18:2 = 0,9524, C18:3 = 0,9520, C20:0 = 0,9571

Vsebnost internega standarda m IS v posameznem vzorcu izračunamo s formulo 7.

$$m_{IS} \text{ (mg)} = m_{(IS \text{ v topilu})} \text{ (g)} \times 92,2 \text{ mg} / (0,0922 \text{ g} + 4,1672 \text{ g}) \quad \dots(7)$$

Ker so bili podatki o vsebnosti posamezne maščobne kisline nepregledni, smo iz mas posamezne maščobne kisline in mase vseh merjenih maščobnih kislin v vsaki meritvi izračunali delež posamezne maščobne kisline.

Ločevanje in detekcija sta potekali pri naslednjih pogojih:

- kolona: SUPELCO-SPB PUFA, 30 m X 0,25 mm X 0,2 µm,
- detektor: FID,
- temperatura kolone: 210 °C,
- temperatura injektorja: 250 °C,
- temperatura detektorja: 260 °C,
- tlak na injektorju: 31,6 psi,
- nosilni plin: He, pretok 1 ml/min,
- pretok H₂: 40 ml/min,
- pretok N₂: 45 ml/min,
- pretok zraka: 450 ml/min
- volumen injiciranja: 1,0 µl
- program za obdelavo podatkov: GC Chem Station.

3.3.4 Določanje vsebnosti pepela (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Pepel so anorganske snovi, ki ostanejo po žarjenju vzorca pri temperaturi od 500 do 600 °C.

Postopek:

V predhodno prežarjen in stehtan tehtič smo odtehtali okrog 2 g ($\pm 0,0001$) zmletih koščic (a). Tehtič smo najprej previdno žarili nad gorilnikom. Nato smo žarjenje nadaljevali v žarilni peči pri temperaturi 550 °C, dokler pepel ni postal svetlo sive barve. Tehtič s pepelom smo ohladili v eksikatorju ter stehtali. Masa pepela (b) je razlika mase tehtiča s pepelom po žarjenju in mase praznega tehtiča.

Račun:

Vsebnost pepela v zračno suhem vzorcu izračunamo po formuli 8.

$$\text{vsebnost pepela (g/100)} = (b)/(a) \times 100 \quad \dots(8)$$

a = odtehta vzorca pred žarjenjem (g)

b = masa pepela (g)

Vsebnost pepela smo določali v vsakem vzorcu v dveh paralelkah.

3.3.5 Določanje vsebnosti posameznih elementov

Princip:

Za določanje vsebnosti elementov Ca, K, P, Mg, Na in Cu smo opravili razklop organske snovi s sežigom pri 550 °C. Pepel smo nato še raztopili v klorovodikovi in dušikovi kislini ter pripravili vodne raztopine. Magnezij, kalcij in baker smo določali z atomsko absorpcijsko spektroskopijo na aparatu Perkin-Elmer 1100 B. Natrij in kalij pa smo analizirali na plamenskem spektrofotometru FLAPO 40.

Atomska absorpcijska spektroskopija je analitska metoda, ki je osnovana na pojavu, da prosti nevzbujeni atomi pri prehodu v vzbujeno stanje absorbirajo svetlobo karakterističnih valovnih dolžin. Aparatura za analizo je sestavljena iz naslednjih elementov: izvora svetlobe, gorilnika z razprševalcem raztopine, plamena ali grafitne kivete, leče, monokromatorja, fotopomnoževalke, ojačevalca signala in naprave za izpis. S plamenom, ki je mešanica zrak-acetilen, NO₂-acetilen ali O₂-acetilen, ustvarimo proces produkcije prostih atomov. Temperatura plamena se giblje od 2400-3100 °C. V plamenu se odvijajo procesi atomizacije, ki obsegajo tvorbo aerosola, izparevanje topila, taljenje in izparevanje, disociacijo, vzbujanje, ionizacijo in sekundarne reakcije med atomi, radikali in molekulami.

Plamenska spektrofotometrija pa je metoda, osnovana na pojavu, da prosti vzbujeni atomi pri prehodu v osnovno stanje emitirajo–oddajajo svetlobo karakterističnih valovnih dolžin. Aparatura je sestavljena iz gorilnika z razprševalcem, monokromatorja in detektorja. V plamenu (1900-3100 °C) ustvarimo odparevanje topila, taljenje trdnih delcev analita in disociacijo v atome in enostavne molekule, vzbujanje atomov in ionizacija atomov. V živilih določamo s to metodo najpogosteje Na in K.

Postopek:

Pepel, ki je ostal po žarjenju posameznega vzorca, smo prelili s 3 ml raztopine klorovodikove kisline 1:1 in 2 ml destilirane vode in zatem segrevali 15 minut. Nato smo dodali še 5 ml dušikove kisline 1:1, počasi izparevali 15 minut, nato pa kvantitativno prenesli v 100 ml merilno bučko in dopolnili bučko z destilirano vodo do oznake. Analize so bile nato narejene na Centru za pedologijo in varstvo okolja Oddeleka za agronomijo Biotehniške fakultete.

Izračun:

Rezultati za vsebnost posameznega elementa v določenem vzorcu so bili podani v mg/l. Vsebnost elementov v mg/100 g vzorca izračunamo iz dobljenih rezultatov ter mas vzorcev po formuli 9.

$$\text{vsebnost elementa (mg/100 g)} = (\text{vsebnost elementa (mg/l)} \times 100) / (10 \times m_{\text{vz}}) \quad \dots(9)$$

m_{vz} = masa vzorca (g)

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI ANALIZE PLODOV DRENA

4.1.1 Vsebnost suhe snovi in L-askorbinske kisline ter komponente barve plodov

Izkoščičenim plodovom dreva smo določali vsebnost suhe snovi in L-askorbinske kisline (preglednica 10), plodovom pa smo izmerili komponente barve L*, a* in b* (preglednica 11).

Na osnovi rezultatov analiz smo ugotovili, da vsebujejo izkoščičeni plodovi dreva povprečno 14,11 % suhe snovi (preglednica 11). L-askorbinske kisline pa je v drenu povprečno 56,10 mg/100 g.

Preglednica 10: Vsebnost suhe snovi (%) in L-askorbinske kisline (mg/100 g) v užitem delu plodov dreva

Parameter	n	\bar{X}	min	max	s	KV (%)
suha snov (%)	20	14,11	10,70	19,40	2,74	19,44
L-askorbinska kislina (mg/100g)	20	56,10	28,45	88,72	17,44	31,10

Legenda: n = število vzorcev, \bar{X} = povprečna vrednost, min = minimalna vrednost, max = maksimalna vrednost, s = standardni odklon, KV = koeficient variabilnosti

Kot je razvidno iz preglednice 11 so povprečne vrednosti barvnih parametrov naslednje: L* 24,55, a* 9,25, b* 7,34. Pojavljajo se relativno visoki koeficienti variabilnosti, predvsem pri parametru b*. Vzorci dreva se med seboj razlikujejo tako v vsebnosti suhe snovi in askorbinske kisline kot tudi v barvi, kar nakazuje na neizenačeno zrelost. Variabilnost v komponentah barve in vsebnosti suhe snovi je posledica neizenačene zrelosti plodov, kar pa je značilno za plodove dreva, ki zorijo zelo nehomogeno.

Preglednica 11: Komponente barve plodov rumenega dreva

Parameter	n	\bar{X}	min	max	s	KV (%)
L*	20	24,55	19,95	28,78	2,43	9,90
a*	20	9,25	7,24	29,26	7,14	7,08
b*	20	7,34	1,69	14,55	3,77	51,44

Legenda: n = število vzorcev, \bar{X} = povprečna vrednost, min = minimalna vrednost, max = maksimalna vrednost, s = standardni odklon, KV = koeficient variabilnosti

4.1.2 Vsebnost suhe snovi in L-askorbinske kisline v plodovih različnih klonov dreva

Povprečna vsebnost suhe snovi v posameznih klonih je bila od 10,70 do 19,30 %. Vsebnost vitamina C je v rangi med 29,29 in 86,40 mg v 100 g izkoščičenih plodov dreva. S statistično analizo je bilo ugotovljeno, da obstajajo med vzorci desetih klonov dreva statistično značilne razlike v vsebnosti suhe snovi in askorbinske kisline (preglednica 12).

Preglednica 12: Povprečna vsebnost suhe snovi (%) in L-askorbinske kisline (mg/100 g) v užitnem delu plodov različnih klonov dreva ($\bar{X} \pm s$, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Vzorec dreva	Suha snov (%)	L-askorbinska kislina (mg/100 g užitnega dela)
klon 1	15,90±0,71 ^{cb}	40,89±0,71 ^f
klon 2	11,90±1,13 ^{ef}	32,51±0,65 ^g
klon 3	14,70±0,85 ^{cbd}	58,89±0,37 ^d
klon 4	12,50±0,42 ^{fed}	62,28±1,05 ^{cd}
klon 5	11,05±0,35 ^f	71,22±1,23 ^b
klon 6	10,70±0,00 ^f	67,15±2,35 ^{cb}
klon 7	14,05±2,47 ^{cde}	29,29±1,19 ^g
klon 8	16,90±0,42 ^b	60,88±5,05 ^d
klon 9	19,30±0,14	86,40±3,29 ^a
klon 10	14,05±0,49 ^{cde}	51,39±0,4 ^e
P-vrednost	< 0,0001	< 0,001

Legenda: $P \leq 0,001$ = statistično zelo visoko značilen vpliv, $P \leq 0,01$ = statistično visoko značilen vpliv, $P \leq 0,05$ = statistično značilen vpliv, $P > 0,05$ = statistično neznačilen vpliv, a,b,c,d,e,f = povprečja, ki imajo enako črko, se med seboj statistično ne razlikujejo

4.1.3 Komponente barve plodov različnih klonov dreva

V preglednici 13 so podane posamezne komponente barve za plodove posameznih klonov. Vrednosti L^* za posamezne klone so med 21,51 in 26,90. Razpon parametra a^* je med 8,64 in 26,13. Vrednosti za komponento b^* so na širokem intervalu med 2,15 in 11,90. Po podatkih statistične analize so komponente barve L^* , a^* in b^* zelo visoko statistično značilne za klon.

Preglednica 13: Barvne komponente plodov različnih klonov dreva ($\bar{X} \pm s$, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Vzorec dreva	L*	a*	b*
klon 1	21,51±2,21 ^c	11,07±0,33 ^{bc}	3,38±0,43 ^d
klon 2	26,42±0,21 ^a	22,61±2,28 ^a	8,40±0,81 ^{abc}
klon 3	27,85±1,32 ^a	26,13±4,43 ^a	11,90±3,75 ^a
klon 4	26,49±1,35 ^a	25,55±3,70 ^a	10,71±2,28 ^{ab}
klon 5	26,90±1,61 ^a	26,22±0,59 ^a	10,91±0,46 ^{ab}
klon 6	22,61±1,60 ^{bc}	22,16±0,30 ^a	7,86±0,29 ^{bc}
klon 7	23,13±0,78 ^{bc}	15,41±1,97 ^b	4,85±0,67 ^{cd}
klon 8	22,61±0,69 ^{bc}	10,31±2,92 ^{bc}	2,92±1,29 ^d
klon 9	22,41±0,16 ^c	8,64±1,97 ^c	2,15±0,65 ^d
klon 10	25,61±1,08 ^{ab}	24,40±0,30 ^a	10,33±0,28 ^{ab}
P-vrednost	< 0,0032	< 0,0001	< 0,0003

Legenda: $P \leq 0,001$ = statistično zelo visoko značilen vpliv, $P \leq 0,01$ = statistično visoko značilen vpliv, $P \leq 0,05$ = statistično značilen vpliv, $P > 0,05$ = statistično neznačilen vpliv, a,b,c,d,e,f = povprečja, ki imajo enako črko, se med seboj statistično ne razlikujejo

4.2 REZULTATI ANALIZE KOŠČIC DRENA

4.2.1 Vsebnost vode, maščob in pepela v koščicah

Koščicam različnih klonov dreva smo določili vsebnost vode, maščob, maščobnih kislin, pepela in posameznih elementov.

Preglednica 14: Vsebnost vode, maščob in pepela v koščicah dreva (g/100 g)

Parameter	n	\bar{X}	min	max	s	KV (%)
voda (g/100 g)	20	6,33	5,68	6,88	0,33	5,19
maščobe (g/100 g)	20	6,08	4,35	7,95	1,21	19,86
pepel (g/100 g)	20	1,24	0,80	1,69	0,24	19,46

Legenda: n = število vzorcev, \bar{X} = povprečna vrednost, min = minimalna vrednost, max = maksimalna vrednost, s = standardni odklon, KV = koeficient variabilnosti

V preglednici 14 so podatki o povprečni vsebnosti vode, skupnih maščob in pepela. 100 g koščic vsebuje povprečno 6,33 g vode, 6,08 g maščob in 1,24 g pepela. Pri rezultatih

vsebnosti skupnih maščob in pepela je veliko sipanje rezultatov, kar se odraža v visokem koeficientu variabilnosti (19,86 in 19,46 %).

4.2.2 Primerjava vsebnosti vode, maščob in pepela v koščicah različnih klonov drena

V preglednici 15 so podane povprečne vsebnosti vode v različnih klonih drena. Povprečne vsebnosti vode so med 5,82 g in 6,73 g v 100 g zmletih koščic drena. S statistično analizo smo ugotovili, da so razlike v vsebnosti vode med različnimi kloni statistično značilne.

Vsebnost maščob v koščicah različnih klonov drena je v rangi med 4,45 in 7,94 g/100 g vzorca. P-vrednost kaže, da so med kloni statistično velike razlike v vsebnosti maščob v koščicah.

V 100 g zmletih koščic desetih klonov drena je povprečno med 0,84 in 1,51 g pepela. Med vzorci-kloni statistično ni razlik v vsebnosti pepela v koščicah.

Preglednica 15: Vsebnost vode, maščob in pepela v koščicah različnih klonov drena ($\bar{X} \pm s$, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Vzorec drena	Voda (g/100 g)	Maščobe (g/100 g)	Pepel (g/100 g)
klon 1	6,48±0,28 ^{abc}	4,68±0,08 ^{hi}	1,07±0,04 ^{bc}
klon 2	6,45±0,11 ^{ab}	5,81±0,26 ^f	1,34±0,25 ^{ab}
klon 3	5,82±0,20 ^d	4,91±0,11 ^h	1,22±0,24 ^{abc}
klon 4	6,52±0,33 ^{abc}	4,45±0,14 ⁱ	0,84±0,06 ^c
klon 5	6,55±0,28 ^{ab}	6,69 ±0,14 ^d	1,14±0,01 ^{abc}
klon 6	6,47±0,17 ^{abc}	5,30±0,04 ^g	1,51±0,02 ^a
klon 7	5,95±0,16 ^{cd}	7,94±0,02 ^a	1,45±0,20 ^{ab}
klon 8	6,73±0,20 ^a	7,47±0,06 ^b	1,25±0,21 ^{abc}
klon 9	6,15±0,34 ^{bcd}	6,39±0,02 ^c	1,48±0,30 ^{ab}
klon10	6,17±0,07 ^{abcd}	7,20±0,03 ^c	1,11±0,02 ^{abc}
P-vrednost	< 0,0411	< 0,0001	< 0,0520

Legenda: P-vrednost $\leq 0,001$ = statistično zelo visoko značilen vpliv, P $\leq 0,01$ = statistično visoko značilen vpliv, P $\leq 0,05$ = statistično značilen vpliv, P $> 0,05$ = statistično neznačilen vpliv, a,b,c,d,e,f = povprečja, ki imajo enako črko, se med seboj statistično ne razlikujejo

4.2.3 Deleži višjih maščobnih kislin v koščicah dreva

V koščicah dreva smo določali vsebnost 6 višjih maščobnih kislin (palmitinske, stearinske, oleinske, linolne, linolenske in arahidinske).

Preglednica 16: Vsebnost višjih MK v koščicah dreva (ut.%)

MK (ut. %)	n	\bar{X}	min	max	s	KV (%)
C16:0	30	7,74	7,29	8,18	0,32	4,11
C18:0	30	2,33	1,99	3,00	0,34	14,62
C18:1	30	19,66	15,49	23,08	2,00	10,18
C18:2	30	68,23	64,63	72,27	2,18	3,9
C18:3	30	1,55	1,44	1,65	0,06	3,74
C20:0	30	0,45	0,27	1,53	0,37	81,16

Legenda: n = število vzorcev, \bar{X} = povprečna vrednost, min = minimalna vrednost, max = maksimalna vrednost, s = standardni odklon, KV = koeficient variabilnosti

Iz tabele 16 je razvidno, da je v maščobah koščic dreva največji delež linolne (C18:2), in sicer 68,23 ut.% in najmanj arahidinske kisline (C20:0), v povprečju 0,45 ut.%. Skoraj 2/10 vseh merjenih maščobnih kislin predstavlja oleinska (C18:1), in sicer 19,66 ut. %. Delež esencialne linolenske kisline (C18:3) je majhen, povprečno 1,55 ut. %. Majhen je tudi delež stearinske (C18:0), in sicer 2,33 ut. %. Največja nihanja so v vsebnosti oleinske in linolne kisline.

4.2.4 Deleži višjih maščobnih kislin v koščicah različnih klonov dreva

Iz preglednice 17 je razviden delež (ut.%) posameznih maščobnih kislin v skupni maščobnokislinski sestavi semen različnih klonov rumenega dreva.

Povprečen delež palmitinske kisline (C16:0) se giblje med 7,31 in 8,11 %, povprečen delež stearinske (C18:0) je med 2,02 in 2,99 %, delež oleinske kisline (C18:1) pa se giblje med 15,50 in 22,97 %. Delež linolne (C18:2) je v vseh klonih največji in je med 64,78 in 72,21 %, medtem ko je delež linolenske (C18:3) med 1,47 in 1,62 %. Delež arahidinske (C20:0) je v vseh vzorcih manj kot 0,5 %, le v enem vzorcu smo določili veliko večji delež, in sicer 1,52 %.

V semenih dreva prevladujejo večkrat nenasičene maščobne kisline, in sicer linolna kislina (C18:2). Sledi enkrat nenasičena oleinska kislina (C18:1). Delež skupnih nenasičenih maščobnih kislin je v povprečju 89,44 %. Razmerje med nenasičenimi MK in nasičenimi MK je povprečno 9,24.

Med desetimi kloni so statistično značilne razlike v vsebnosti vseh analiziranih maščobnih kislin z izjemo linolenske kisline.

Preglednica 17: Delež višjih MK v koščicah različnih klonov drena (ut. %, $\bar{X} \pm s$, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Vzorec	C16:0 (ut. %)	C18:0 (ut. %)	C18:1 (ut. %)	C18:2 (ut. %)	C18:3 (ut. %)	C20:0 (ut. %)
klon 1	7,31±0,42 ^c	2,03±1,03 ^e	17,75±0,12 ^e	70,89±0,03 ^b	1,62±0,01 ^a	0,39±0,41 ^b
klon 2	8,10±0,11 ^a	2,27±0,04 ^d	22,97±0,15 ^a	64,78±0,21 ^f	1,58±0,01 ^{ab}	0,30±0,00 ^{cd}
klon 3	8,07±0,03 ^a	2,02±0,06 ^e	20,90±0,01 ^b	67,22±0,10 ^d	1,52±0,01 ^{ab}	0,27±0,01 ^d
klon 4	8,11±0,07 ^a	2,12±0,10 ^{cd}	19,24±0,38 ^d	68,59±0,55 ^c	1,55±0,02 ^{ab}	0,40±0,42 ^b
klon 5	7,62±0,05 ^b	2,16±0,04 ^{cd}	21,16±0,05 ^b	67,26±0,16 ^d	1,48±0,00 ^b	0,33±0,02 ^c
klon 6	7,39±0,12 ^c	2,14±0,14 ^{cd}	19,36±0,27 ^d	69,16±0,53 ^c	1,54±0,00 ^{ab}	0,41±0,00 ^b
klon 7	8,05±0,07 ^a	2,99±0,02 ^a	19,33±0,46 ^d	66,07±0,10 ^e	1,60±0,00 ^a	1,52±0,02 ^a
klon 8	7,60±0,04 ^b	2,82±0,07 ^b	15,50±0,00 ^f	72,21±0,09 ^a	1,55±0,03 ^{ab}	0,32±0,02 ^{cd}
klon 9	7,77±0,10 ^b	2,50±0,04 ^c	20,67±0,16 ^{cb}	67,22±0,28 ^d	1,47±0,01 ^b	0,29±0,03 ^{cd}
klon 10	7,40±0,08 ^c	2,13±0,04 ^{cd}	19,76±1,21 ^{cd}	68,87±1,26 ^c	1,54±0,15 ^{ab}	0,29±0,02 ^{cd}
P-vrednost	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,1486	< 0,0001

Legenda: $P \leq 0,001$ = statistično zelo visoko značilen vpliv, $P \leq 0,01$ = statistično visoko značilen vpliv, $P \leq 0,05$ = statistično značilen vpliv, $P > 0,05$ = statistično neznačilen vpliv, a,b,c,d,e,f = povprečja, ki imajo enako črko, se med seboj statistično ne razlikujejo

4.2.5 Vsebnost nekaterih elementov v koščicah drena

Koščice drena vsebujejo največ kalcija, in sicer povprečno 409,32 mg v 100 g. Kalija je povprečno 316,02 mg, fosforja pa 234,16 mg v 100 g koščic. Bakra je najmanj, in sicer 0,58 mg/100 g. Pojavljajo se veliki koeficienti variabilnosti predvsem pri bakru, katerega vsebnost je zelo nizka (preglednica 18).

Preglednica 18: Vsebnost posameznih elementov v koščicah drena (mg/100 g)

Element (mg/100 g)	n	\bar{X}	min	max	s	KV (%)
Ca	20	409,32	380,31	453,31	16,37	4,00
K	20	316,02	295,00	341,66	13,71	4,4
P	20	234,16	152,00	263,44	36,41	15,57
Mg	20	45,66	39,00	60,21	6,11	13,38
Na	20	16,82	13,00	19,71	2,09	12,43
Cu	19	0,58	0,32	0,82	0,15	25,80

Legenda: n = število vzorcev, \bar{X} = povprečna vrednost, min = minimalna vrednost, max = maksimalna vrednost, s = standardni odklon, KV = koeficient variabilnosti

4.2.6 Vsebnost nekaterih elementov v koščicah različnih klonov dreva

Preglednica 19: Vsebnost elementov v koščicah dreva (mg/100 g, $\bar{X} \pm s$, Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

Vzorec	Ca (mg/100 g)	K (mg/100 g)	P (mg/100 g)	Mg (mg/100 g)	Na (mg/100 g)	Cu (mg/100 g)
klon 1	416,14±0,19 ^{abc}	305,17±0,20 ^{bc}	180,21±0,29 ^c	50,01±0,01 ^b	16,07±0,09 ^{bcd}	0,80±0,02 ^a
klon 2	414,98±10,76 ^{abc}	307,84±15,11 ^{bc}	254,54±2,07 ^{ab}	59,68±0,75 ^a	18,04±0,64 ^{abc}	0,61±0,11 ^{bc}
klon 3	432,91±28,85 ^a	316,87±11,86 ^{abc}	242,13±11,87 ^b	43,98±1,61 ^c	18,45±1,44 ^{ab}	0,81±0,01 ^a
klon 4	415,41±0,8 ^{abc}	295,25±0,35 ^e	152,01±0,01 ^d	39,38±0,54 ^e	13,22±0,31 ^e	0,65±0,0 ^b
klon 5	420,98±3,60 ^{ab}	315,58±6,29 ^{bc}	257,13±8,92 ^{ab}	41,79±0,84 ^{cd}	19,40±0,45 ^a	0,62±0,01 ^{bc}
klon 6	394,42±0,59 ^{dabc}	321,04±0,06 ^{ab}	261,48±0,67 ^a	51,15±0,21 ^b	18,06±0,08 ^{abc}	0,50±0,01 ^{cde}
klon 7	408,90±14,11 ^{bcd}	327,04±20,68 ^{ab}	250,50±13,02 ^{ab}	40,08±0,37 ^{ed}	18,01±0,13 ^{abc}	0,41±0,02 ^{ed}
klon 8	391,29±5,90 ^{cd}	320,99±5,08 ^{ab}	244,58±1,20 ^{ab}	43,96±1,65 ^c	16,78±3,68 ^{abc}	0,39±0,09 ^e
klon 9	412,41±0,57 ^{abcd}	243,09±0,08 ^a	243,00±0,12 ^b	44,14±0,17 ^c	15,12±0,17 ^{cd}	0,52±0,01 ^{bcd}
klon 10	385,79±7,75 ^d	311,38±5,43 ^{bc}	255,94±10,08 ^{ac}	42,40±1,57 ^c	15,05±0,38 ^{cd}	0,50±0,01 ^{cde}
P-vred.	< 0,0351	< 0,0369	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0143	< 0,0455

Legenda: P-vrednost $\leq 0,001$ = statistično zelo visoko značilen vpliv, $P \leq 0,01$ = statistično visoko značilen vpliv, $P \leq 0,05$ = statistično značilen vpliv, $P > 0,05$ = statistično neznačilen vpliv, a,b,c,d,e,f = povprečja, ki imajo enako črko, se med seboj statistično ne razlikujejo.

V 100 g koščic desetih različnih klonov smo določili vsebnost kalcija med 385,79-432,91 mg, vsebnost kalija med 243,09-327,04 mg, fosforja med 152,01-261,48 mg, magnezija med 39,38-59,68 mg, natrija med 13,22-19,40 mg in bakra med 0,39-0,81 mg (preglednica 19).

Na osnovi statistične analize lahko zaključimo, da so med desetimi kloni statistično zelo visoko značilne razlike v vsebnosti magnezija in fosforja, razlike v vsebnosti drugih elementov v koščicah desetih klonov pa so statistično značilne (preglednica 2

5. RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Vsebnost suhe snovi in L-askorbinske kisline v užitem delu ploda rumenega drena

Po meritvah Pantelidisa in sod. (2007) ima v primerjavi z nekaterimi vrstami jagodičevja rumeni dren največ suhe snovi. Po podatkih Štamparja in sod. (2005) pa ima rumeni dren manjšo vsebnost suhe snovi kot malina, robida, rdeči in črni ribez.

Delež suhe snovi v vseh preiskovanih vzorcih drena je med 10,70 in 19,40 %, povprečno 14,11%. Vsebnost suhe snovi se med kloni statistično značilno razlikuje. Niso se potrdila predvidevanja, da med kloni ni statistično značilnih razlik v vsebnosti suhe snovi.

Na vsebnost suhe snovi vplivajo vremenski pogoji skozi celotno obdobje rasti ter tudi lega. Opazne so razlike tudi na ožjem geografskem področju (Krgović in Vrečar, 1998).

Krgović in Vrečar (1998) navajata, da ima dren 16,6 % suhe snovi, Tural in Koca (2008) 18,7 %, Pantelidis in sod. (2007) pa so v rumenem drenu izmerili povprečno 14,1 % suhe snovi, kar je podobna vsebnost suhe snovi kot smo jo izmerili mi v naših vzorcih (preglednica 6).

Vsebnost L-askorbinske kisline v naših vzorcih je bila med 28,45 in 88,72 mg, povprečno 56,10 mg v 100 g vzorca užitnega dela plodov rumenega drena. Vsebnost vitamina C se je med posameznimi kloni drena statistično visoko značilno razlikuje. Krgović in Vrečar (1998), Brindza in sod. (2007) ter Tural in Koca (2008) navajajo manjšo vsebnost vitamina C, Demir in Kalyoncu (2003), 62,4 mg/100 g, Pantelidis in sod. (2007) pa skoraj dvakrat večjo vsebnost, in sicer 103,3 mg/100 g (preglednica 20).

Preglednica 20: Primerjava rezultatov vsebnosti suhe snovi (%) in L-askorbinske kisline (mg/100 g) v užitem delu plodov drena z rezultati drugih avtorjev (povprečne vrednosti)

Merjene količine	Lastni rezultat	Krgović in Vrečar (1998)	Brindza in sod. (2007)	Tural in Koca (2008)	Pantelidis in sod. (2007)
suha snov (%)	14,1	16,6	*	18,7	14,4
L-askorbinska.kislina (mg/100 g)	56,1	34,7	23,3	53,0	103,3

Glede na podatke iz literature (npr. raziskava iz Grčije (Pantelidis in sod., 2007)) ugotavljamo, da ima dren v bolj toplih krajih več vitamina C. To bi lahko pripisali stresnim pogojem zaradi visoke temperature in osvetlitve ter drugih dejavnikov, kot so padavine, založenost zemlje s hranili, lega nasadov itd.

Glede na dobljene rezultate ugotavljamo, da ima dren veliko vsebnost vitamina C, celo večjo od pomaranče (50 mg vitamina C/100 g živila) in limone.(53 mg vitamina C/100 g živila). Tudi vse vrste jagodičja, razen črnega ribeza, vsebujejo manjšo vsebnost vitamina C.

Določanje barve plodov

Potrdili smo domnevo, da se pojavljajo med kloni razlike v barvnih komponentah. Povprečna vrednost L* komponente barve naših vzorcev drena znaša 24,55. Komponenta L* je statistično zelo visoko odvisna od klona. Visoka vrednost komponente L* pomeni svetlejšo barvo. Tural in Koca (2008) sta v svoji raziskavi barve plodov drena izmerila povprečno vrednost komponente L * 14,42.

Komponenta a* predstavlja rdečo oziroma zeleno barvo. Rezultati lastnih merjenj kažejo, da je na plodovih rdeč odtenek različno izrazit. Vrednosti parametra a* znašajo povprečno 9,25. Tudi v vrednosti parametra a* so razlike med kloni statistično visoko značilne. Tural in Koca (2008) pa sta izmerila povprečno 10,49, torej močnejši odtenek rdeče barve.

Vsebnost vode v koščicah

Z meritvami je bilo ugotovljeno, da analizirane koščice desetih klonov rumenega drena (zračno suhe) vsebujejo od 5,68 do 6,88 g vode v 100 g vzorca, povprečno pa 6,33 g/100 g. Razlike v vsebnosti vode v koščicah se med kloni statistično značilne.

Raziskave o sestavi koščic nekaterih vrst sadja kot so marelice, nektarine, češnje, breskve in slive sta opravila Kemel in Kakuda (1992). Vendar naši rezultati z njimi niso primerljivi, ker koščice oz. pečke niso bile predhodno zračno sušene. Primerjavo lahko naredimo z vsebnostjo vode v različnih kultivarjih jabolk, ki jo je opravila Melita Kadunc (2005) v svoji diplomski nalogi. Navaja, da je vsebnost vode v pečkih različnih kultivarjev jabolk med 8,5 do 15 g/100 g, povprečno 11,9 g/100 g pečk. Vsebnost vode v različnih kultivarjih hrušk (Bižal, 2006) pa se giblje med 5,2 in 5,8 g/100 g pečk. Iz teh podatkov lahko razberemo, da vsebujejo drenove koščice manj vode kot pečke jabolk in nekoliko večji delež vode kot hruške.

Vsebnost skupnih maščob v koščicah

Koščice vsebujejo od 4,35 do 7,95 g maščob v 100 g koščic drena. Povprečno je v 100 g koščic drena 6,08 g maščob. Vsebnost maščob se med kloni statistično visoko značilno razlikuje. Brindza in sodelavci (2007a) so v koščicah drena ugotovili 4,6 g/100 g maščob, kar je primerljivo z našimi rezultati. Malter in sod. (2002), ki so raziskovali maščobnokislinsko sestavo maščob koščic drena, podatka o vsebnosti skupnih maščob ne navajajo.

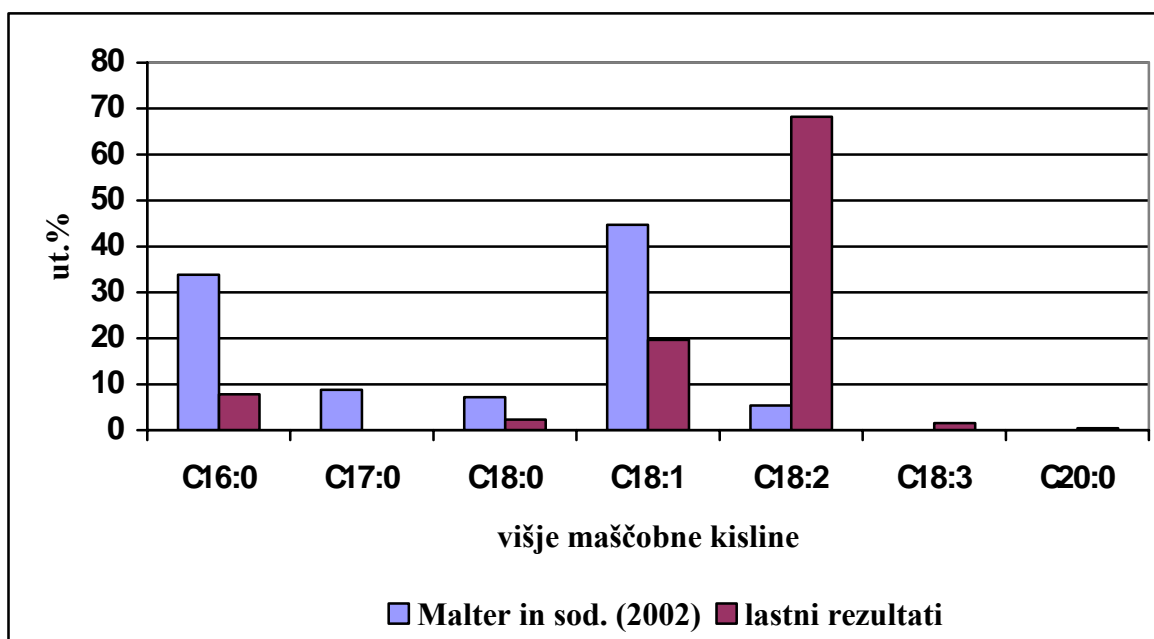
Kamel in Kakuda (1992) sta ugotavljala vsebnost maščob v kemijski sestavi koščic marelic, češenj, nektarin, breskev in sliv. Ugotovila sta, da 100 g koščic marelic vsebuje 13,1 g maščob, 100 g koščic češenj 14,5 g, koščice nektarin pa 11,5 g maščob v 100 g. Koščice sliv imajo nad 10 g maščob v 100 g vzorca, le koščice breskev vsebujejo 0,6 g maščob v 100 g. Iz navedenih podatkov o sestavi koščic sledi, da le koščice breskev vsebujejo manj maščob kot koščice drena.

Maščobnokislinska sestava

Rezultati maščobnokislinske sestave so pokazali, da je v koščicah drena največ linolne kisline, povprečno 68,23 %. Velik delež predstavlja tudi enkrat nasičena oleinska z 19,66 %. Nasičene palmitinske kisline je povprečno 7,74 %. Majhen je delež stearinske (2,33 %) in linolenske kisline (1,55 %). Najmanjši je delež arahidinske kisline, in sicer 0,45 %. Potrdili smo domnevo, da sestavljajo maščobe v koščicah pretežno nenasičene maščobne kisline. Statistična analiza rezultatov je pokazala, da so razlike v deležih posameznih maščobnih

kislin v desetih klonih drena statistično zelo visoko značilne. Potrdili smo domnevo, da semena drena vsebujejo esencialne maščobne kisline, pretežno linolno maščobno kislino.

Malter in sod. (2002) so raziskovali maščobnokislinsko sestavo semen gozdnih sadežev. Maščobe so iz koščic najprej ekstrahirali in nato naredili analizo maščobnih kislin na plinskem kromatografu. Po njihovih meritvah je v koščicah rumenega drena prevladujoča oleinska kislina s 44,7 %, velik delež (33,8 %) predstavlja tudi palmitinska kislina, delež linolne pa je le 5,4 %. Vsebnost heptadekanojske kisline je zaznal samo v drenovih koščicah in sicer 8,8 %. Njihovi rezultati se močno razlikujejo od naših, kar je razvidno na sliki 6.



Slika 6: Primerjava lastnih rezultatov o vsebnosti posameznih maščobnih kislin v koščicah drena z rezultati Malterja in sod. (2002)

Zanimiva je ugotovitev Brindze in sod. (2007), ki so v različnih genotipih rumenega drena na Slovaškem določili povprečno 67 % linolne kisline, kar je zelo podobno našim vrednostim.

Vsebnost pepela in elementov

V koščicah drena smo določili od 0,84 do 1,69 g pepela v 100 g koščic, povprečno 1,24 g/100 g. Statistična analiza rezultatov je pokazala, da med kloni ni statistično značilnih razlik v vsebnosti pepela v koščicah, kar smo tudi predvidevali.

Kamel in Kakuda (1992) sta v koščicah marelic določila 1,1 g pepela/100 g, v koščicah nektarin 1,0 g/100 g, v češnjavih koščicah 1,2 g/100 g. Koščice breskev in sliv pa po njunih meritvah vsebujejo manj pepela, le 0,4 in 0,6 g/100 g. Glede na podatke iz raziskave Kemla in Kakude (1992) lahko zaključimo, da je vsebnost pepela v koščicah drena podobna kot v koščicah marelic, nektarin in češenj.

V mineralni sestavi koščic rumenega drena prevladuje kalcij. Kalcija je povprečno 409,32 mg v 100 g zmletih koščic ali 40 % vseh merjenih elementov. Kalija je nekoliko manj,

povprečno 316,02 mg., fosforja pa 234,16 mg/100 g. Elementi kalcij, kalij in fosfor skupaj predstavljajo več kot 90 % vseh elementov v koščici. Magnezija je 45,66 mg/100 g, natrija pa 16,82 mg/100 g. Bakra je najmanj, povprečno 0,58 mg/100 g. Statistična analiza rezultatov je pokazala, da so razlike med kloni v vsebnosti P in Mg statistično zelo visoko značilne., kar je v nasprotju z našo domnevo, da se vzorci koščic dreva v vsebnosti elementov ne razlikujejo med seboj.

5.2. SKLEPI

Na podlagi kemijske analize desetih klonov rumenega dreva s področja Drvarja smo prišli do naslednjih zaključkov:

- analizirani plodovi dreva so vsebovali povprečno 14,11 g suhe snovi in 56,10 mg L-askorbinske kisline,
- različni kloni dreva so vsebovali od 10,70 do 19,30 % suhe snovi in od 29,29 do 86,40 mg/100 g) vitamina C,
- vsebnost suhe snovi in vitamina C je med vzorci-kloni statistično različna,
- koščice dreva so vsebovale povprečno 6,33 g vode, 6,08 g maščob ter 1,24 g pepela v 100 g,
- vzorci koščic dreva so glede na različne klone vsebovali različno vsebnost vode (5,82 do 6,73 g/100 g), maščob (od 4,45 do 7,94 g/100 g) in pepela (0,84 do 1,51 g/100 g))
- medtem ko so bile razlike v vsebnosti vode in maščob v koščicah statistično značilne, pa razlike v vsebnosti pepela niso statistično značilne,
- v koščicah dreva prevladujejo nenasičene maščobne kisline s skoraj 90 % deležem, med njimi je največ linolne kisline s povprečno 68,23 %, medtem ko je delež esencialne linolenske kisline povprečno le 1,55 %, delež enkrat nenasičene oleinske pa 19,66 %,
- v maščobah koščic različnih klonov dreva je od skupnih maščobnih kislin od 64,78 do 72,21 % linolne kisline, od 15,50 do 22,97 % oleinske, od 7,31 do 8,11 % palmitinske, od 2,02 do 2,99 % stearinske, od 1,47 do 1,62 % linolenske ter od 0,27 do 1,52 % arahidinske kisline,
- maščobnokislinska sestava je z izjemo linolenske kisline odvisna od klona,
- koščice dreva vsebujejo največ kalcija 409,32 mg v 100 g koščic, sledi vsebnost kalija (316,02 mg) in fosforja (234,16 mg). Delež ostalih elementov natrija, magnezija in bakra je manjši od 10 %,
- mineralna sestava je odvisna od klona.

6 POVZETEK

Rumeni dren je divja sadna vrsta, ki je razširjena v Srednji in Južni Evropi, področjih Male Azije in Kavkaza. Drevo ali grm zraste do 9 m, listi so jajčaste oblike z izrazitimi žilami. Cveti zgodaj spomladi in ima značilna rumena kobulasta socvetja. Za razvoj in dozorevanje plodov rumenega drena so primerni topli kraji s humusno bazično zemljo in področja, kjer je poleti dovolj padavin.

Plodovi drena so kisl-sladkega-trpkega okusa. Glede na ostale sadne vrste ima visoko vsebnost vitamina C, mineralov in polifenolnih snovi, vsebuje pa tudi veliko kislin. Plodovi rumenega drena so cenjen sadež predvsem na področjih današnje Gruzije in v Turčiji. V Gruziji so vzgojili številne sorte, ki dajejo dober in reden pridelek. Plodovi so veliki, sladki in vsebujejo manj kislin. V Bosni in Hercegovini so do leta 2007 predelovali dren v podjetju Vitaminka. Na področju Drvarja so strnjena nahajališča drena. Iz plodov pripravljajo marmelade, kompote ter žganje in likerje.

V diplomski nalogi smo izmerili vsebnost suhe snovi, L-askorbinske kisline in določili barvo desetim klonom plodov rumenega drena, ki so bili nabrani v okolici Drvarja v Bosni in Hercegovini. Izmerili smo še vsebnost vode, maščob ter pepela v koščicah drena in določili maščobnokislinsko sestavo maščob ter mineralno sestavo pepela. Vsebnosti analiziranih komponent smo primerjali z rezultati o sestavi drena z različnih geografskih področij Turčije, Črne Gore, Grčije in Slovaške.

Z meritvami v plodovih desetih klonov rumenega drena smo ugotovili naslednje: delež suhe snovi je od 10,70 do 19,40 %, L-askorbinske kisline je med 29,29 in 86,40 mg v 100 g. Statistična analiza rezultatov je pokazala, da so razlike v deležu suhe snovi in vsebnosti L-askorbinske kislin v desetih klonih drena statistično zelo visoko značilne. Vrednosti komponente barve L* so med 21,51 in 26,90. Vrednosti komponente barve a* so med 8,64 in 26,22, vrednosti za komponento b* so na širokem intervalu med 2,15 in 11,90. Razlike v komponentah barve L*, a* in b* so med kloni drena statistično zelo visoko značilne.

V koščicah različnih klonov drena je povprečna vsebnost vode med 5,82 g in 6,73 g v 100 g, pepela pa med 0,84 in 1,48 g. Vsebnost skupnih maščob v 100 g koščic znaša med 4,45 in 7,94 g. Razlike v vsebnosti maščob v koščicah desetih klonov drena so statistično visoko značilne, v vsebnosti vode so med kloni statistično značilne, medtem ko ni statistično značilnih razlik v vsebnosti pepela.

V maščobah prevladuje linolna kislina (64,78-72,21 %), sledi ji oleinska (med 15,50 in 22,97 %), palmitinska (med 7,31 in 8,11 %) in stearinska (2,02-2,99 %). Delež linolenske (1,47-1,62 %) in arahidinske (0,27-1,52 %) je majhen. Statistična analiza rezultatov je pokazala, da so razlike v deležih posameznih maščobnih kislin statistično značilne, razen v vsebnosti esencialne linolenske kisline.

Po vsebnosti elementov v koščicah prevladuje Ca (385,79-432,91 mg/100 g), sledita mu K (243,09-327,04 mg/100 g) in P (152,01-261,48 mg/100g). V 100 g koščic smo določili še

med 39,38 in 59,68 mg Mg, med 13,22 in 19,40 mg Na ter med 0,39 in 0,81 mg Cu. Razlike v vsebnosti elementov so v koščicah desetih klonov dreva statistično visoko značilne.

7 VIRI

Abram V., Simčič M. 1997. Fenolne spojine kot antioksidanti. Farmaceutski vestnik, 48: 573-589

Angerer T. 2007. Živimo z rastlinami. Celovec, Mohorjeva družba: 44-46

Barrett S. C. H. 1995. Cvetnice, kritosemenke sveta. Heywood V. H., More D. N., Richardson I. B. K., Stearn W. T. (ur.). Ljubljana, DZS: 166-167

Belitz H. D., Grosch W. 1999. Food chemistry. 2nd ed. Berlin, Springer: 992 str.

Bender D. A. 2005. Ascorbic acid: Physiology, dietary sources and requirements. V: Encyclopedia of human nutrition. Vol 1. 2nd ed. Caballero B., Allen L., Prentice A. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 169-176

Bižal Ž. 2006. Vsebnost maščobnih kislin v peškah različnih kultivarjev hrušk. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 29-29

Boyer R. 2005. Temelji biokemije. Ljubljana, Študentska založba: 634 str.

Brindza P., Brindza J., Toth D., Klimenko S.V., Grigorieva O. 2007. Slovakian Cornelian cherry (*Cornus mas* L.): Potential for cultivation. Acta Horticulturae, 760: 433-437

Brindza P., Brindza J., Toth D., Stehlikova B. 2005. Commercial utilization of the wide spread Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) population in Slovakia. Nitra, Slovak Agriculture University

http://www.pgrforum.org/Documents/Conference_posters/Brindza_et_al.pdf (februar, 2009): 1 str.

Celik S. M, Bakirci L., Sat I. G. 2006. Physicochemical and organoleptic properties of yogurt with cornelian cherry paste. International Journal of Food Properties, 9, 3: 401-408

Chevallier A. 1998. Enciklopedija zdravilnih rastlin. Ljubljana, DZS:-193

Čejić Ž. 2006. Drnjulj (*Cornus mas* L.)-sirovina i prerada. Podiplomski študij. Seminarska naloga pri predmetu Tehnologija sadja in vrtnin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 22 str.

Demir F., Kalyoncu I. H. 2003. Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Journal of Food Engineering, 60: 335-341

Dermastia M. 2007. Pogled v rastline. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 28-56.

Field C. J. 2003. Fatty acids: Dietary importance.V: Encyclopedia of food sciences and nutrition. Vol.4. 2nd ed. Caballero B., Trugo I.C., Finglas P. M. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 2317-2324

Freeland-Graves J. H., Trotter P. J. 2003. Minerals-dietary importance. V: Encyclopedia of food sciences and nutrition. Vol.6. 2nd ed. Caballero B., Trugo I.C., Finglas P. M. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 4005-4012

Garces R., Mancha M. 1993. One-step lipid extraction and fatty acid methyl esters preparation from fresh plant tissues. Analytical Biochemistry, 211, 1, 15: 139-143

Gvozdencović D. 1989. Od obiranja sadja do prodaje. Ljubljana, Kmečki glas: 12-28

Hancock R. D., Viola R. 2002. Biotechnological approaches for L-ascorbic acid production. Trends in Biotechnology, 20, 7: 299-305

Heywood V. H. 1995. Cvetnice, kritosemenke sveta. Ljubljana, DZS: 166-167

Hudson B. J. F. 2003. Fatty acid: Properties. V: Encyclopedia of food sciences and nutrition. Vol. 4. 2nd ed. Caballero B., Trugo I. C., Finglas P. M. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 2297-2300

Jayaprakasam B., Vareed S. K., Olson K., Nair M. G. 2005. Insulin secretion by bioactive anthocyanins and anthocyanidins present in fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 26-31

Kač M. 2006. Nekateri kemijski vidiki potencialne antikarcinogene aktivnosti karotenoidov. V: Karcinogene in antikarcinogene komponente v živilih. 24. Bitenčevi dnevi 2006, Ljubljana, 9. in 10. november 2006. Gašperlin L, Žlender B.(ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 173-179

Kadunc M. 2005. Vsebnost višjih maščobnih kislin v peckah in koži različnih kultivarjev jabolk. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 65-65

Kamel B. S., Kakuda Y. 1992. Characterisation of the seed oil and meal from apricot, cherry, nectarine, peach and plum. Journal of the American Oil Chemists Society, 69, 5: 492-494

Kall M. A. 2003. Ascorbic acid: Properties and determination. V: Encyclopedia of food sciences and nutrition. Vol. 1. 2nd ed. Caballero B., Trugo I. C., Finglas P. M. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 316-324

Kapš P. 2001. Ateroskleroza, tihi ubijalec. Novo mesto, Založba Erro: 157-157

Klimenko S. 2004. The Cornelian cherry (*Cornus mas* L.): Collection, preservation, and utilization of genetic resources. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 12: 93-97

Klofutar C. 1992. Fizikalno kemijske lastnosti triglicerolov. V: Lipidi. 14. Bitenčevi dnevi 92, Ljubljana, 4. in 5. junij 1992. Klofutar C., Žlender B., Hribar J., Plestenjak A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 11-16

Koyuncu T., Tosun I., Pinar Y. 2007. Drying characteristics and heat energy requirement of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.). *Journal of Food Engineering*, 78: 735-739

Krgović L. 1987. Prilog poznavanja morfometrijskih i tehnoloških osobina ploda drijena (*Cornus mas* L.) u Polimlju i Morači. *Jugoslovensko voćarstvo*, 21: 27-31

Krgović L., Vrečar L. 1998. Važnije osobine odabrenih tipova drijena (*Cornus mas* L.) u Polimlju. *Jugoslovensko voćarstvo*, 32, 121-122: 65-72

Lachman J., Pivec V., Subrtova D. 1995. Anthocyanins in the fruits of wild dogwood (*Cornus mas* L.) of central Bohemian origin. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 26, 4: 259-266

Likar M., Regvar M. 2003. Praktikum fiziologije rastlin. Ljubljana, Študentska založba: 12-32

Malter D., Morsel. J. T., Ebert G. 2002. Zusammensetzung der Kernole von Wildobstarten. *Erwerbsobstbau*, 44: 82-85

Mamedov N., Cracer L. E. 2004. Cornelian cherry: a prospective source for phytomedicine. *Acta Horticulturae*, 629 : 83-86

Nelson D. L., Cox M.M. 2005. *Lehninger principles of biochemistry*. 4th ed. New York, N. H. Freeman: 343-357

Pantelidis G.E., Vasilakakis G.A., Manganaris, Diamantidis G. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102: 777-783

Paš M. 2001. Minerali v funkcionalnem prehranjevanju. V: *Funkcionalna hrana*. 21. Bitenčevi živilski dnevi 2001, Ljubljana, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 67-78

Petauer T. 1993. *Leksikon rastlinskih bogastev*. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 52-52

Pirc H. 2008. Divje sadne vrste na domačem vrtu. Slovenj Gradec, Kmetijska založba: 51-55

Plestenjak A., Golob T. 2003. *Analiza kakovosti živil*. Ponatis. 2. izd.. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 102 str.

Pokorn D. 2003. *Prehrana v različnih življenjskih obdobjih*. Ljubljana, Marbona: 25-120

Poljšak B., Jamnik P., Raspor P. 2006. Vitamini in redoks aktivni kovinski ioni. V: *Karcinogene in antikarcinogene komponente v živilih*. 24. Bitenčevi živilski dnevi 2006,

Ljubljana, 9. in 10. november 2006. Gašperlin L., Žlender B., (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 117-126

Požar J. 2003. Hranoslovje-zdrava prehrana. Maribor, Obzorja: 14-51

Recommended dietary allowances. 1989. 10th ed. Washington, National Academy of Sciences: 284-285

Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. 1. izd. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 50-125

Rudan-Tasič D. 2000. Vitamin C, vitamin E in koencim Q₁₀. V: Antioksidanti v živilih. 20. Bitenčevi živilski dnevi 2000, Portorož, 26. in 27. oktober 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 39-51

Salobir J., Salobir B. 2001. Funkcionalnost prehranske vlaknine. V: Funkcionalna hrana. 21. Bitenčevi živilski dnevi 2001, Ljubljana, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 55-60

Salobir K. 2001. Prehransko fiziološka funkcionalnost maščob. V: Funkcionalna hrana. 21. Bitenčevi živilski dnevi 2001, Ljubljana, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 124-132

Schlieper C., Gregori E., Lindar G. 1997. Pravilna prehrana. Hranoslovje. Celovec, Ljubljana, Dunaj, Mohorjeva založba: 126 str.

Seeram N. P., Schutzki R., Chandra A., Nair M. G. 2002. Characterization, quantification, and bioactivities of anthocyanins in cornus species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 2519-2523

Sinkovič T. 2000. Uvod v botaniko. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 135-137

Souci S. W., Fachmann W., Kraut H. 2008. Food composition and nutrition tables. 7th ed. Stuttgart, Medpharm Scientific Publishers: 1092 -1092

Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 212-217

Thomé O. W. 1886. *Cornus mas* L. V: Prof. Dr. Thomé 's Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Gera-Untermhaus, F. E. Köhler

http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/thome/band3/tafel_075.html (februar, 2009): 1str.

Tural S., Koca I. 2008. Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. Scientia Horticulturae, 116: 362-366

Vareed S. K., Reddy M. K., Schutzki R. E., Nair M. G. 2006. Anthocyanins in *Cornus alternifolia*, *Cornus controversa*, *Cornus kousa* and *Cornus florida* fruits with health benefits. *Life Sciences*, 78: 777-784

Wit H.C.D. 1978. Rastlinski svet. 2. del. Semenovke. Ljubljana, Mladinska knjiga: 75-75

Žorž M. 1991. HPLC. Ljubljana, samozaložba: 65-1

ZAHVALA

Za sodelovanje in pomoč pri pripravi diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Rajku Vidrihu. Lepa hvala tudi sodelavki v Laboratoriju katedre za tehnologijo rastlinskih živil g. Sonji Čerpič za pomoč pri izvedbi analiz ter prijazne in spodbudne besede.

Hvala tudi doc. dr. Lei Gašperlin za statistično obdelavo podatkov ter recenzentki prof. dr. Tereziji Golob za spodbudo in prijaznost tekom celotnega študija.

Lepo se zahvaljujem g. Barbari Slemenik za njeno vedrost, spodbudne in pomirljive besede vsakič, ko sem obiskala knjižnico. Tudi g. Ivici Hočevnar lepa hvala za sodelovanje in pomoč pri iskanju literature ne le za diplomsko nalogo, ampak tudi sicer tekom študija.

Zahvaljujem se za sodelovanje in trud tudi vsem profesorjem, ki so v času našega izrednega študija prebili v prostorih fakultete številne popoldanske in tudi večerne ure.

Hvala lepa tudi g. tajnicama za vse informacije in prijaznost ter pomoč tudi izven uradnih ur.

Ne smem pa pozabiti podpore in zaupanja moje družine vsa ta leta študija. Še posebej hvala Katji za reševanje zapletov z računalnikom in pomoč pri urejanju diplomske naloge.