

Utjecaj sorte, stupnja zrelosti plodova masline i temperature čuvanja djevičanskog maslinovog ulja na sastav i koncentracije sterola te alifatskih i triterpenskih alkohola

Lukić, Marina

Supplement / Prilog

Publication year / Godina izdavanja: **2022**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:109:652973>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#) / [Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**

REPOZITORIJ

PTF

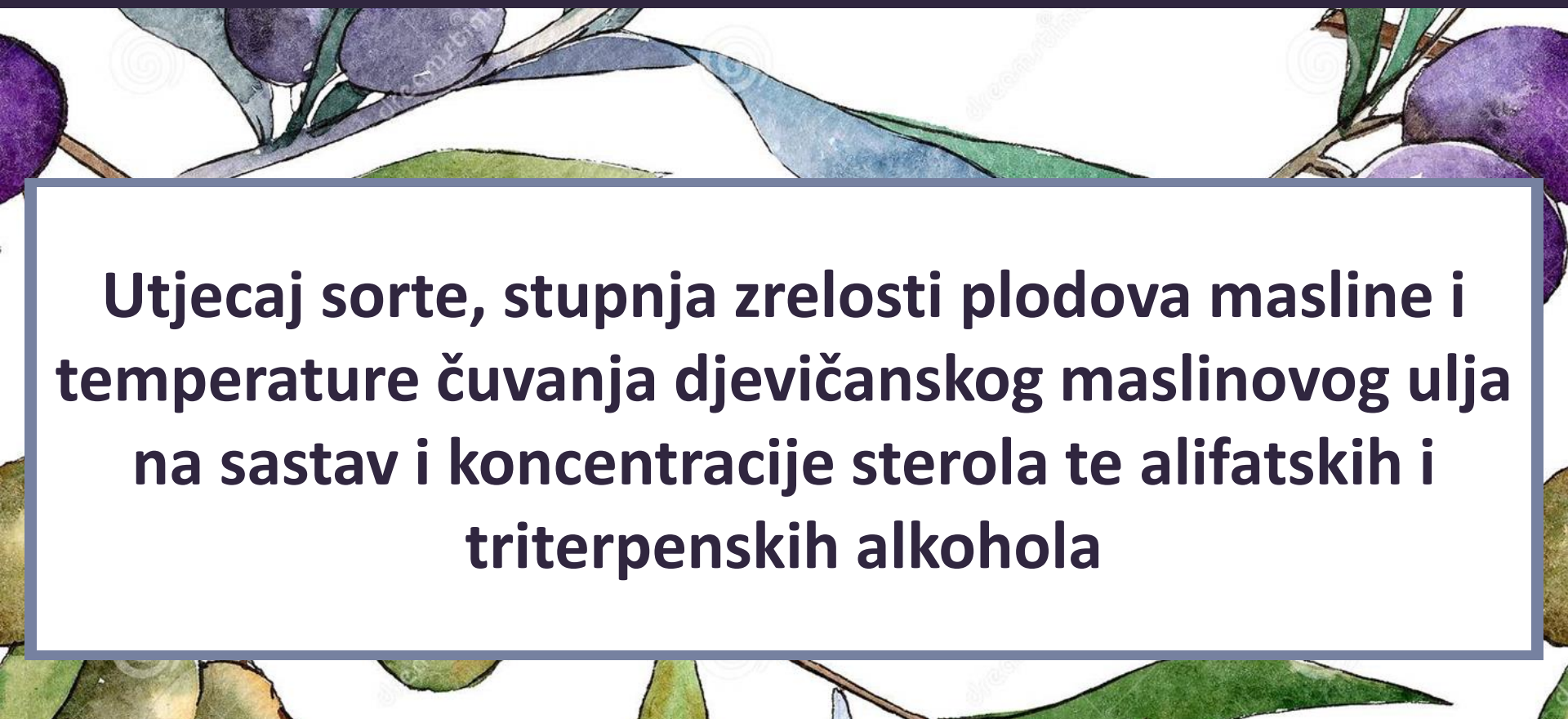
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)





Utjecaj sorte, stupnja zrelosti plodova masline i temperature čuvanja djevičanskog maslinovog ulja na sastav i koncentracije sterola te alifatskih i triterpenskkih alkohola

Poslijediplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija i nutricionizam,
smjer Prehrambena tehnologija

Pristupnica: **Marina Lukić**, dipl. ing. preh. tehn.

Mentor: **prof. dr. sc. Tihomir Moslavac**

Osijek, 7. srpnja 2022.



UVOD

Uvod

Maslina (*Olea europaea* L.)

- hrvatske autohtone sorte
 - genetička i morfološka karakterizacija sorti
 - karakterizacija djevičanskog maslinovog ulja
- ✓ očuvanje i valorizacija bioraznolikosti
 - ✓ proizvodi ciljanih karakteristika
 - ✓ robusniji modeli zaštite i promocije proizvoda



Uvod

Djevičansko maslinovo ulje:

98% TAG;

2% neosapunjivi sastojci (230 spojeva):

- **Ugljikovodici (skvalen)**
- **Steroli**
- **Fenolni spojevi**
- **Tokoferoli**
- **Alifatski alkoholi**
- **Pigmenti**
- **Voskovi**
- **Triterpenski alkoholi**
- **Hlapivi spojevi arome**



Uvod

- Parametri autentičnosti

- Biološka aktivnost

- Stabilnost

Djevičansko maslinovo ulje:

98% TAG;

2% neosapunjivi sastojci (230 spojeva):

- **Ugljikovodici (skvalen)**

→ **Steroli**

- **Fenolni spojevi**

- **Tokoferoli**

→ **Alifatski alkoholi**

- **Pigmenti**

- **Voskovi**

→ **Triterpenski alkoholi**

- **Hlapivi spojevi arome**



Uvod

NIJE DOVOLJNO ISTRAŽENO:

- općenito sastav ulja od **hrvatskih autohtonih sorti** maslina
 - naročito koncentracije i sastav sterola, alifatskih i triterpenskih alkohola

OPĆENITO NEDOVOLJNO, a ZA ULJA HRV. SORTI VRLO SLABO ISTRAŽENO:

- **međuvodisnost utjecaja sorte i stupnja zrelosti** na sastav i koncentracije sterola (vrlo malo), alifatskih i triterpenskih alkohola (izrazito malo)
- **utjecaj skladištenja** na koncentracije istraživanih spojeva (AA i TTA uopće)
- analitičkih pokazatelji sorte i stupnja zrelosti; stabilnost tijekom **roka trajanja**





Hipoteze

H1

Maslinova ulja odabranih važnih **hrvatskih autohtonih sorti maslina** razlikuju se na osnovi **sastava i koncentracije sterola te alifatskih i triterpenskih alkohola**.

H2

Stupanj zrelosti plodova maslina utječe na sastav i koncentracije sterola te alifatskih i triterpenskih alkohola u maslinovim uljima istraživanih sorti.

H3

Iako su utjecaji sorte i stupnja zrelosti međuovisni, koncentracije i/ili relativni udjeli istraživanih spojeva mogu se koristiti kao **analitički pokazatelji sortnog podrijetla** odnosno **stupnja zrelosti plodova** od kojih su proizvedena ta maslinova ulja te je njihova stabilnost postojana i nakon skladištenja ulja na različitim temperaturama.



Ciljevi

Na osnovi sastava i koncentracija sterola te alifatskih i triterpenskih alkohola:

- **okarakterizirati sortna djevičanska maslinova ulja i usporediti međusobno te s drugim poznatim sortama;**
- **utvrditi postoji li i koji su razmjeri utjecaja zrelosti plodova;**
- **istražiti utjecaj različitih temperatura skladištenja maslinovog ulja.**

Među ispitivanim spojevima iz maslinovog ulja:

- **utvrditi analitičke pokazatelje sortnog podrijetla neovisne o utjecaju stupnja zrelosti, odnosno utvrditi analitičke pokazatelje stupnja zrelosti plodova neovisne o utjecaju sorte, te ispitati njihovu stabilnost i pouzdanost nakon određenog razdoblja skladištenja ulja.**



EKSPERIMENTALNI DIO

Metode istraživanja

Odabir stabala



BUŽA



ČRNA






ROSINJOLA



Metode istraživanja

Berba i prerada

(Uceda i Frias, 1975.;
Beltrán i sur., 2004.)

Sorta \ stupanj zrelosti	0	1	2	3	4	5	6	7
 <p>BUŽA</p>				B I 1,4	B II 2,8	B III 3,8		
 <p>ČRNA</p>				Č I 1,9	Č II 2,8	Č III 4,1		
 <p>ROSINJOLA</p>				R I 1,5	R II 3,2	R III 3,8		



(Milotić i sur., 2005.)

Buža

25.10.

13.11.

29.11.

Črna

19.10.

09.11.

28.11.

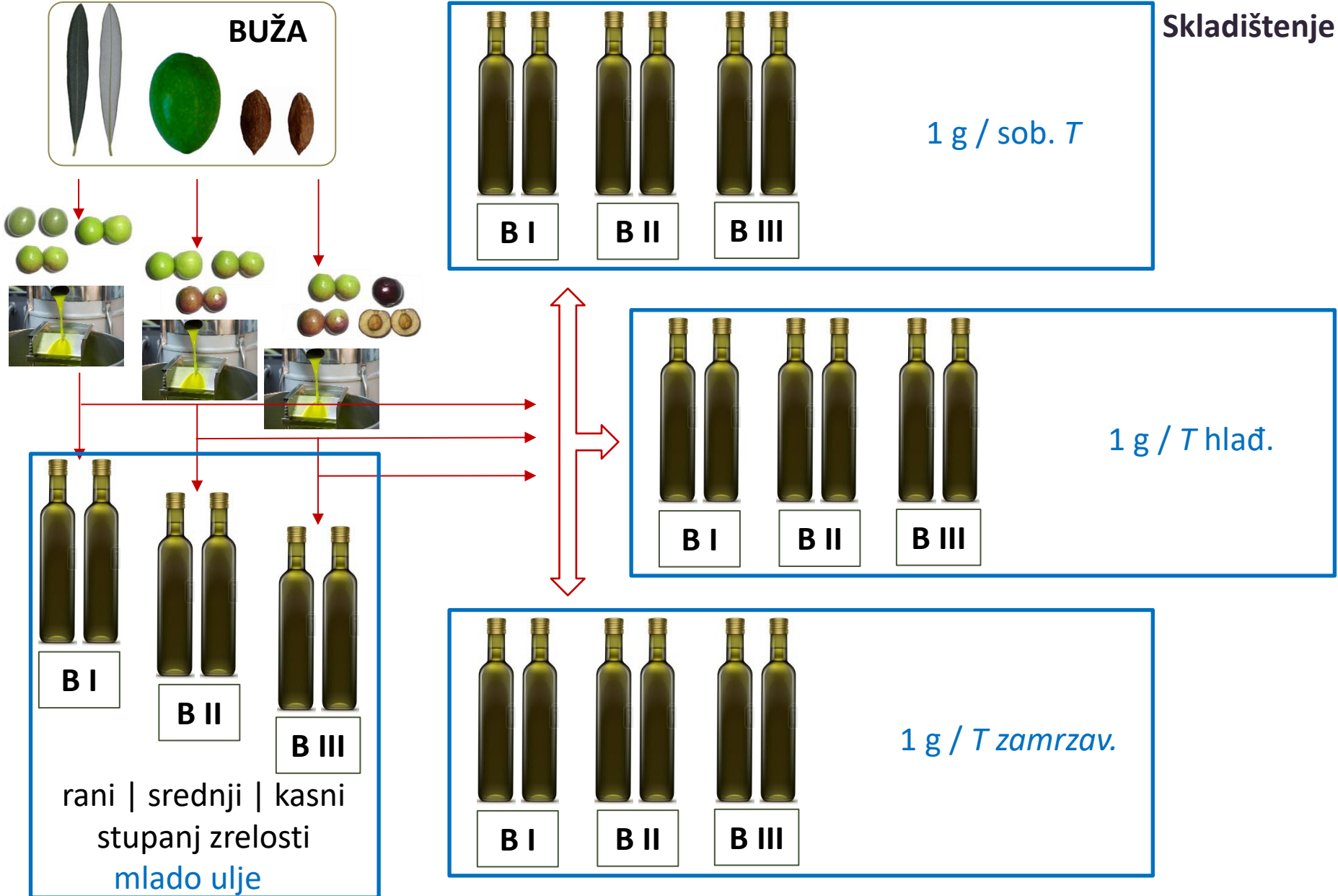
Rosinjola

18.10.

24.11.

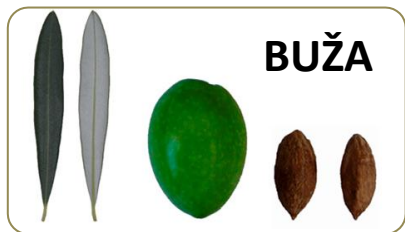
1.12.

Metode istraživanja

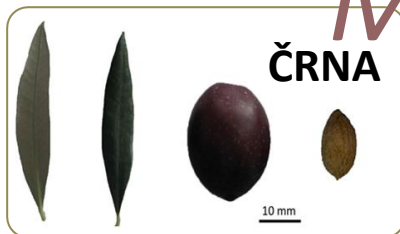


Metode istraživanja

BUŽA



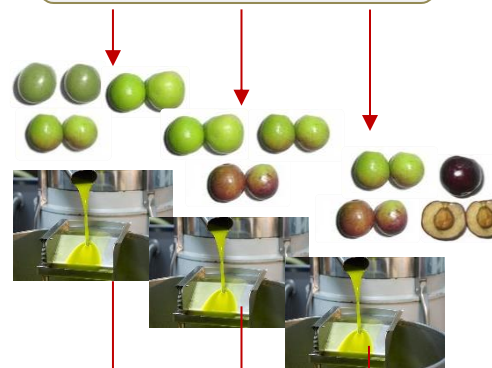
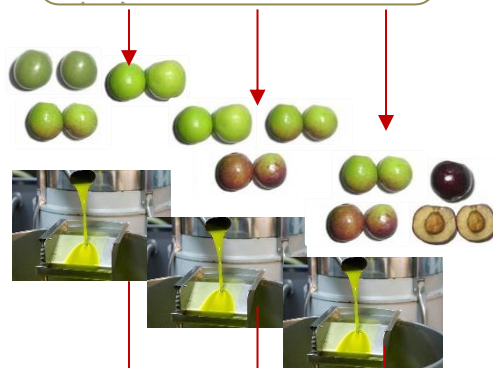
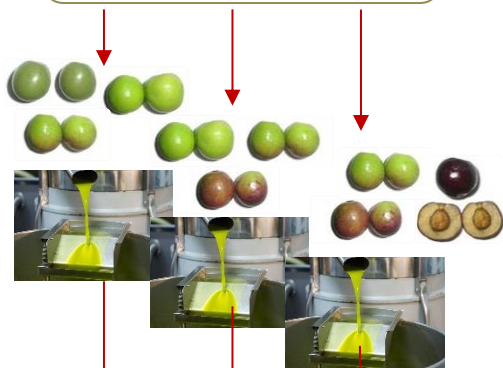
ČRNA



ROSINJOLA



Skladištenje



mlado ulje
18 uzoraka

+

skladišteno ulje
54 uzorka

=

ukupno
72 uzorka



Metode istraživanja

Ekstrakcija neosapunjivog dijela

(IOC, 2020; EK, 2019.)

Saponifikacija



Ekstrakcija tekuće-tekuće



Ispiranje



Uparavanje



Sušenje



Metode istraživanja

Tankoslojna kromatografija

(IOC, 2020.; EK, 2019.)

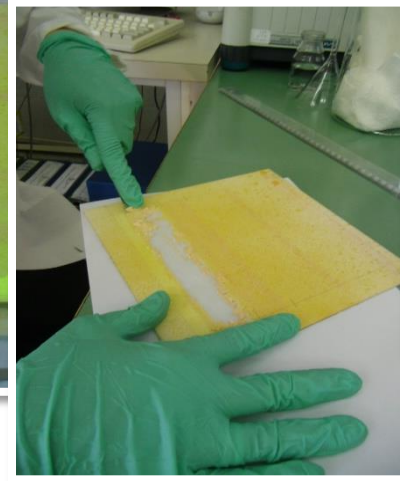
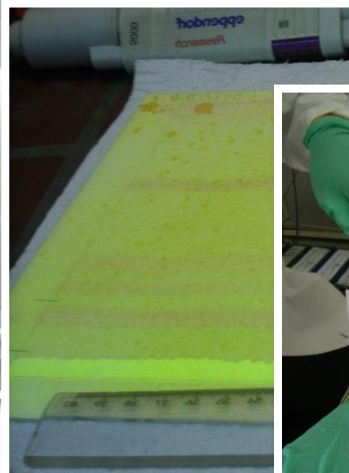
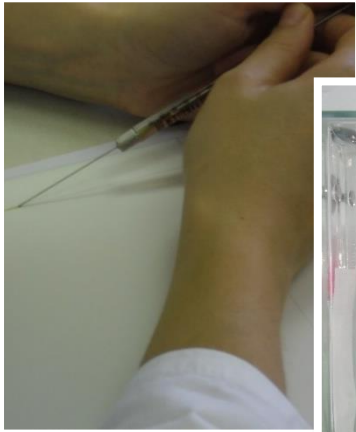
Nanošenje na ploču silika gela

Tankoslojna kromatografija

Fluorescein + UV-svjetlo

Skidanje skupina spojeva

Derivatizacija

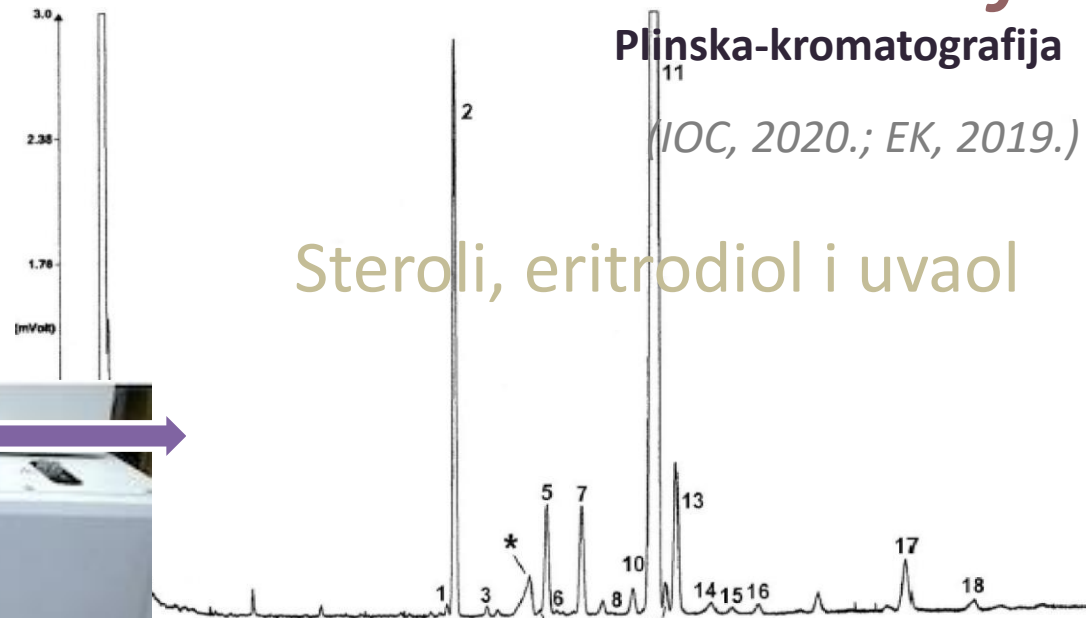


Metode istraživanja

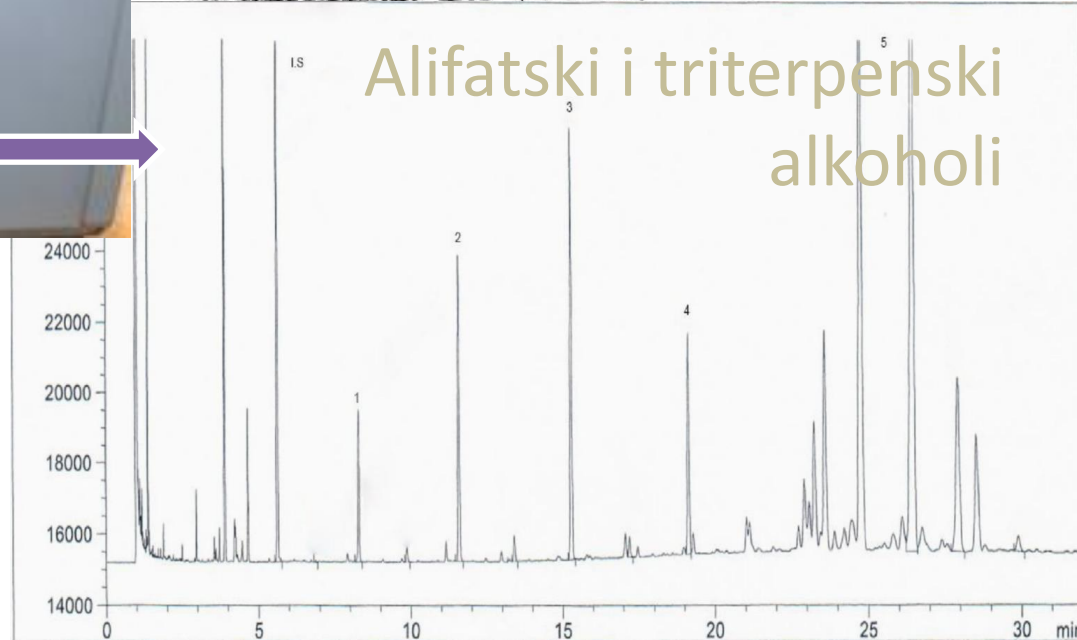
Plinska-kromatografija

(IOC, 2020.; EK, 2019.)

Steroli, eritrodiool i uvaol



Alifatski i triterpenski alkoholi



TMS – ekstrakt
sterola, E i U



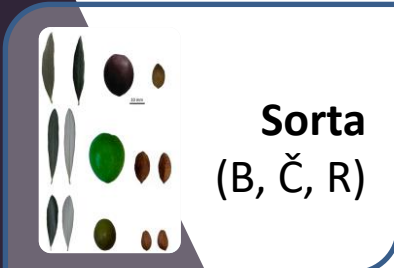
TMS – ekstrakt
alif. i triterp.
alkohola



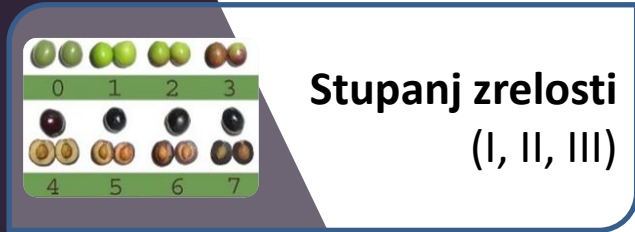
METODE ISTRAŽIVANJA

Sterols and triterpene diols	Buža			Črna			Rosinjola		
	RD1	RD2	RD3	RD1	RD2	RD3	RD1	RD2	RD3
Concentration (mg/100 g)									
Cholesterol	0.36 ± 0.01	0.36 ± 0.05	0.34 ± 0.01	0.39 ± 0.00	0.33 ± 0.00	0.37 ± 0.03	0.39 ± 0.01	0.37 ± 0.03	0.32 ± 0.01
24-Methylene-cholesterol	0.18 ± 0.01	0.37 ± 0.00	0.31 ± 0.00	0.36 ± 0.00	0.36 ± 0.00	0.50 ± 0.00	0.14 ± 0.00	0.14 ± 0.00	0.37 ± 0.01
Campesterol	3.27 ± 0.01	4.13 ± 0.02	3.62 ± 0.01	5.03 ± 0.00	5.37 ± 0.00	5.13 ± 0.02	5.24 ± 0.04	6.74 ± 0.28	4.70 ± 0.01
Campestanol	0.05 ± 0.00	0.05 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.14 ± 0.01	0.29 ± 0.23	0.08 ± 0.01
Stigmasterol	0.75 ± 0.01	1.37 ± 0.01	2.44 ± 0.00	1.32 ± 0.00	1.70 ± 0.00	1.66 ± 0.01	1.02 ± 0.01	6.15 ± 0.06	4.57 ± 0.01
Δ ⁷ -Campesterol	0.13 ± 0.00	0.14 ± 0.00	0.14 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.17 ± 0.00	0.12 ± 0.00	0.40 ± 0.04	0.00 ± 0.00
Δ ^{5,23} -Stigmastadienol	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.51 ± 0.05	0.00 ± 0.00
Clerosterol	1.17 ± 0.03	1.63 ± 0.37	1.19 ± 0.01	2.23 ± 0.11	2.33 ± 0.11	2.09 ± 0.07	1.47 ± 0.03	1.88 ± 0.13	1.81 ± 0.01
β-Sitosterol	98.8 ± 0.2	117.7 ± 0.9	103.6 ± 0.5	173.9 ± 0.1	188.1 ± 0.5	171.9 ± 0.5	124.6 ± 0.9	138.7 ± 1.5	138.7 ± 1.5
Sitostanol	0.62 ± 0.01	0.76 ± 0.14	0.85 ± 0.13	1.42 ± 0.01	1.29 ± 0.03	0.87 ± 0.03	0.96 ± 0.06	1.08 ± 0.03	0.81 ± 0.01
Δ ⁵ -Avenasterol	10.46 ± 0.06	16.39 ± 0.16	15.66 ± 0.17	21.34 ± 0.01	24.62 ± 0.07	22.12 ± 0.14	12.04 ± 0.15	18.25 ± 0.2	18.25 ± 0.2
Δ ^{5,24} -Stigmastadienol	0.80 ± 0.03	1.02 ± 0.00	1.10 ± 0.03	1.71 ± 0.02	1.84 ± 0.00	1.63 ± 0.02	1.24 ± 0.01	1.55 ± 0.01	1.55 ± 0.01
Δ ⁷ -Stigmasterol	0.14 ± 0.03	0.10 ± 0.00	0.09 ± 0.00	0.28 ± 0.01	0.29 ± 0.03	0.26 ± 0.02	0.20 ± 0.01	2.96 ± 0.01	2.96 ± 0.01
Δ ⁷ -Avenasterol	1.08 ± 0.03	1.00 ± 0.02	1.12 ± 0.01	1.17 ± 0.01	1.07 ± 0.01	0.95 ± 0.00	0.68 ± 0.00	2.10 ± 0.01	2.10 ± 0.01
Apparent β-sitosterol	111.8 ± 0.3	137.5 ± 1.3	122.4 ± 0.6	200.6 ± 0.1	218.2 ± 0.7	198.6 ± 0.4	140.3 ± 1.1	161.9 ± 0.1	161.9 ± 0.1
Total sterols	117.8 ± 0.3	145.0 ± 1.4	130.5 ± 0.6	209.4 ± 0.1	227.7 ± 0.7	207.8 ± 0.4	148.3 ± 1.1	181.0 ± 0.1	181.0 ± 0.1
Erythrodiol	0.92 ± 0.02	1.26 ± 0.00	2.30 ± 0.01	1.04 ± 0.03	1.02 ± 0.01	1.21 ± 0.01	1.21 ± 0.02	1.00 ± 0.01	1.00 ± 0.01
Uvaol	0.48 ± 0.02	0.46 ± 0.02	0.74 ± 0.20	0.84 ± 0.01	0.79 ± 0.02	0.80 ± 0.01	0.62 ± 0.03	0.62 ± 0.03	0.62 ± 0.03
Relative amount (%)									
Cholesterol	0.30 ± 0.01	0.25 ± 0.03	0.26 ± 0.01	0.19 ± 0.00	0.14 ± 0.00	0.18 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01
24-Methylene-cholesterol	0.15 ± 0.01	0.25 ± 0.00	0.24 ± 0.00	0.17 ± 0.00	0.22 ± 0.00	0.26 ± 0.00	0.09 ± 0.00	0.09 ± 0.00	0.09 ± 0.00
Campesterol	2.77 ± 0.00	2.85 ± 0.01	2.77 ± 0.00	2.40 ± 0.00	2.36 ± 0.00	2.47 ± 0.01	3.53 ± 0.00	3.53 ± 0.00	3.53 ± 0.00
Campestanol	0.04 ± 0.00	0.03 ± 0.00	0.03 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.10 ± 0.00	0.10 ± 0.00	0.10 ± 0.00
Stigmasterol	0.64 ± 0.01	0.94 ± 0.01	1.87 ± 0.01	0.63 ± 0.00	0.74 ± 0.00	0.80 ± 0.00	0.69 ± 0.00	0.69 ± 0.00	0.69 ± 0.00
Δ ⁷ -Campesterol	0.11 ± 0.01	0.10 ± 0.01	0.11 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.08 ± 0.00	0.08 ± 0.00	0.08 ± 0.00	0.08 ± 0.00	0.08 ± 0.00
Δ ^{5,23} -Stigmastadienol	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Clerosterol	0.99 ± 0.01	1.12 ± 0.24	0.91 ± 0.01	1.06 ± 0.05	1.02 ± 0.05	1.00 ± 0.03	0.99 ± 0.01	0.99 ± 0.01	0.99 ± 0.01
β-Sitosterol	83.86 ± 0.04	81.16 ± 0.22	79.38 ± 0.03	83.03 ± 0.02	82.62 ± 0.01	82.76 ± 0.08	84.00 ± 0.01	84.00 ± 0.01	84.00 ± 0.01
Sitostanol	0.53 ± 0.03	0.52 ± 0.05	0.65 ± 0.17	0.68 ± 0.01	0.57 ± 0.01	0.42 ± 0.01	0.42 ± 0.01	0.42 ± 0.01	0.42 ± 0.01
Δ ⁵ -Avenasterol	8.89 ± 0.02	11.30 ± 0.07	12.00 ± 0.21	10.19 ± 0.02	10.81 ± 0.00	10.65 ± 0.08	10.65 ± 0.08	10.65 ± 0.08	10.65 ± 0.08
Δ ^{5,24} -Stigmastadienol	0.68 ± 0.00	0.70 ± 0.02	0.84 ± 0.00	0.82 ± 0.01	0.81 ± 0.00	0.78 ± 0.01	0.78 ± 0.01	0.78 ± 0.01	0.78 ± 0.01
Δ ⁷ -Stigmasterol	0.12 ± 0.00	0.07 ± 0.00	0.07 ± 0.00	0.13 ± 0.00	0.13 ± 0.01	0.13 ± 0.01	0.13 ± 0.01	0.13 ± 0.01	0.13 ± 0.01
Δ ⁷ -Avenasterol	0.92 ± 0.00	0.69 ± 0.00	0.86 ± 0.01	0.56 ± 0.00	0.47 ± 0.00	0.46 ± 0.00	0.46 ± 0.00	0.46 ± 0.00	0.46 ± 0.00
Apparent β-sitosterol	94.94 ± 0.02	94.81 ± 0.02	93.78 ± 0.03	95.78 ± 0.00	95.83 ± 0.00	95.61 ± 0.00	95.61 ± 0.00	95.61 ± 0.00	95.61 ± 0.00
Erythrodiol	0.77 ± 0.02	0.86 ± 0.00	1.72 ± 0.00	0.49 ± 0.01	0.44 ± 0.00	0.58 ± 0.00	0.58 ± 0.00	0.58 ± 0.00	0.58 ± 0.00
Uvaol	0.40 ± 0.00	0.31 ± 0.12	0.56 ± 0.01	0.40 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.38 ± 0.01	0.38 ± 0.01	0.38 ± 0.01	0.38 ± 0.01

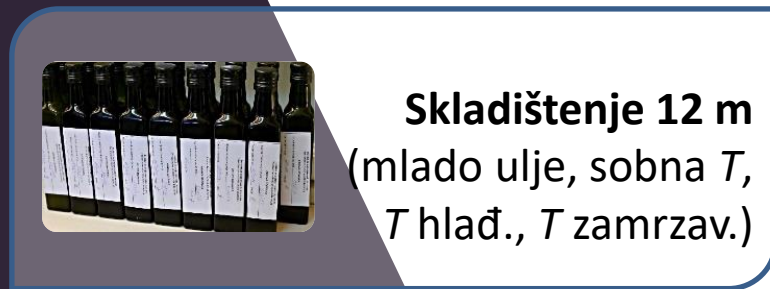
Statistička obrada podataka



Sorta
(B, Č, R)



Stupanj zrelosti
(I, II, III)

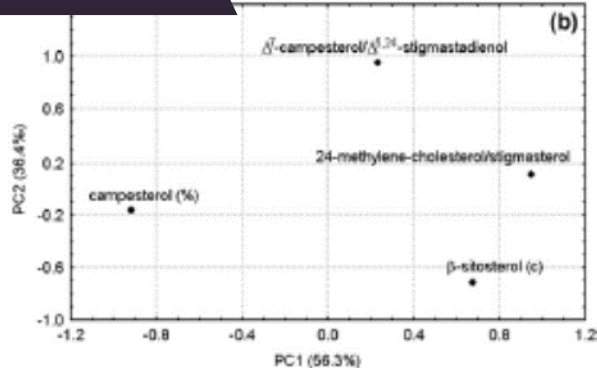
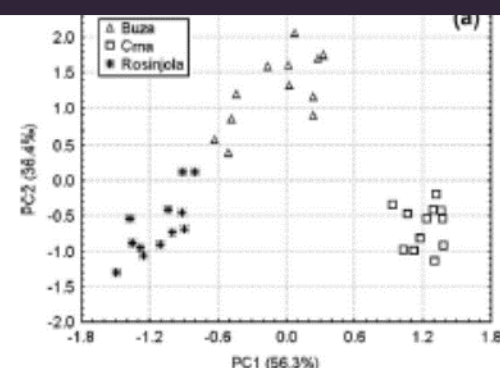


Skladištenje 12 m
(mlado ulje, sobna T, T hlad., T zamrzav.)

Steroli
Alifatski alkoholi
Triterpenski alkoholi

- Analiza varijance (ANOVA, LSD, $p < 0,05$)
- Analiza glavnih sastavnica (PCA)
- Linearna diskriminantna analiza (LDA)

(Statistica 13.2, TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, SAD)





REZULTATI I RASPRAVA

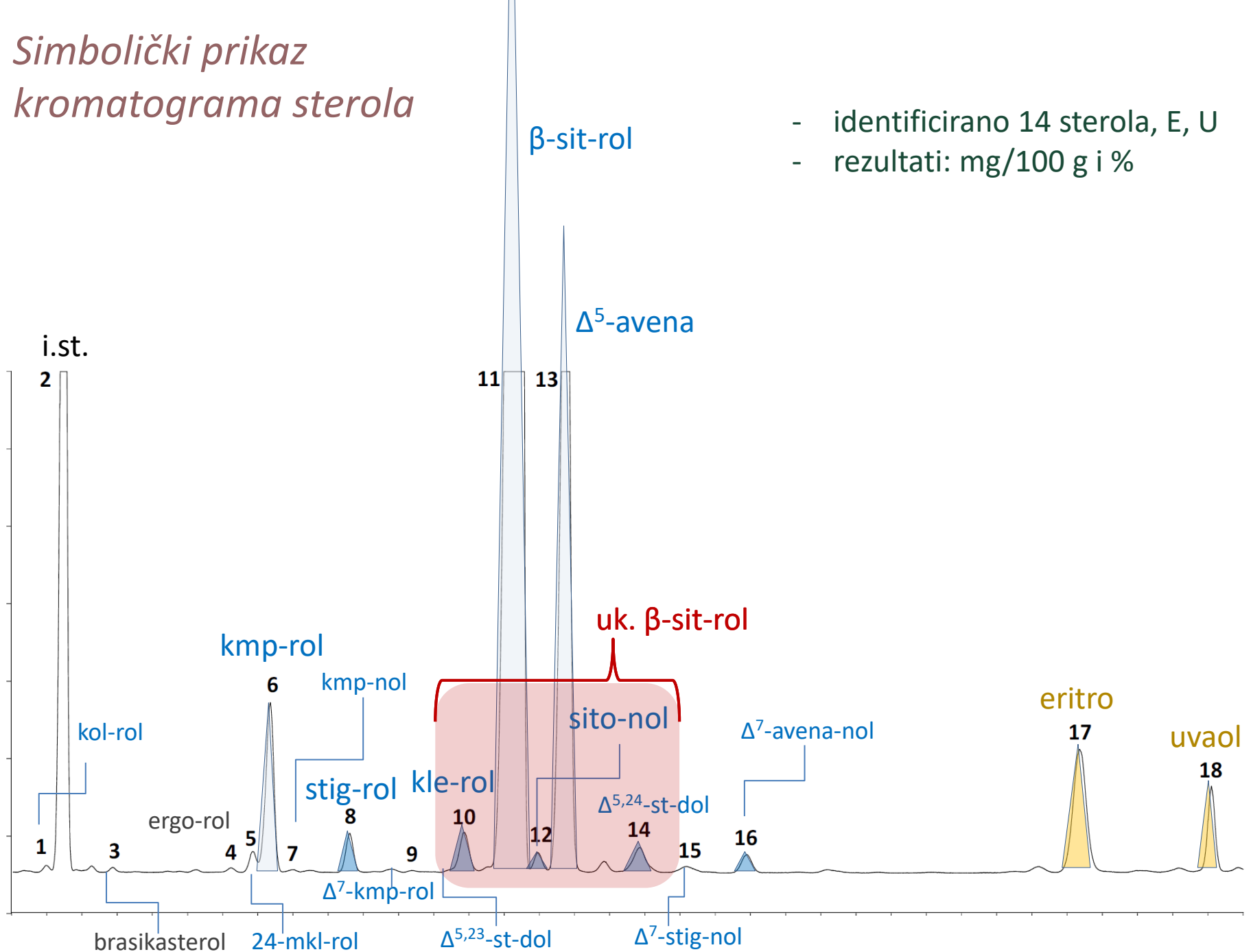


**UTJECAJ SORTE I STUPNJA ZRELOSTI MASLINA NA
STEROLE I TRITERPENSKE DIOLE
U SVJEŽIM ULJIMA**



*Simbolički prikaz
kromatograma sterola*

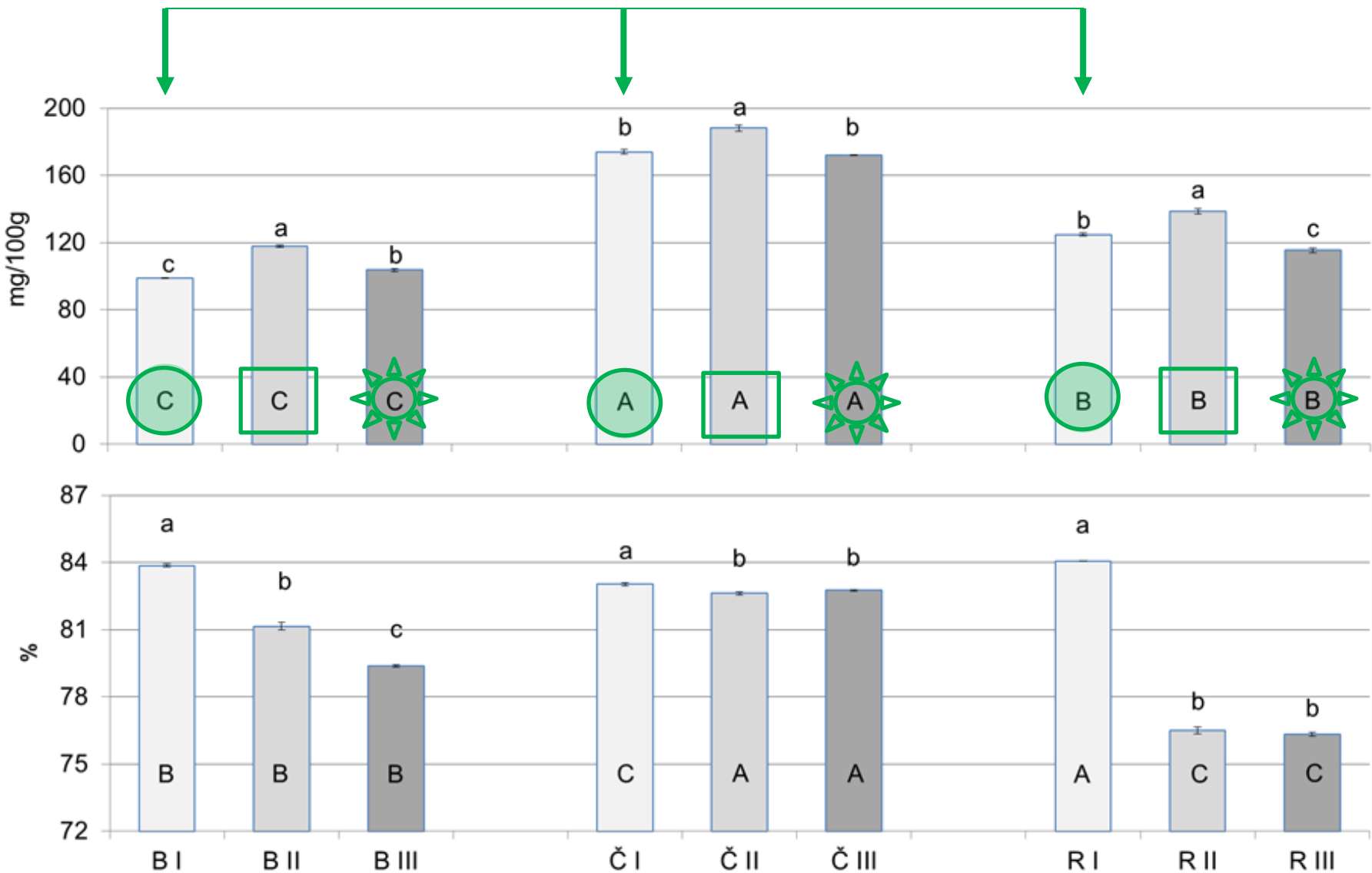
- identificirano 14 sterola, E, U
- rezultati: mg/100 g i %



STEROLI | svježa ulja | sorta

- najzastupljeniji sterol
- c (β -sit-rol): **Č > R > B**

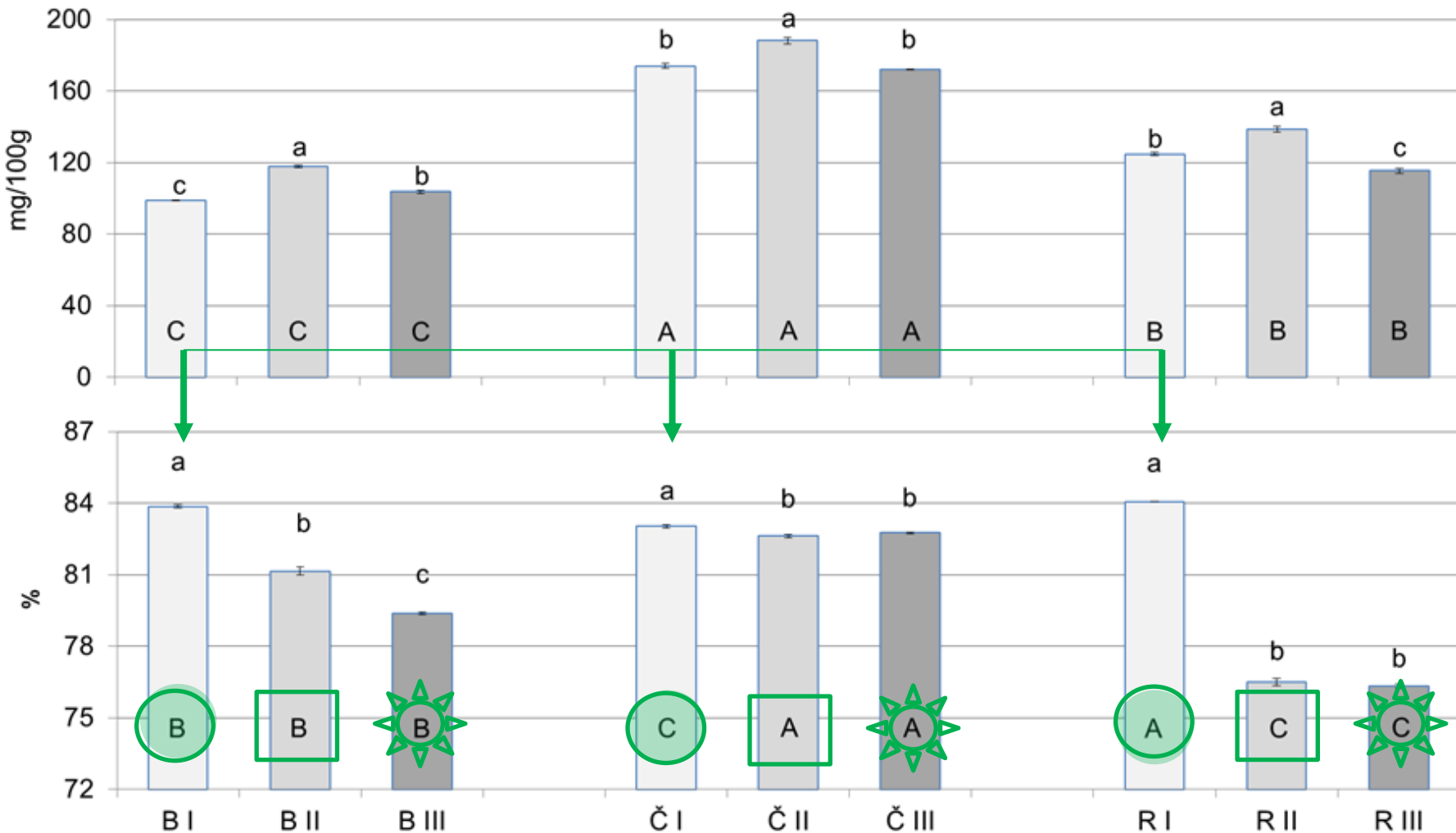
β -sitosterol



STEROLI | svježa ulja | sorta

β -sitosterol

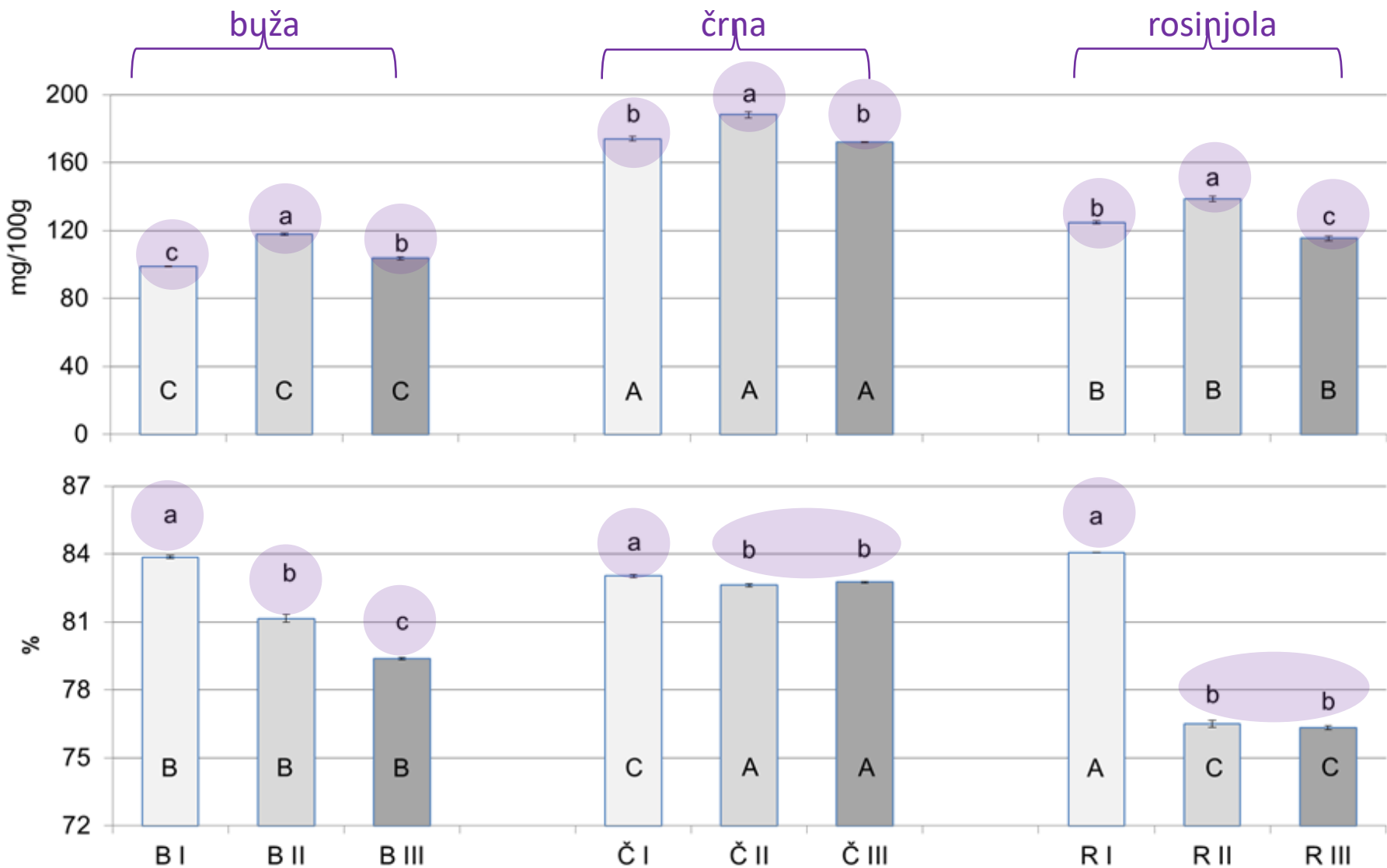
- najzastupljeniji sterol
- *c* (β -sit-rol): **Č > R > B**
- % (β -sit-rol): **R I > B I > Č I**
Č II, III > B II, III > R II, III



STEROLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

β -sitosterol

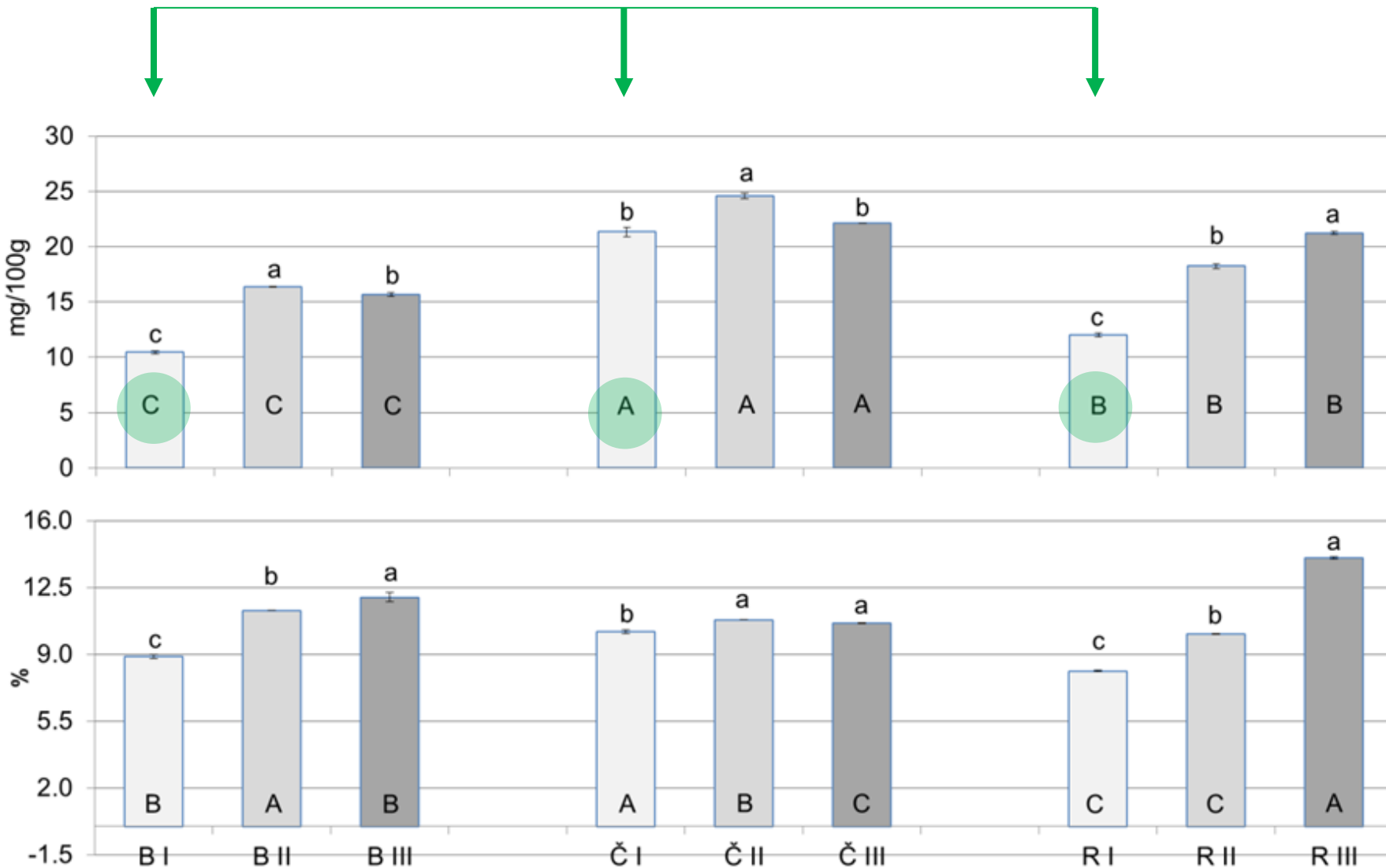
- slični obrasci za c i % u dozrijevanju
- c (β -sit-rol): najviša u II
- % (β -sit-rol): I > II > B III



STEROLI | svježa ulja | sorta

- drugi najzastupljeniji sterol
- c (Δ^5 -avena): $\check{C} > R > B$

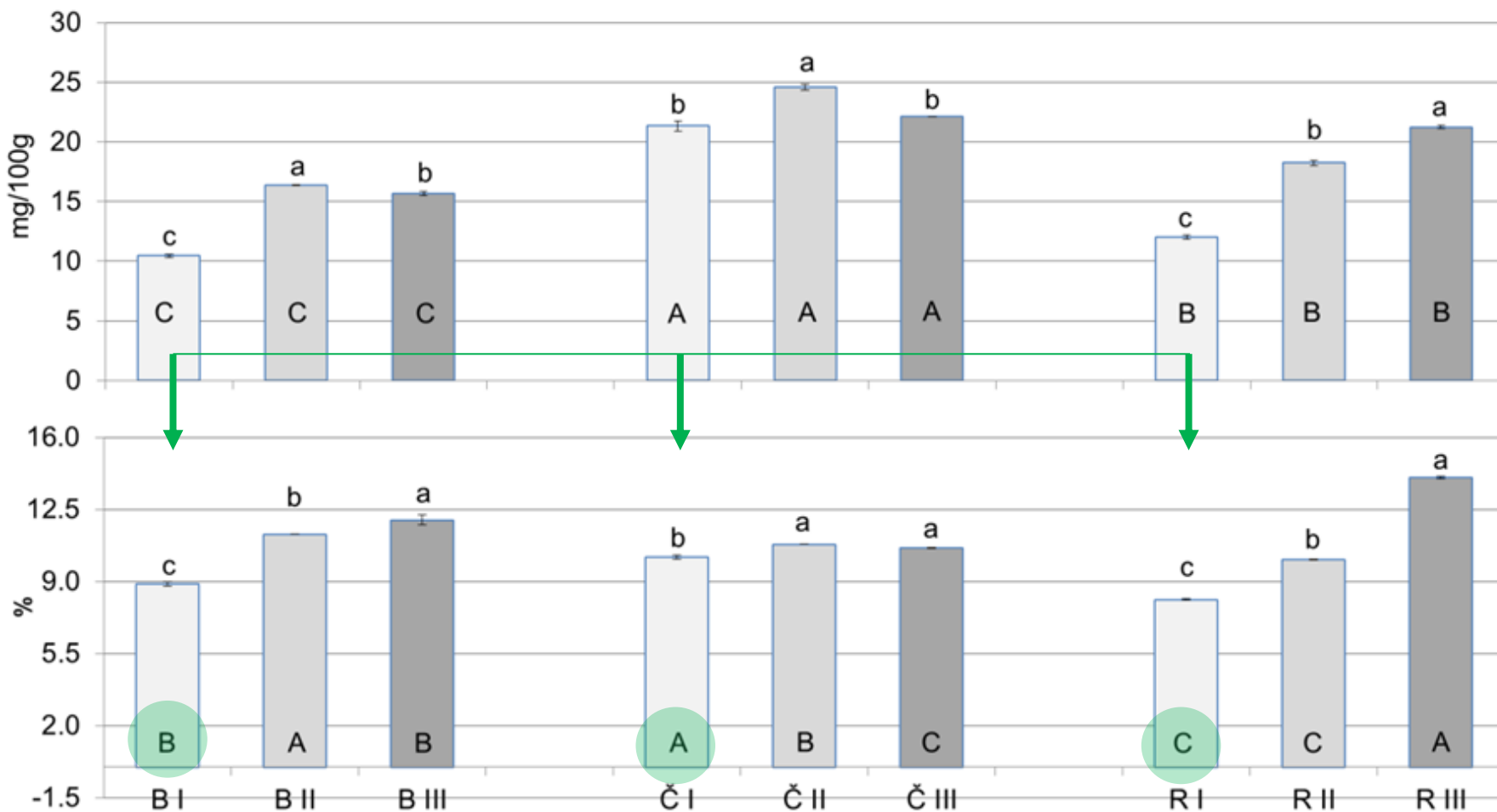
Δ^5 -avenasterol



STEROLI | svježa ulja | sorta

Δ^5 -avenasterol

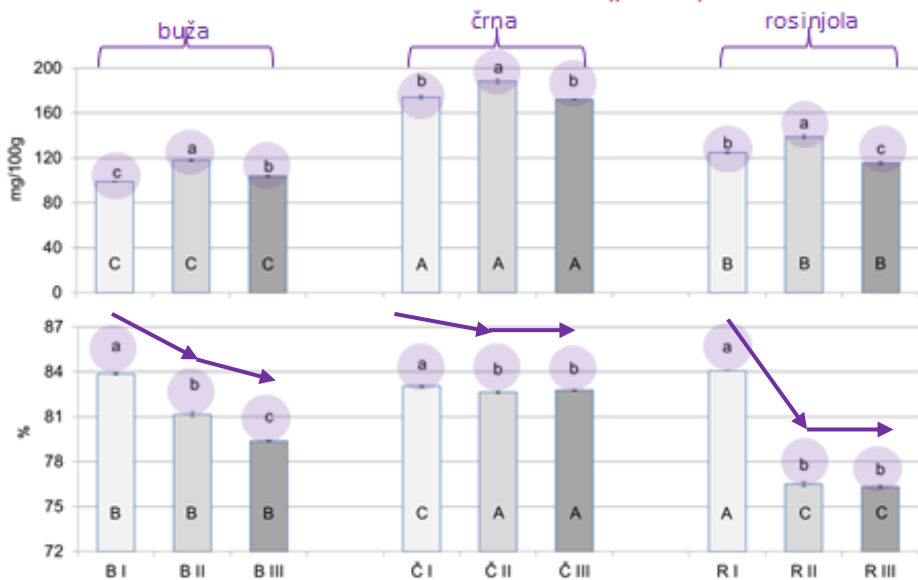
- drugi najzastupljeniji sterol
- c (Δ^5 -avena): $\check{C} > R > B$
- % (Δ^5 -avena): $\check{C} I > B I > R I$
 $B II > \check{C} II > R II$
 $R III > B III > \check{C} III$



STEROLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

β -sitosterol

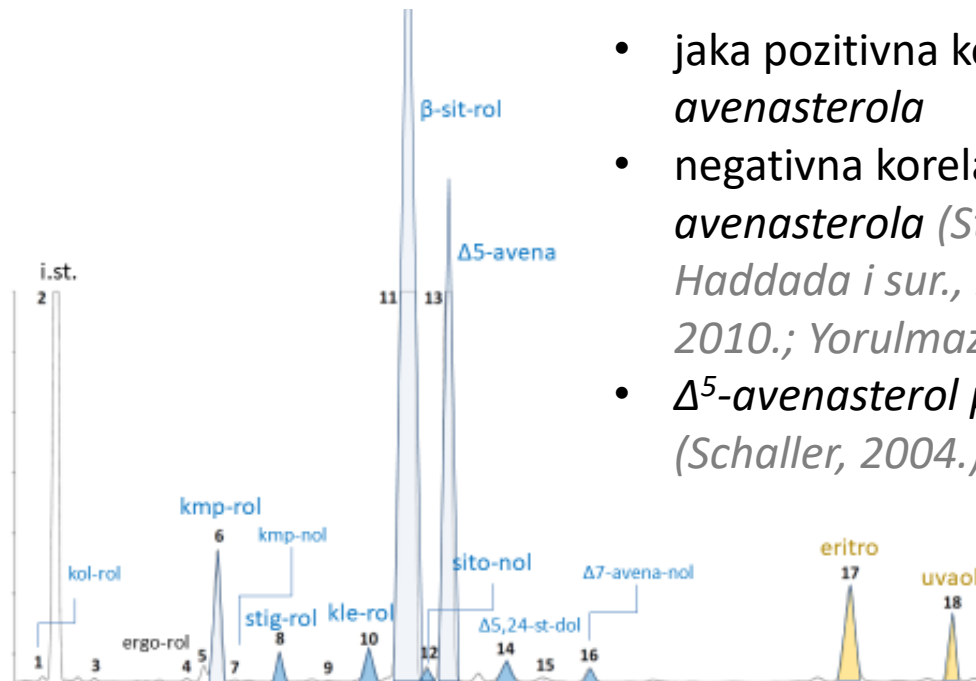
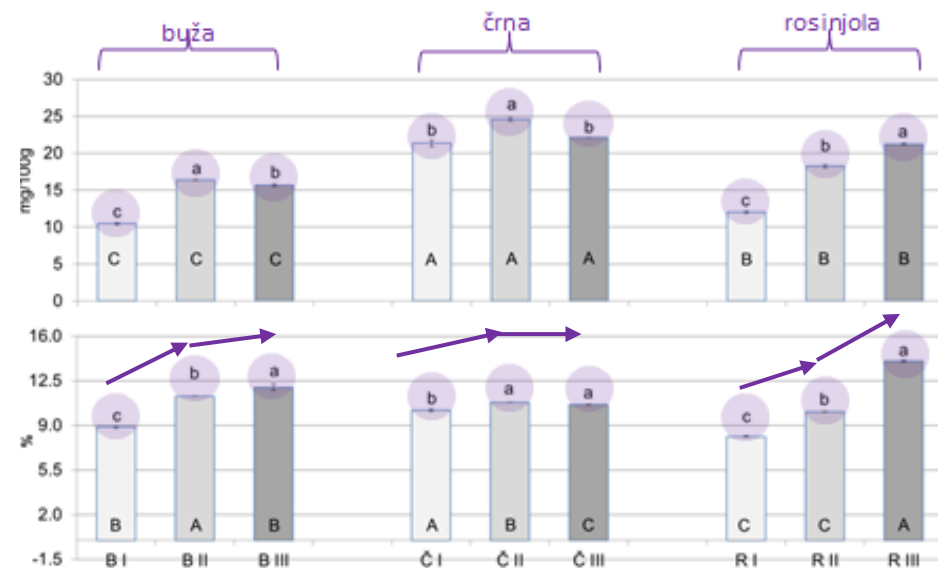
- slični obrasci za c i % u dozrijevanju
- c (β -sit-rol): najviša u II
- % (β -sit-rol): I > II > B III



STEROLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

Δ^5 -avenasterol

- c (Δ^5 -avena): I < II (< R III)
- % (Δ^5 -avena): I < II < III (osim Č III)

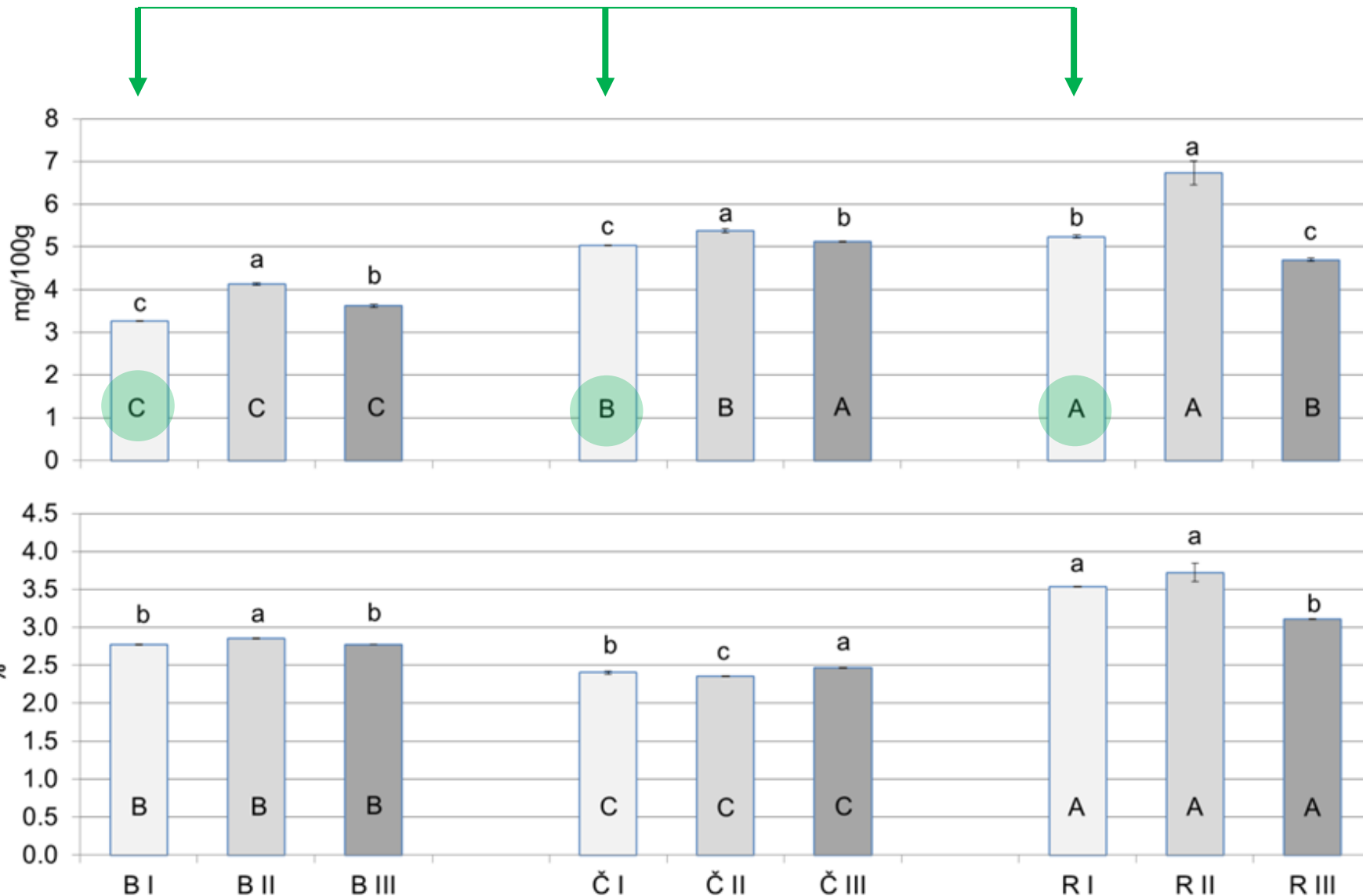


- jaka pozitivna korelacija koncentracija β -sitosterola i Δ^5 -avenasterola
- negativna korelacija rel.udjela β -sitosterola i Δ^5 -avenasterola (Stefanoudaki i sur., 2000.; Alves i sur., 2005.; Haddada i sur., 2007.; Oueslati i sur., 2009.; Ilyasoglu i sur., 2010.; Yorulmaz i sur., 2014.; Fuentes i sur., 2015.)
- Δ^5 -avenasterol prekursor u biosintezi β -sitosterola (Schaller, 2004.) – aktivnost enzima slabi

STEROLI | svježa ulja | sorta

kampesterol

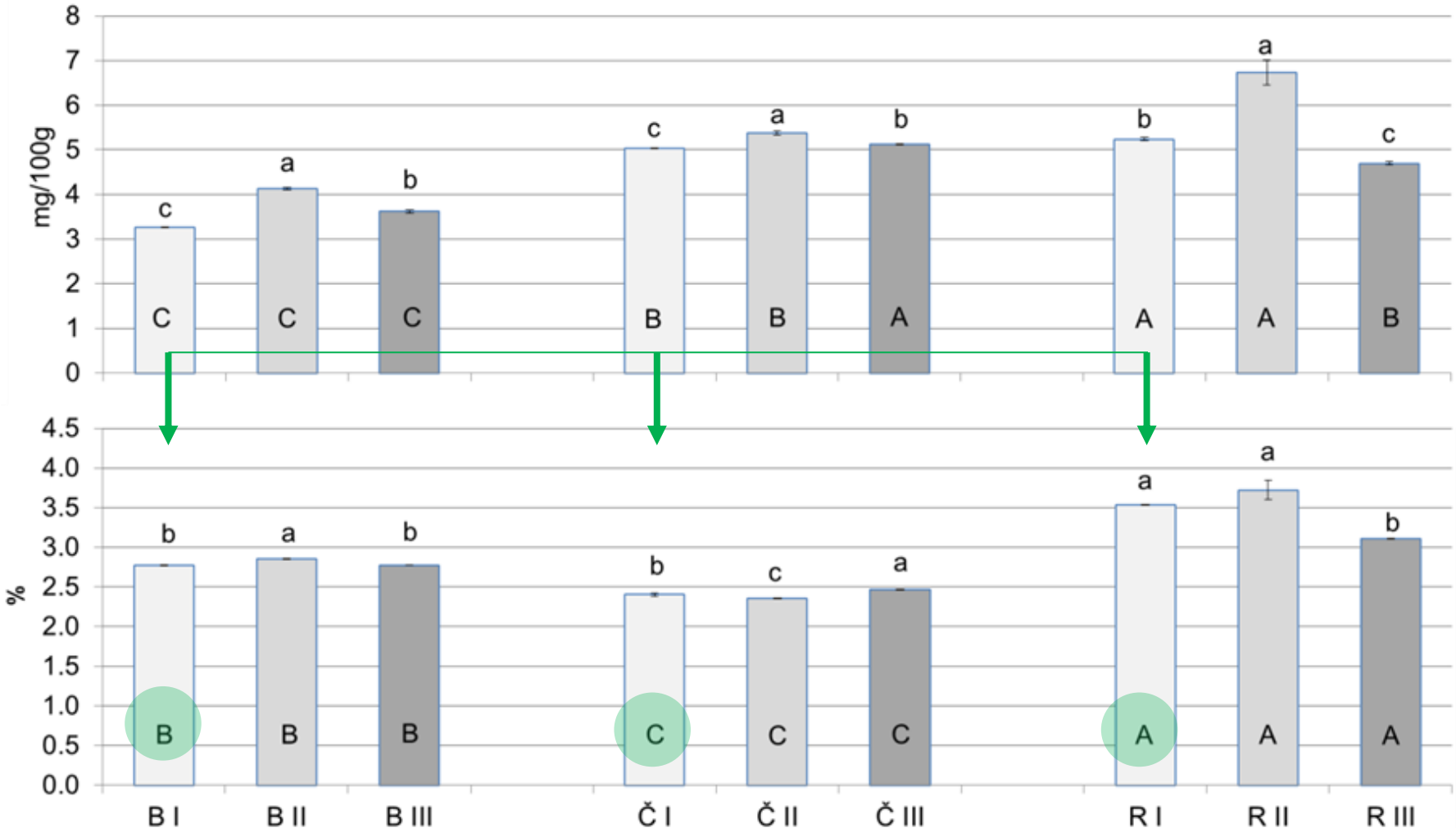
- treći najzastupljeniji sterol
- *c* (kmp-rol): **R I, II > Č I, II > B I, II**
Č III > R III > B III



STEROLI | svježa ulja | sorta

kampesterol

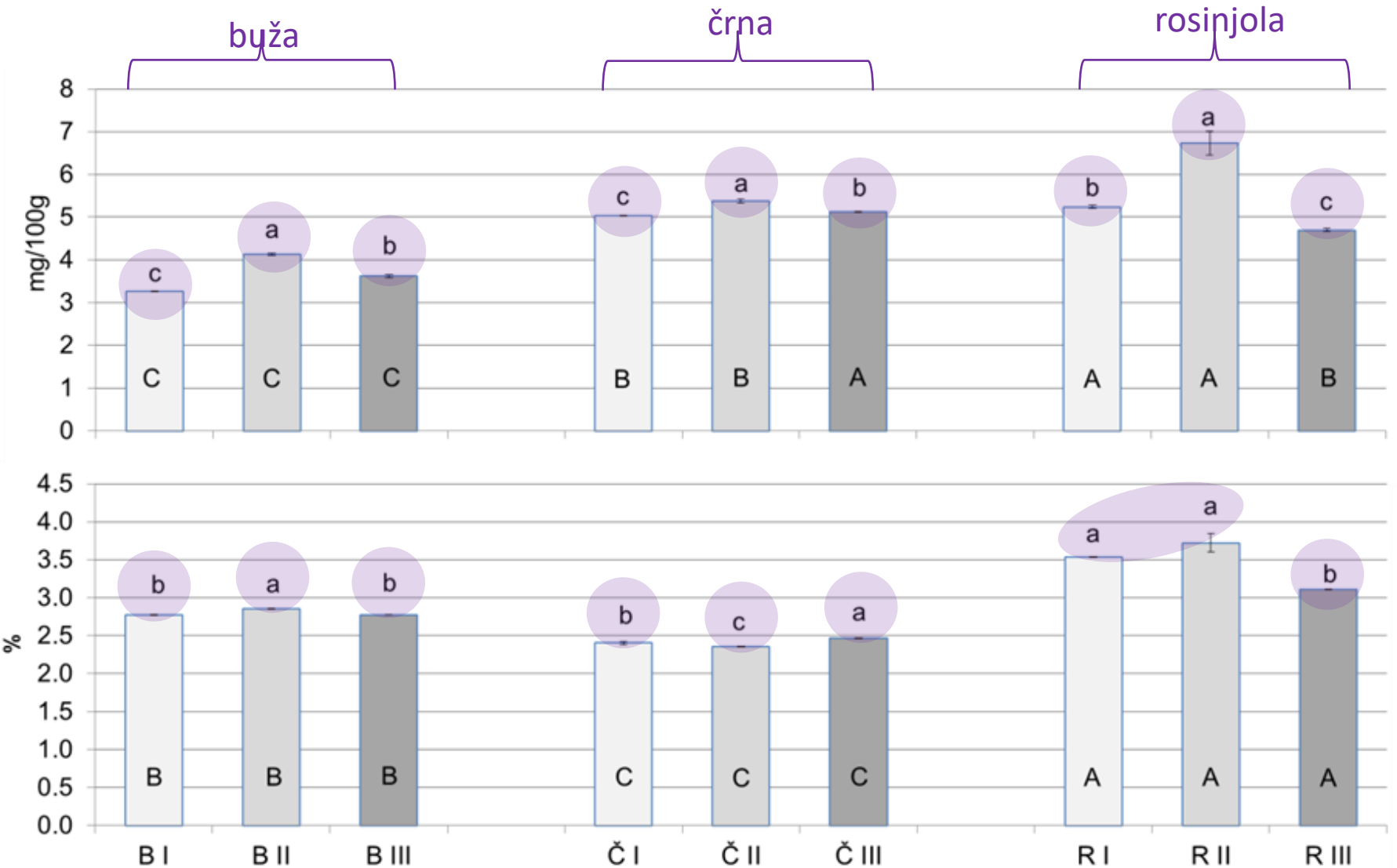
- treći najzastupljeniji sterol
- *c* (kmp-rol): **R I, II > Č I, II > B I, II**
Č III > R III > B III
- % (kmp-rol): **R I > B I > Č I**



STEROLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

kampesterol

- **c** (kmp-rol): najviša u II
- **%** (kmp-rol): najviša u II (osim Č II)



STEROLI | svježa ulja | sorta

kampesterol

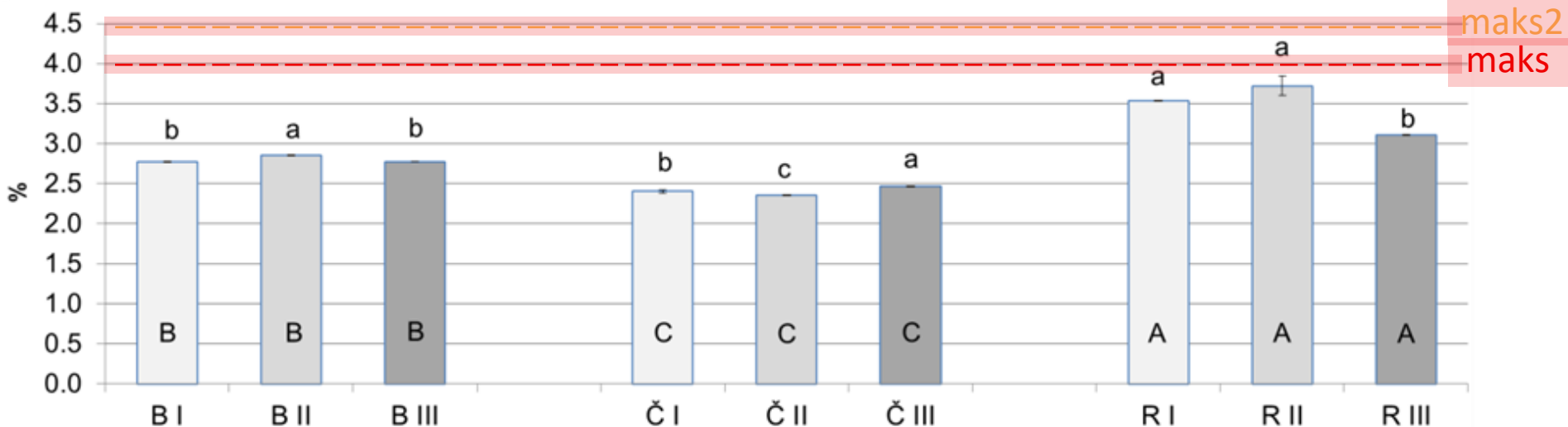
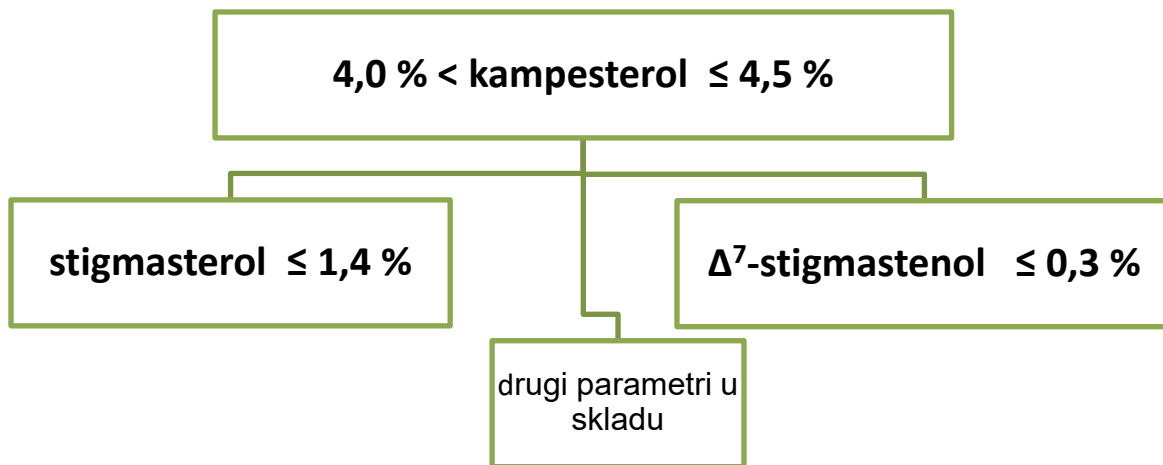
- % (kmp-rol) maks: $\leq 4,0$
- R II blizu granice $< 4,0$ %
- maks2: $\leq 4,5$ (stig-rol; D7-stig-nol)

slučajevi

% (kampesterol) \rightarrow iznad maks.

(Koutsaftakis i sur., 1999.; Rivera del Álamo i sur., 2004.; Sánchez Casas i sur., 2004.; Ceci i Carelli, 2007.; Ilyasoglu i sur., 2010.; Lerma-García i sur., 2011.; Sena-Moreno i sur., 2015.; Kyçyk i sur., 2016.; Deiana i sur., 2019.; Salazar-García i sur., 2019.; Skiada i sur., 2019.)

Dodatak Uredbi - Shema odlučivanja: kampesterol (DMU):



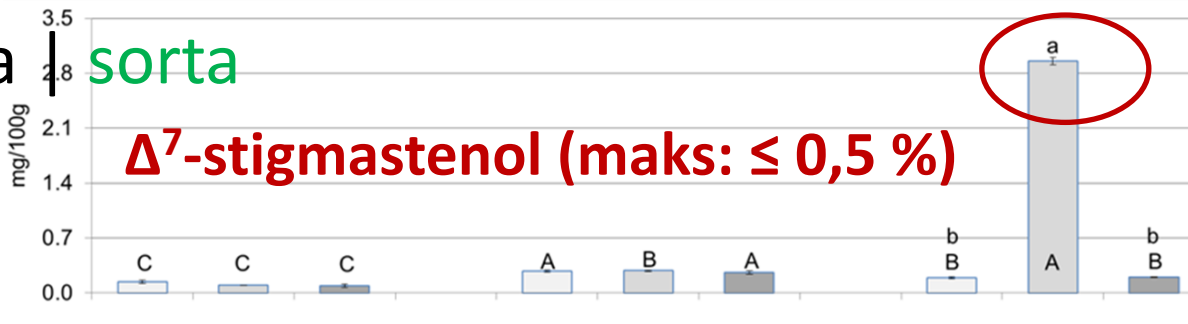
STEROLI | svježa ulja | sorta

Predloženi novi dodatni kriterij za djevičanska, uklj. lampante (IOC TS Rev.19):

$$\frac{\text{uk. } \beta\text{-sitosterol}}{\text{kampesterol}} \geq 28$$

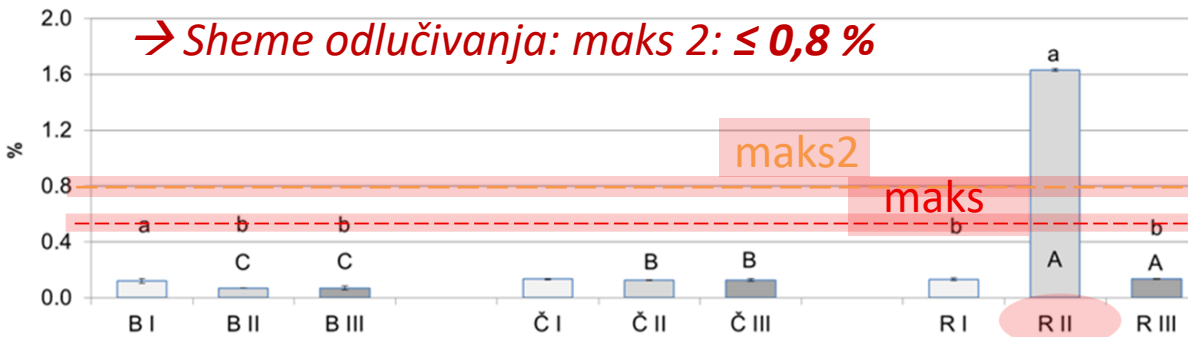
→ R II: 24,02

→ Č III: 38,71

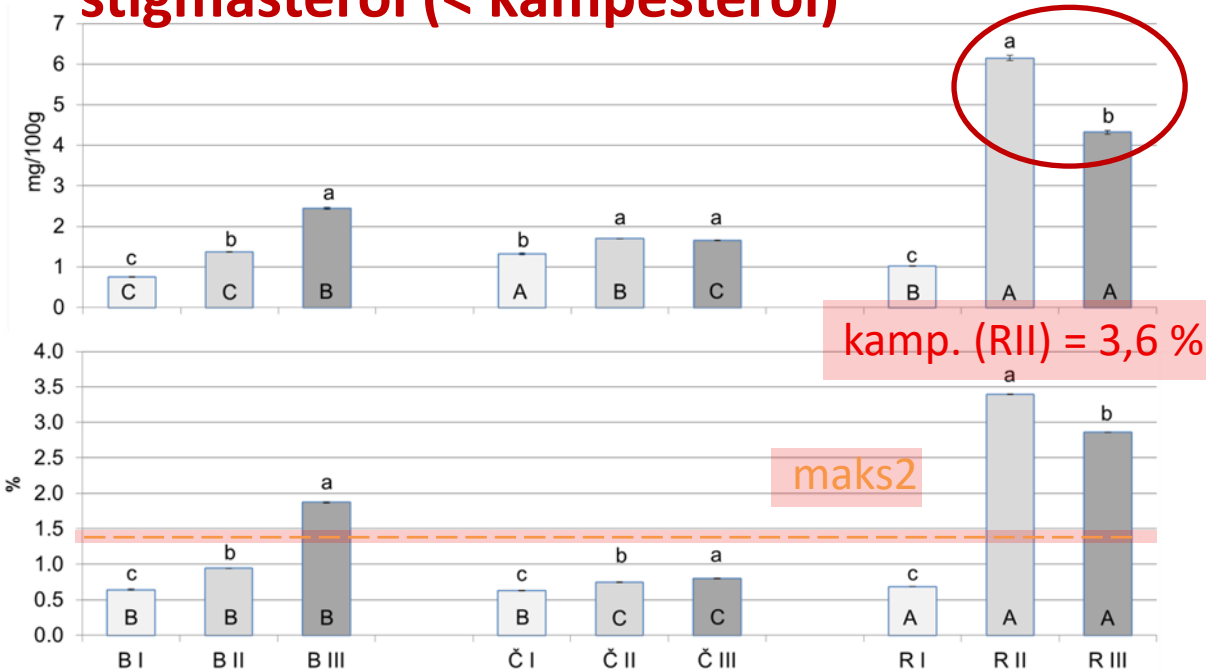


Δ⁷-stigmastenol (maks: ≤ 0,5 %)

→ *Scheme odlučivanja: maks 2: ≤ 0,8 %*



stigmasterol (< kampesterol)



kamp. (R II) = 3,6 %

slični slučajevi

% (Δ⁷-stigmastenol) → iznad maks.
 (Ceci i Carelli, 2007.; Krichène i sur., 2010.; Noorali i sur., 2014.; Yorulmaz i sur., 2014.; Bozdogan Konuskan i Mungan, 2016.; Kyçyk i sur., 2016.; Yorulmaz i Konuskan, 2017.)

STEROLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

24-metilen-kolesterol

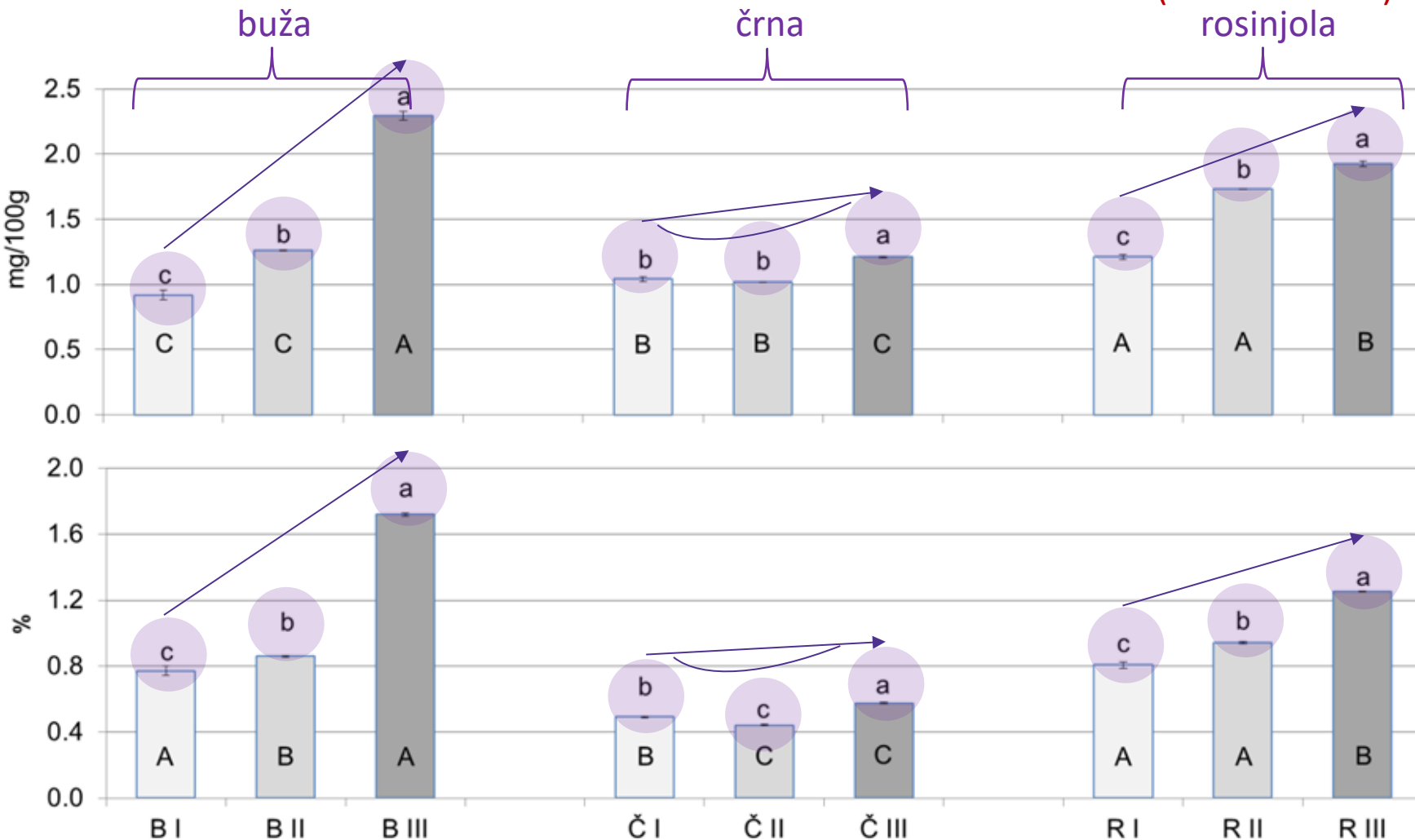
- *c* (24-mkl-rol): Č > B; R
- % (24-mkl-rol): Č I, II > B I, II; R I, II
- *c* i % (24-mkl-rol): I < II



STEROLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

eritrodiol

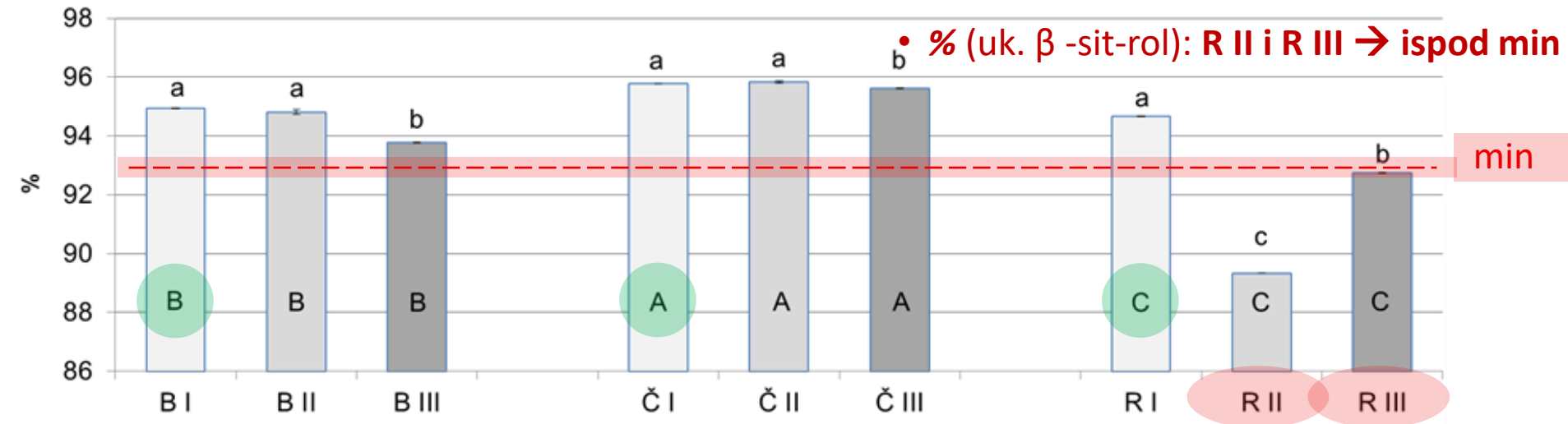
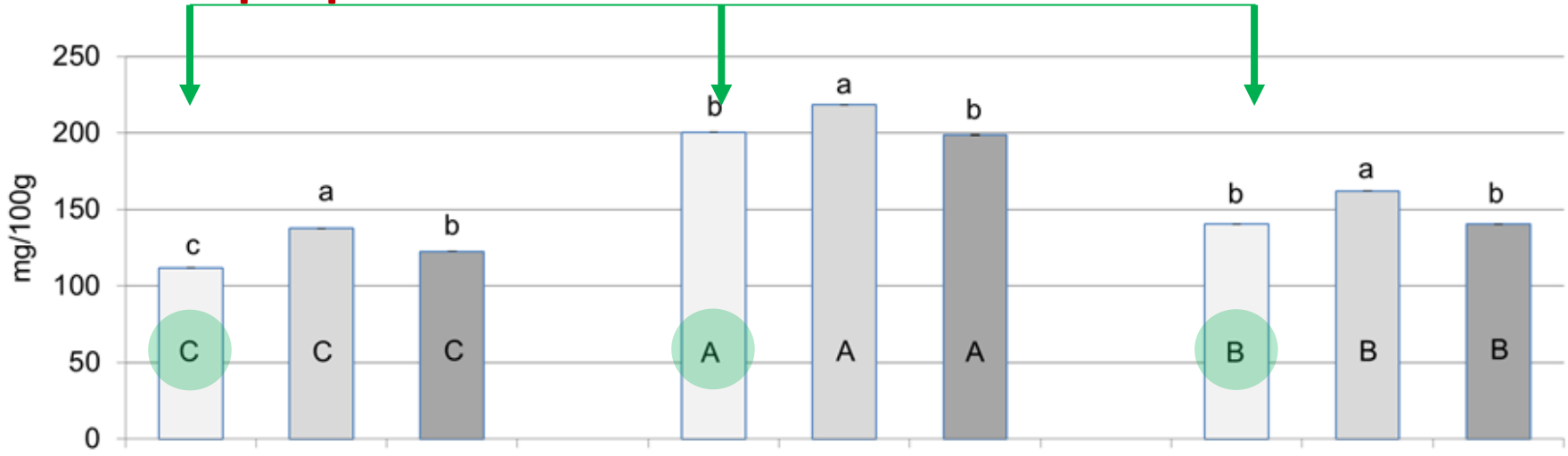
- sorta: **c** (eritro): **R I,II > Č I, II > B I, II**
B III > R III > Č III
- sorta: % (eritro): **B; R > Č**
- **c i %: I < II < III** (osim za Č I i II)



STEROLI | svježa ulja | sorta

- c , % (uk. β -sit-rol) = Č > R > B
- sortne razlike: β -sit-rol = uk. β -sit-rol

ukupni β -sitosterol

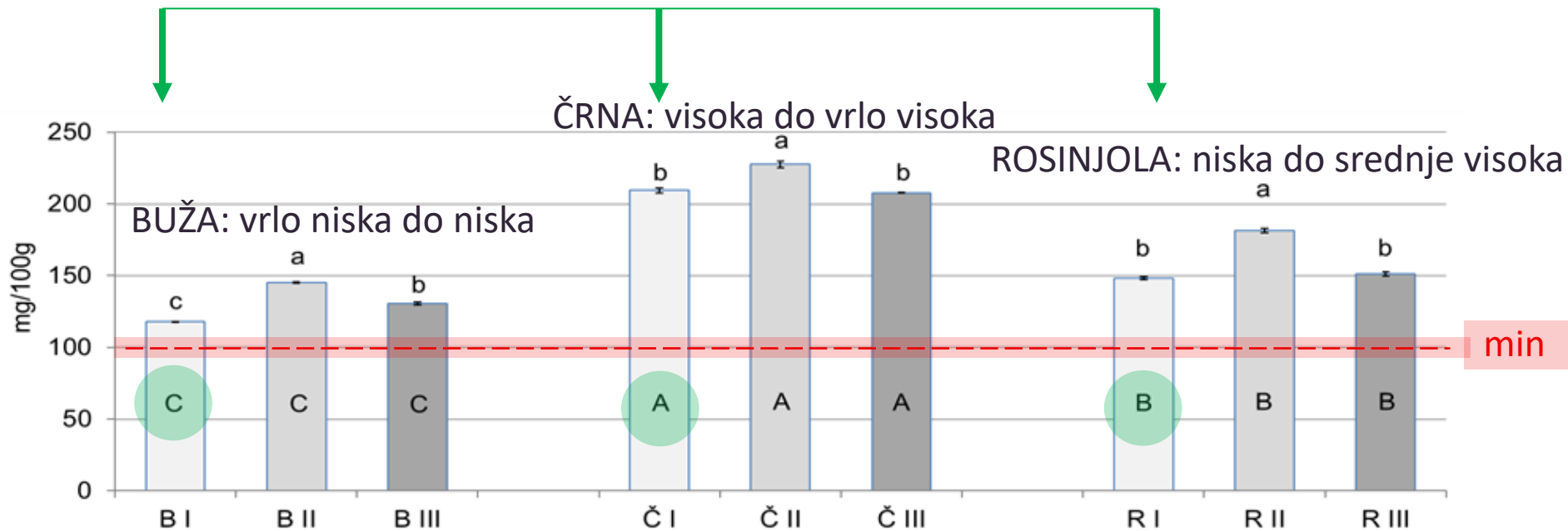


- *slični slučajevi* (Ceci i Carelli, 2007.; Krichène i sur., 2010.; Noorali i sur., 2014.; Bozdogan Konuskan i Mungan, 2016.; Kyçyk i sur., 2016.; Salazar-García i sur., 2019.)

STEROLI | svježa ulja | sorta

ukupni steroli

- **c** (uk.steroli): Č > R > B
- **BI** – blizu donje granice

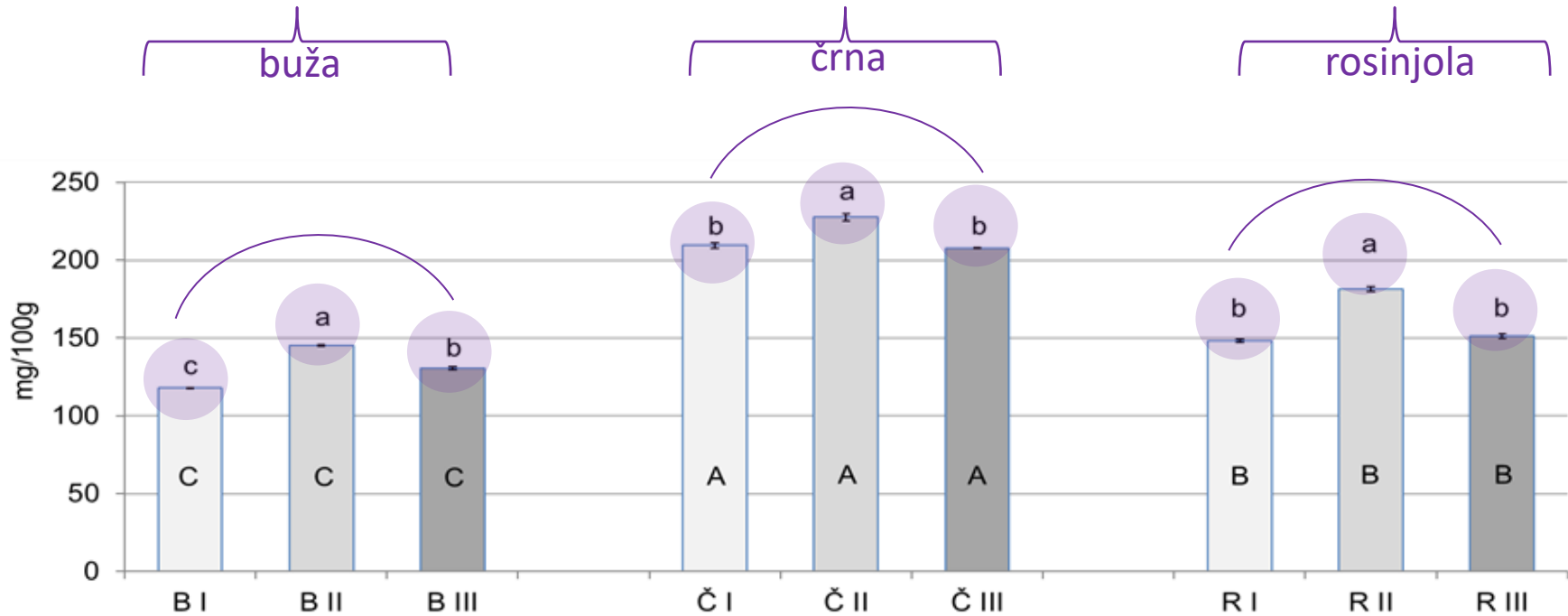


- Klasifikacija prema **koncentraciji ukupnih sterola** (*Kyčyk i sur., 2016.*)
- Zabilježene vrijednosti niže od granice od 100 mg/100 g propisane Uredbom Europske komisije EK, 2019. (*Pardo i sur., 2013.; Sena-Moreno i sur., 2015.; Pardo i sur., 2020. ; Stefanoudaki i sur., 2000.; Skiada i sur., 2019.; 2020.a; 2020.b; Deiana i sur., 2019. ; Yorulmaz i Konuskan, 2017.; Demirag i Konuskan, 2021.*)

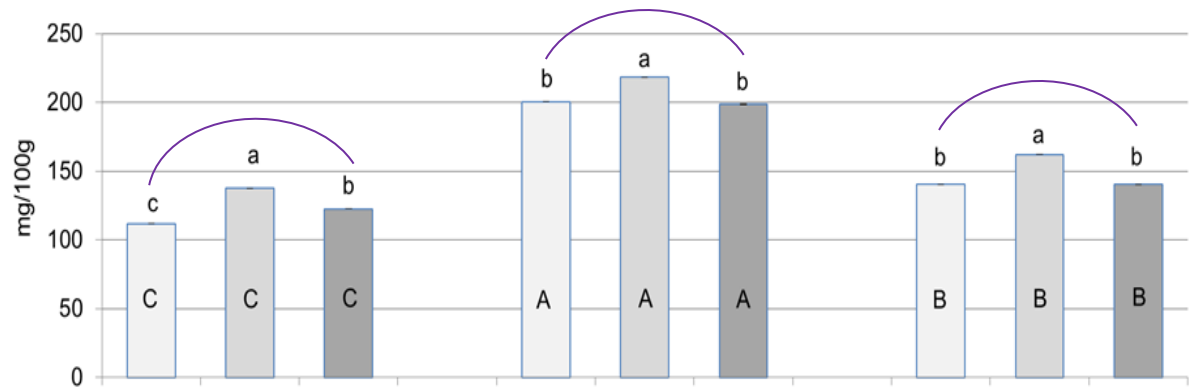
STEROLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

ukupni steroli

- **c** (uk.steroli): II > I, III
- iste razlike kao za **c** (uk. β -sitosterol)



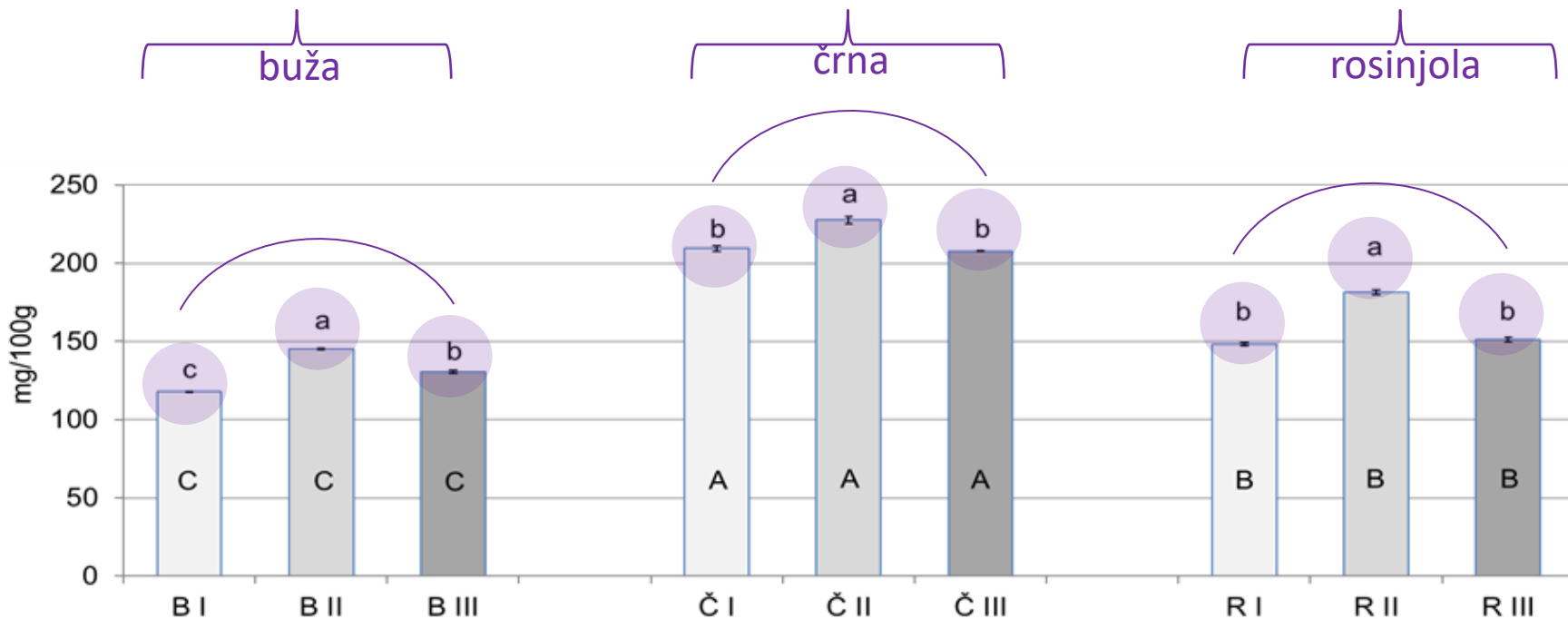
ukupni β -sitosterol



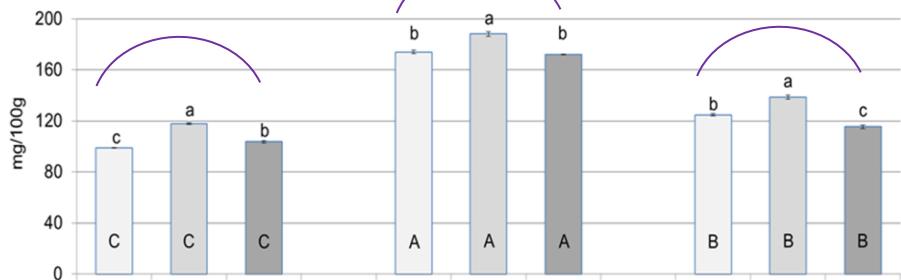
STEROLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

ukupni steroli

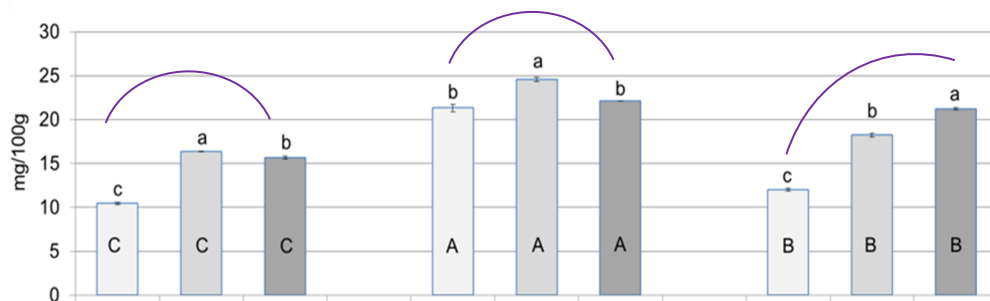
- **c** (uk.steroli): II > I, III
- iste razlike kao za **c** (β -sit-rol i $\Delta 5$ -avena)



β -sitosterol



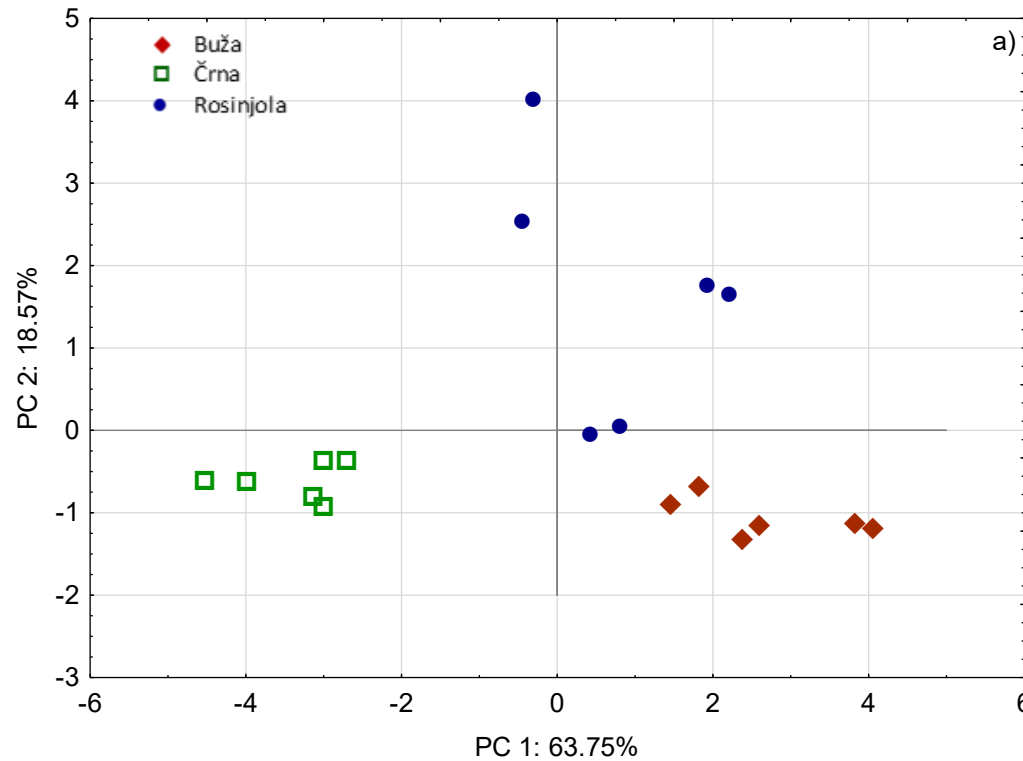
$\Delta 5$ -avenasterol



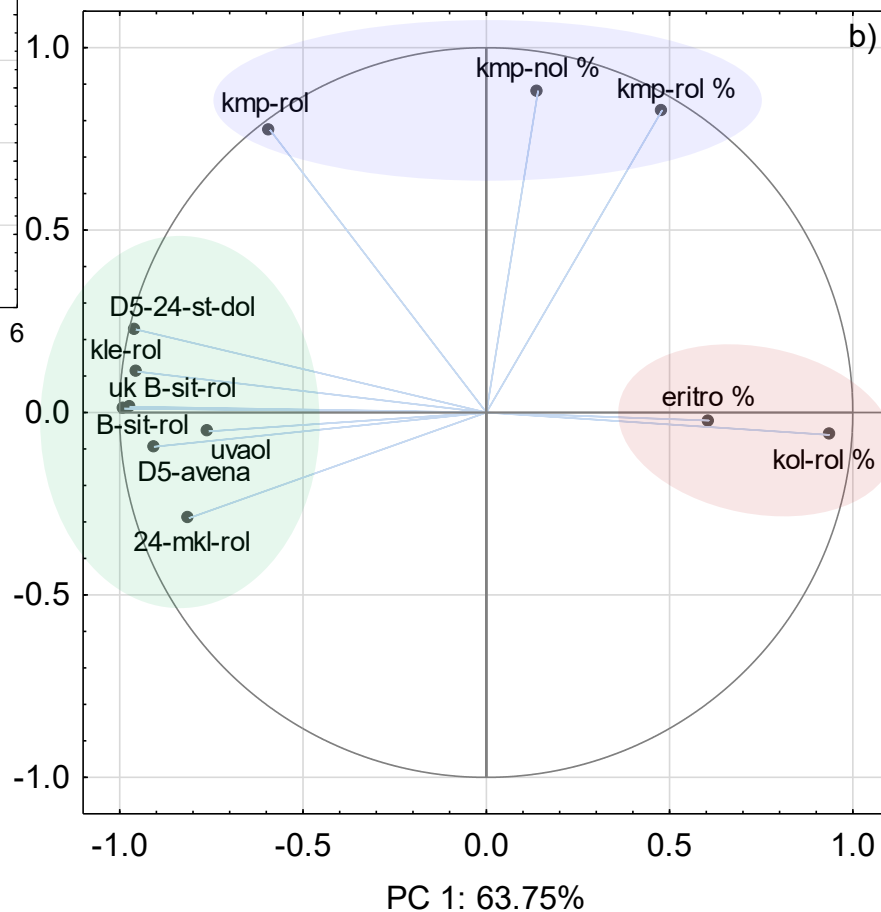
STEROLI | svježa ulja | sorta



- relativno uspješno razdvajanje s obzirom na sortu (12 varijabli – poč. od najviše F -vrijednosti)

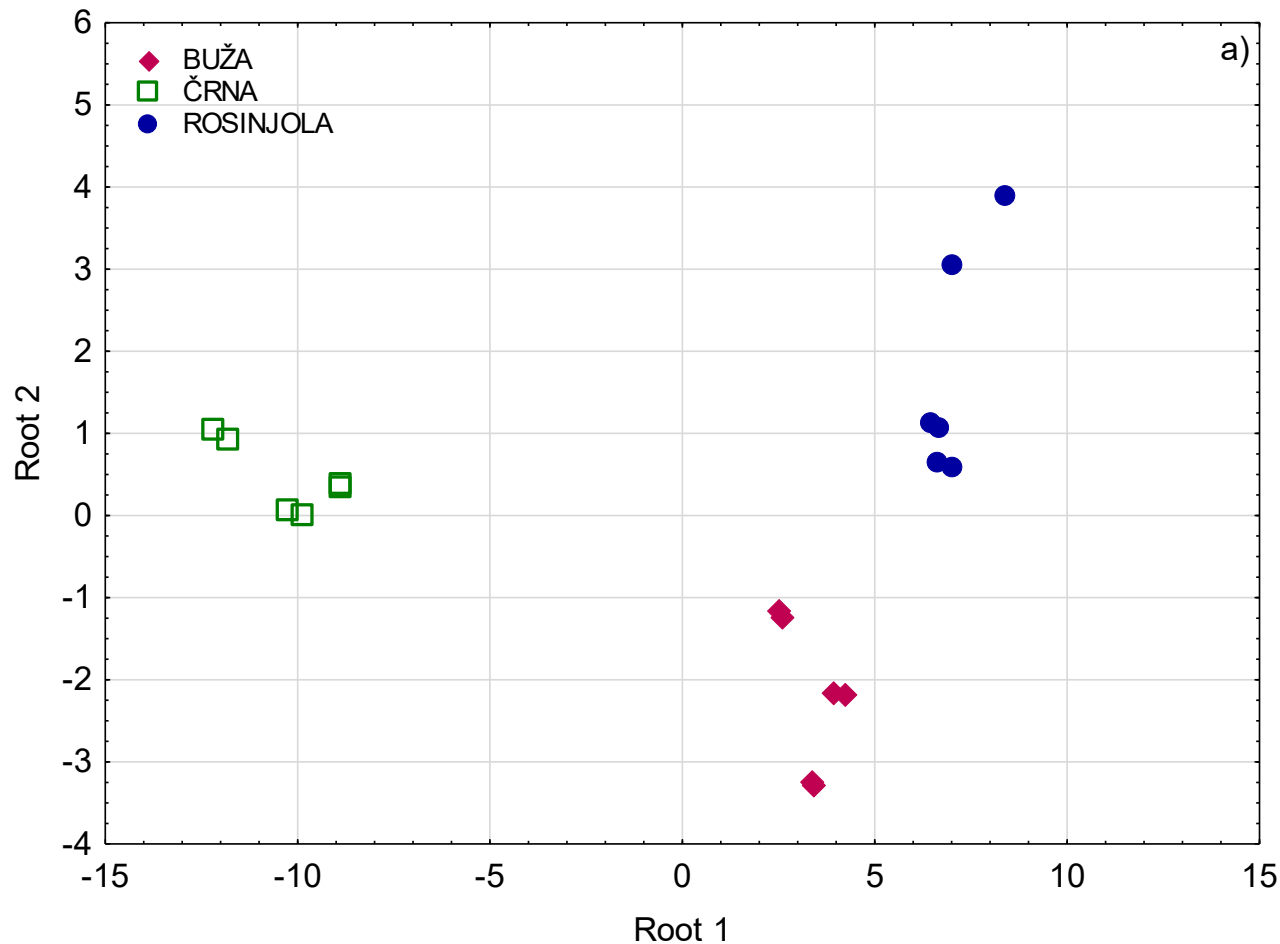


PC1 + PC2 = 82 %



PCA

STEROLI | svježa ulja | sorta



1. β -sit-rol

→ 78% (100% Č)

2. % kmp-rol

→ (100% B)

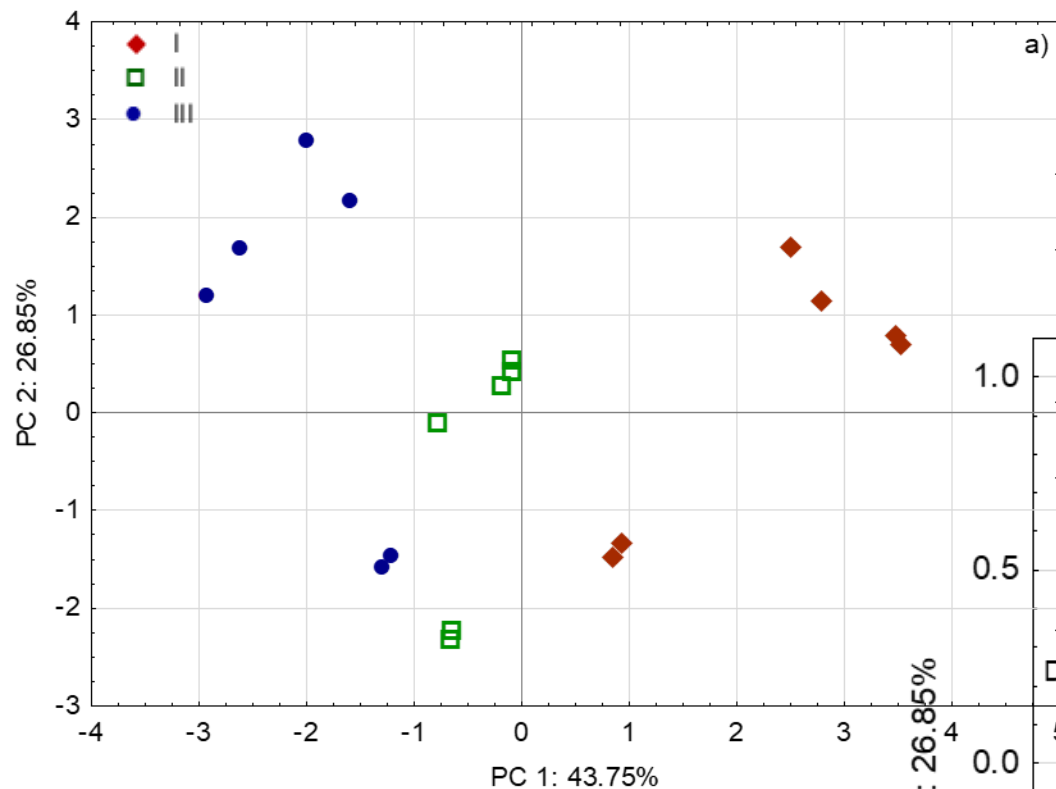
3. % $\Delta 5$ -avena

→ 100 %

LDA

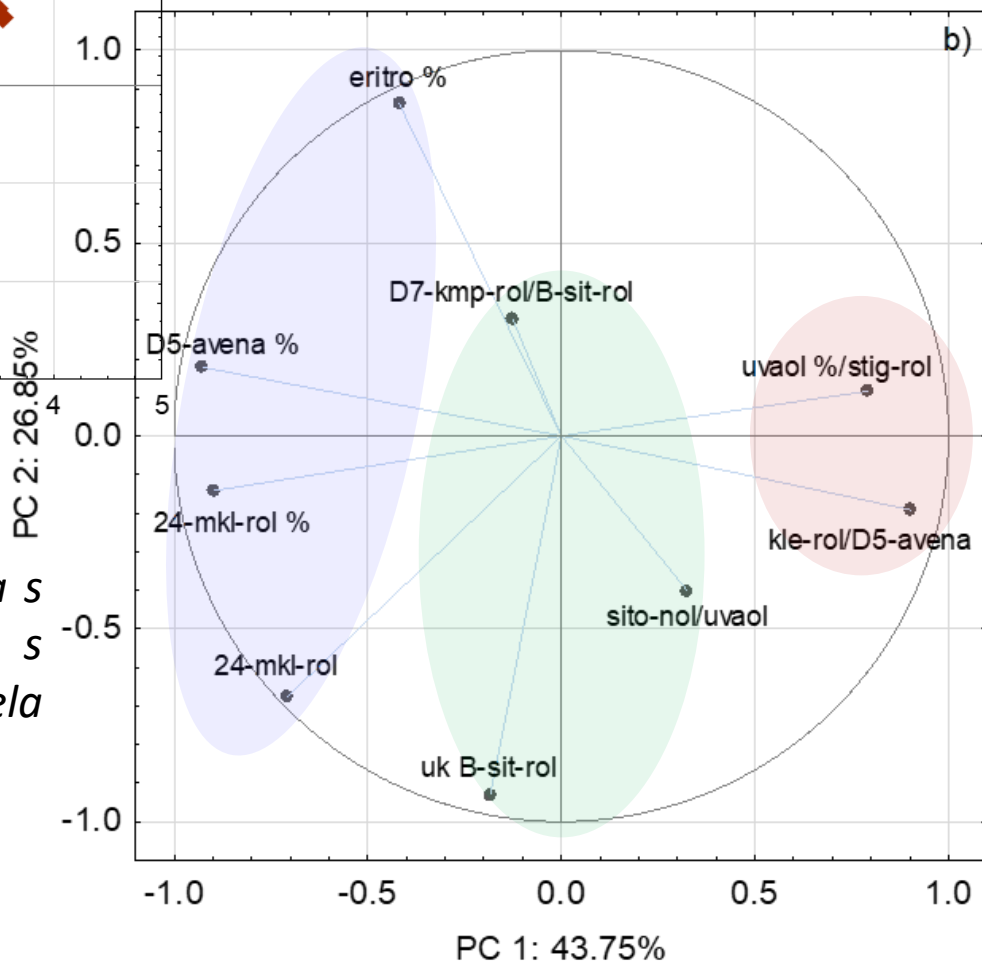
- 100 % točna klasifikacija svih 18 uzoraka svježih ulja (3 varijable od 34)

STEROLI | svježa ulja | stupanj zrelosti



PC1 + PC2 = 71 %

„Razdvajanje postignuto tek sa sterolima s najvišim *F* vrijednostima u kombinaciji s omjerima koncentracija ili relativnih udjela određenih sterola i triterpenskih diola.”

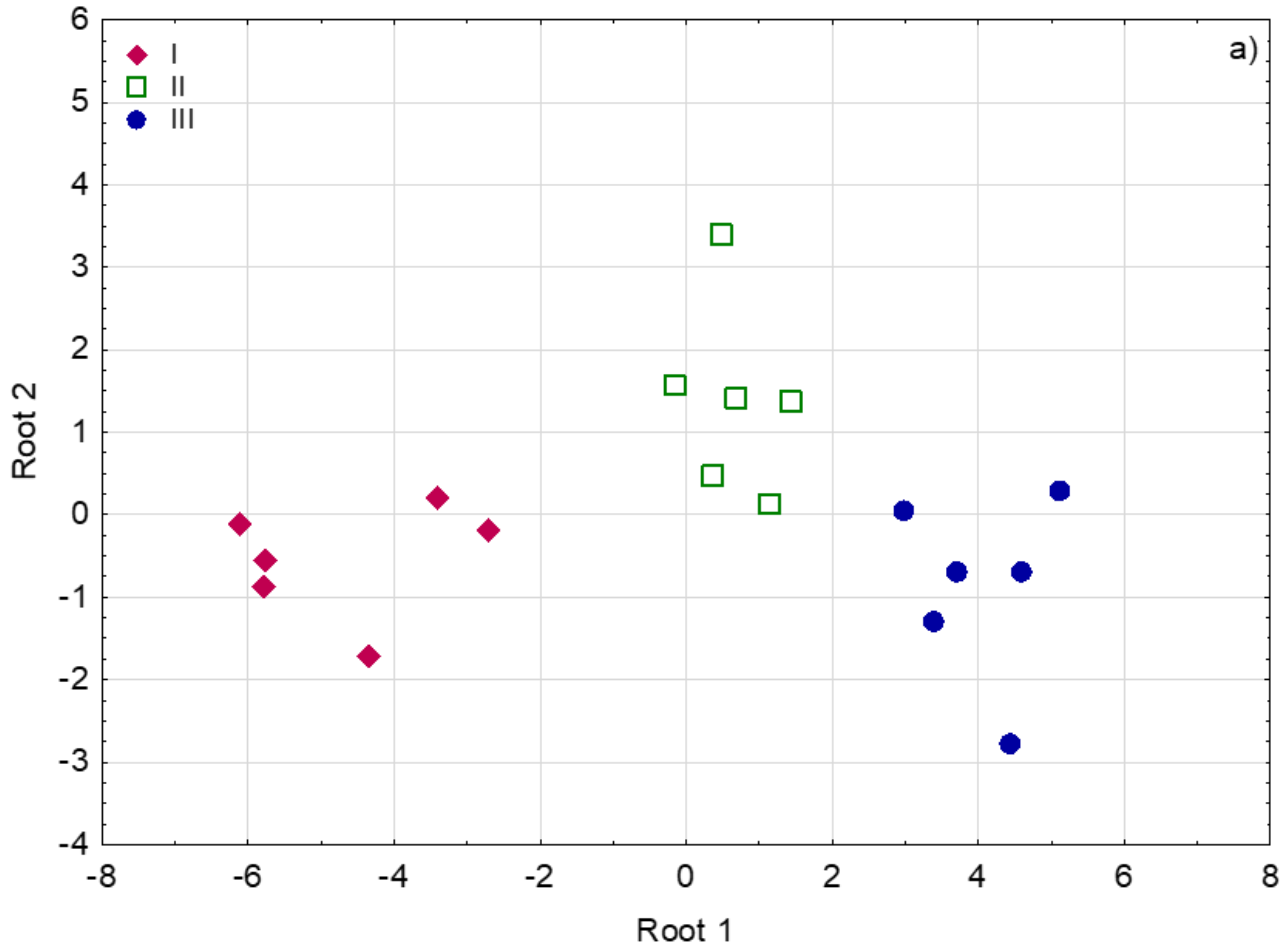


PCA

STEROLI | svježa ulja | stupanj zrelosti



- osim c i % sterola, uključeni i omjeri u model



1. 24-mkl-rol

→ (100% I)

2. eritro

→ (100% II)

3. % uvaol

4. sito-nol/uvaol

→ (100%)

5. % 24-mkl-rol

LDA • 100 % ispravna klasifikacija svih 18 uzoraka svježih ulja (5 varijabli od 34)



→ **USPJEŠNO RAZLIKOVANJE SORTA / STUPANJ ZRELOSTI
UNATOČ ČINJENICI DA POSTOJI MEĐUOVISNOST DJELOVANJA**



UTJECAJ SORTE I STUPNJA ZRELOSTI MASLINA NA STEROLE I TRITERPENSKE DIOLE U SVJEŽIM ULJIMA

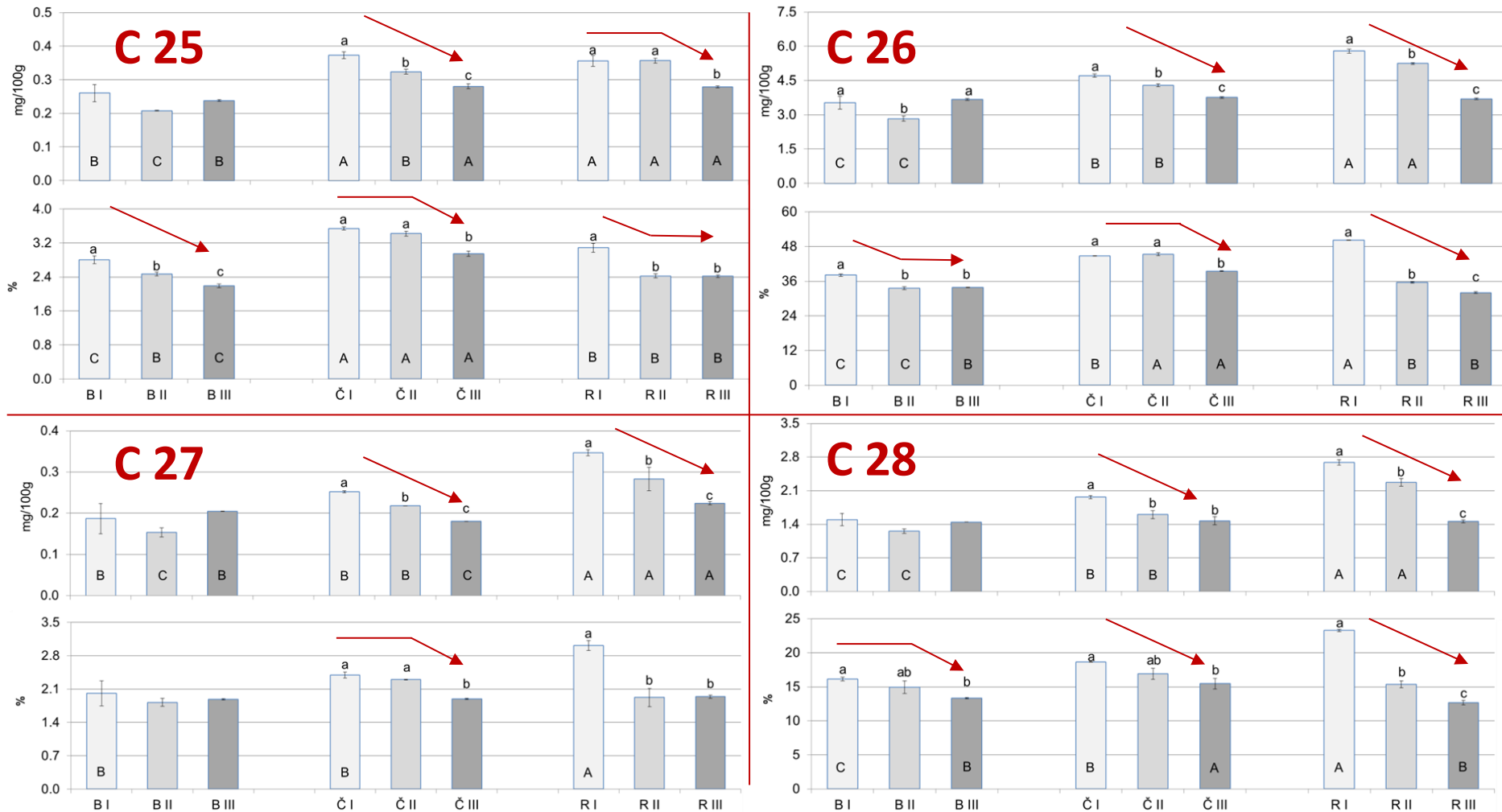


**UTJECAJ SORTE I STUPNJA ZRELOSTI MASLINA NA
ALIFATSKE ALKOHOLE
U SVJEŽIM ULJIMA**



ALIFATSKI ALKOHOLI | svježā ulja | stupanj zrelosti

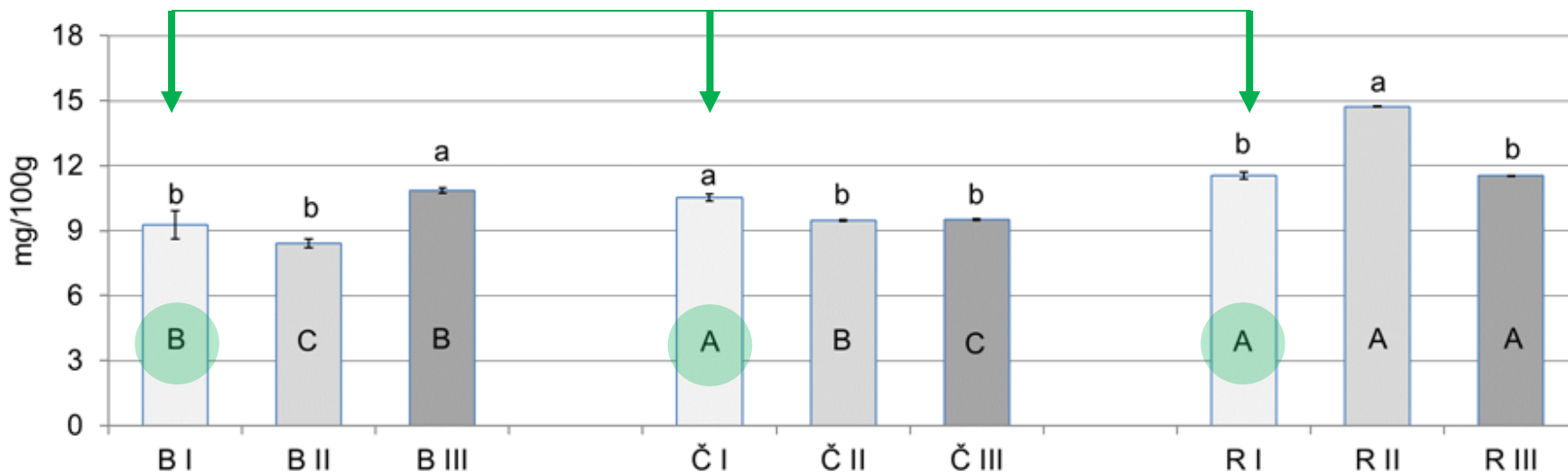
- AA duŹeg lanca - sniŹenje koncentracija i relativnih udjela (Č, R)



ALIFATSKI ALKOHOLI | svježa ulja | sorta

ukupni alifatski alkoholi

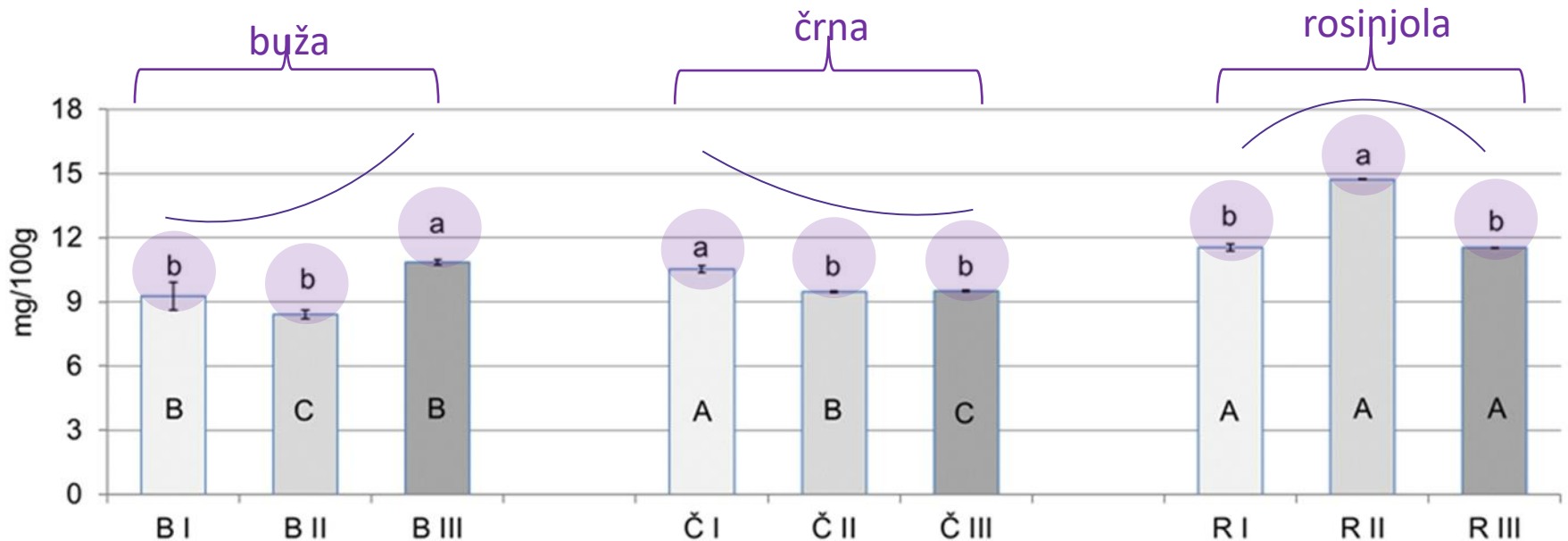
- **c** (uk. AA): **R > Č > B** (osim Č I = RI)



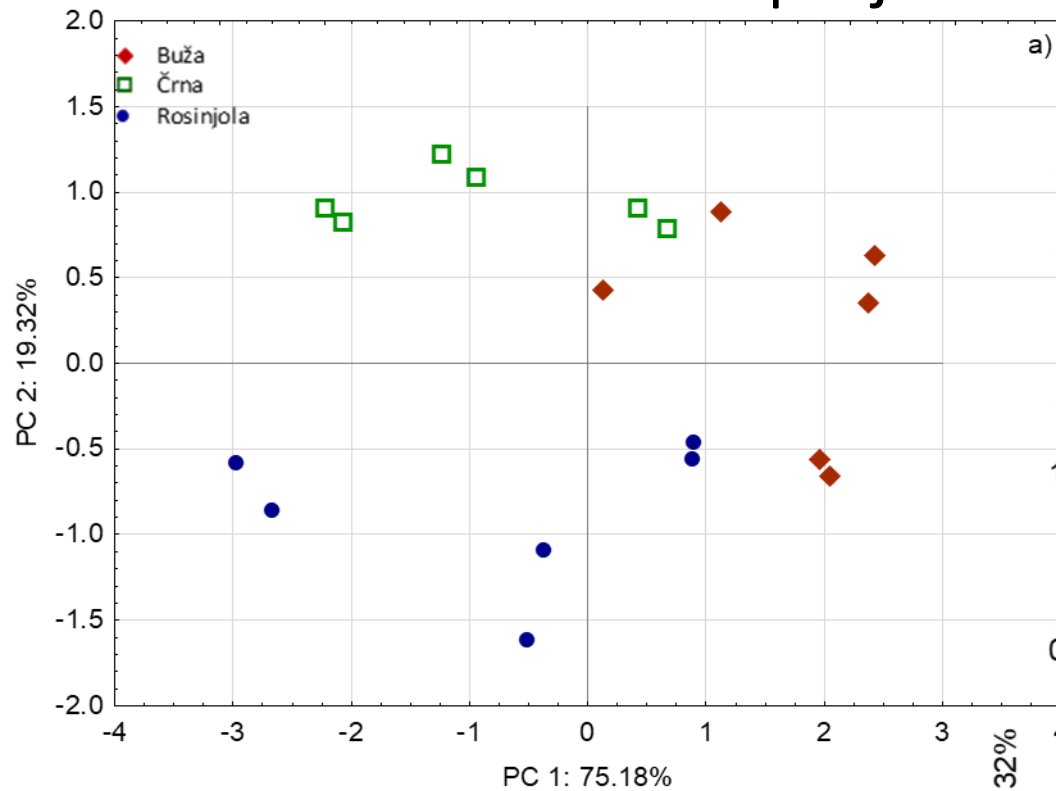
ALIFATSKI ALKOHOLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

ukupni alifatski alkoholi

- **c** (uk. AA): **R > Č > B** (osim Č I = RI)
- dozrijevanje: različito za svaku sortu

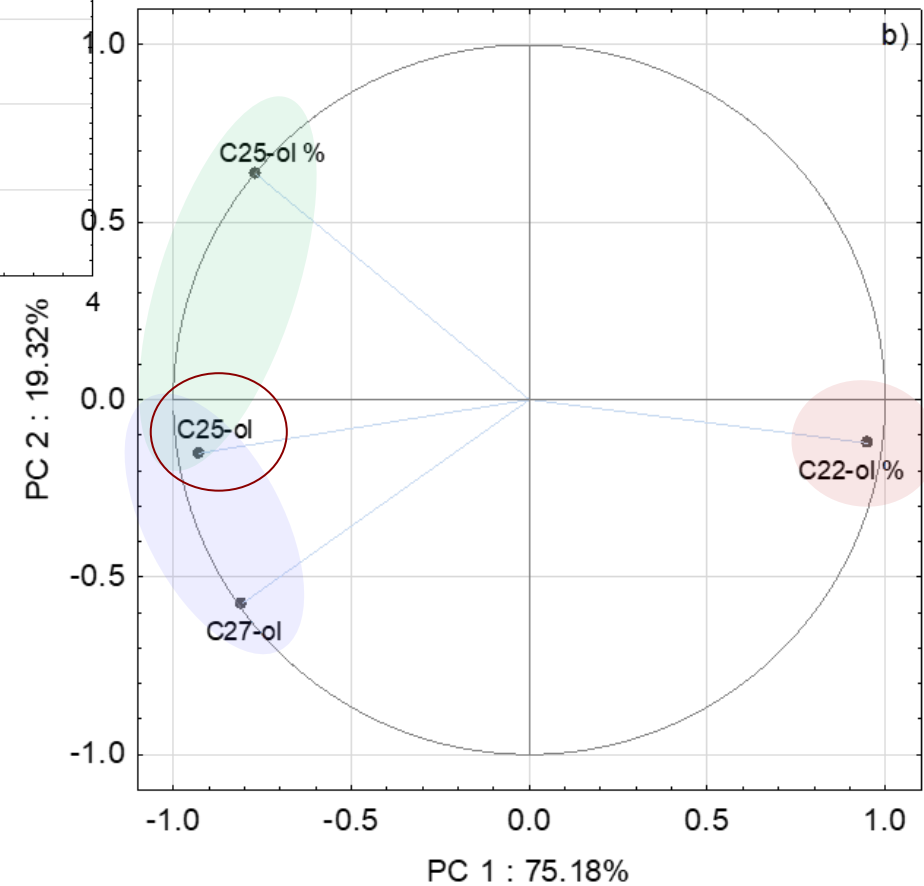


ALIFATSKI ALKOHOLI | svježa ulja | sorta



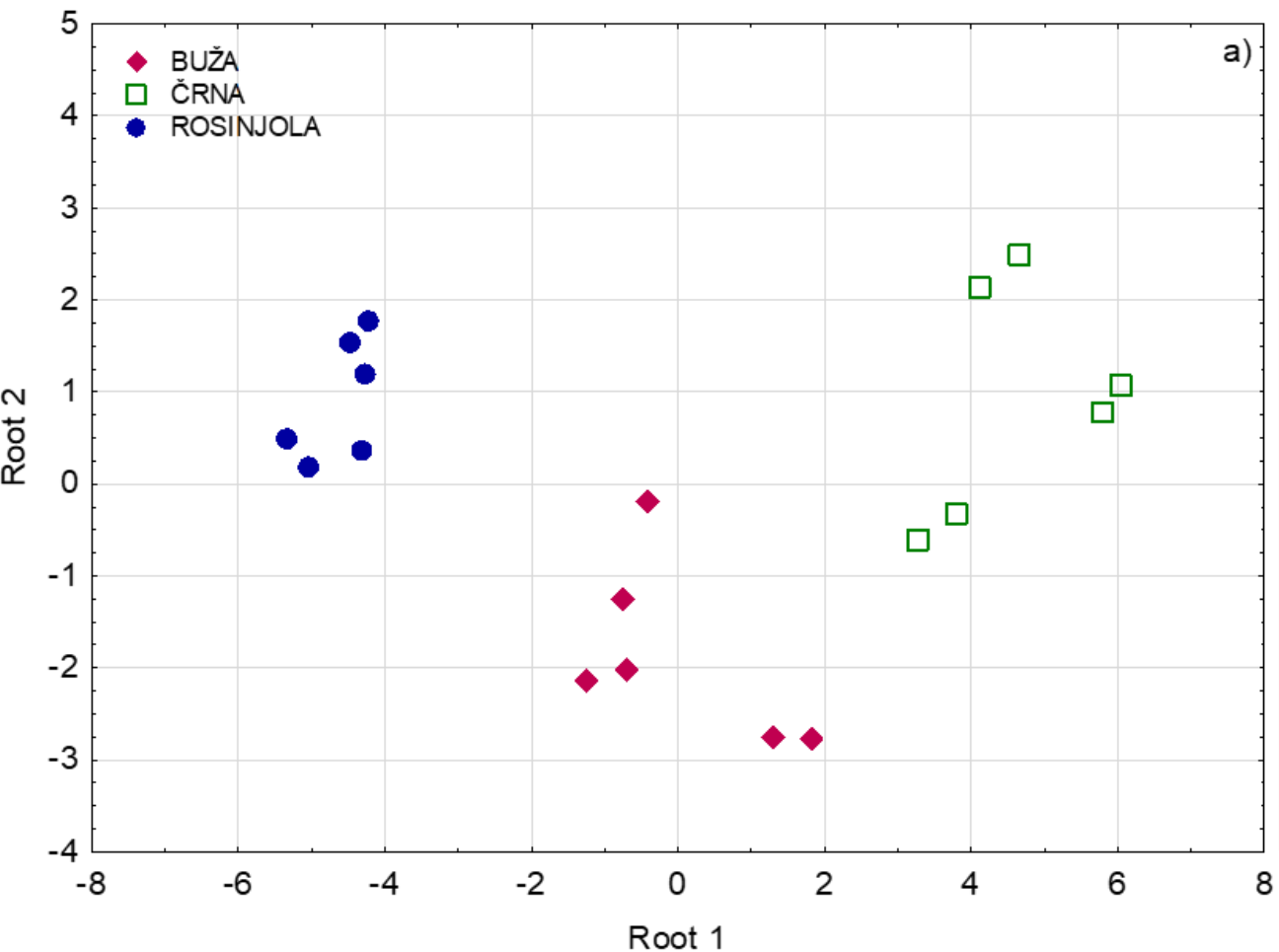
- relativno uspješno, ali ne potpuno razdvajanje s obzirom na sortu
- 4 varijable

PC1 + PC2 = 95 %



PCA

ALIFATSKI ALKOHOLI | svježa ulja | sorta



1. C 25

→ (100% B)

2. % C 25

→ (100% Č)

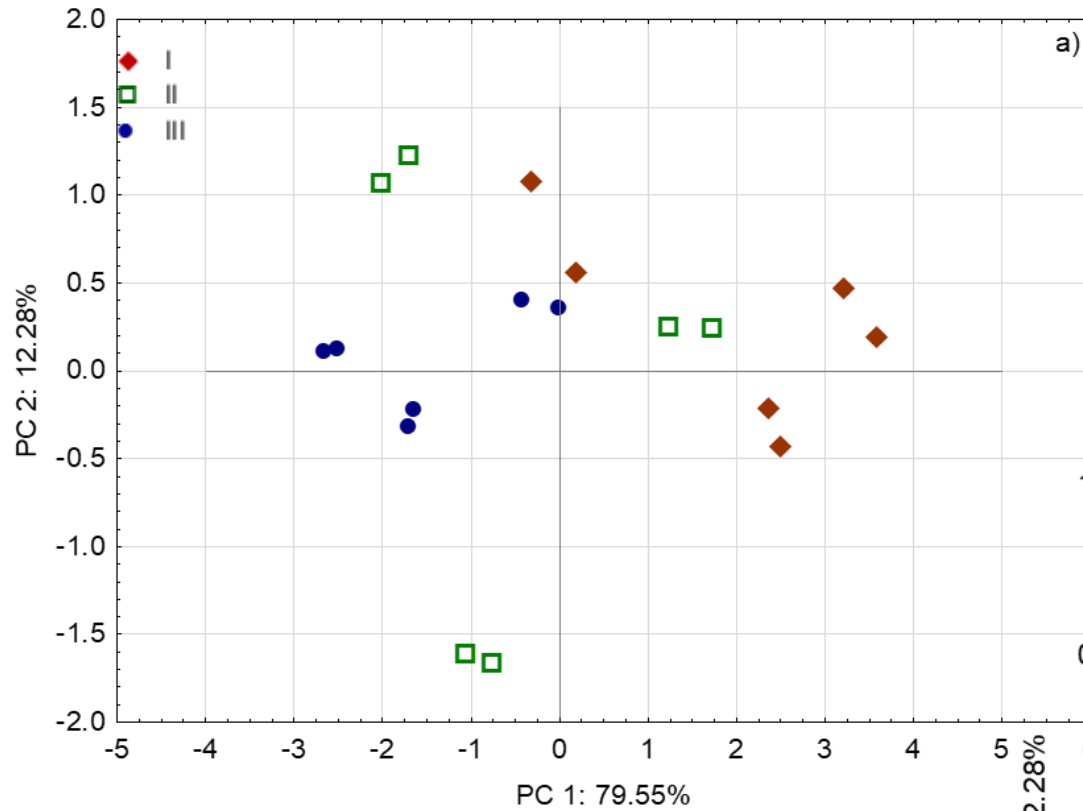
3. C 22

→ (100%)

4. C 24

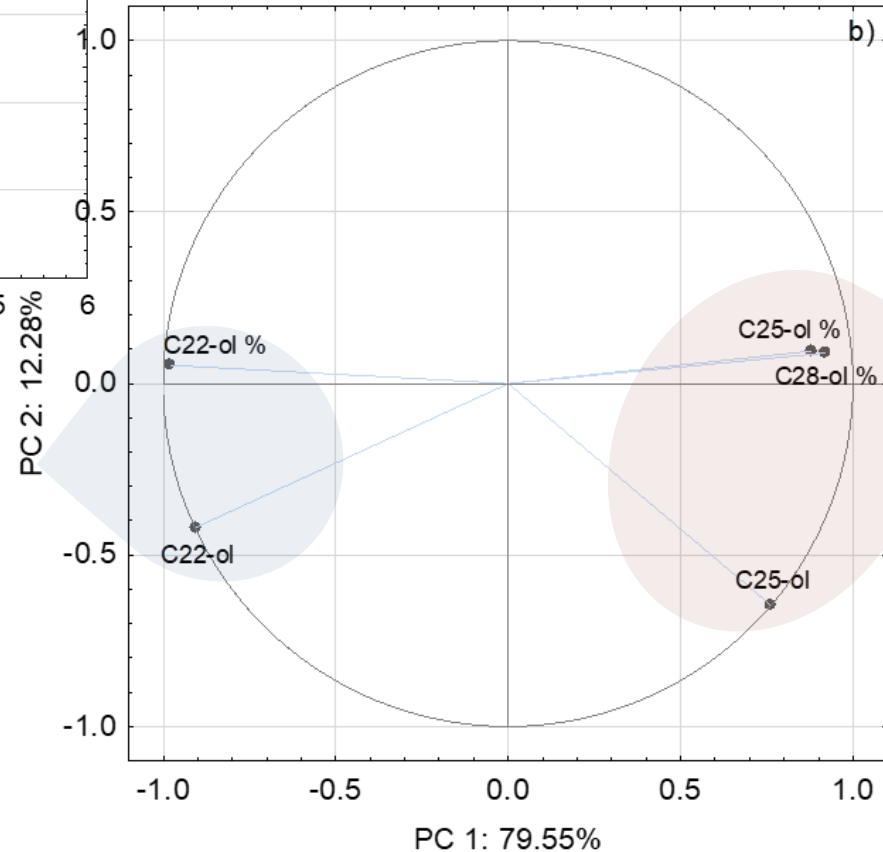
LDA • 100 % ispravna klasifikacija svih 18 uzoraka svježih ulja (4 varijable od 15)

ALIFATSKI ALKOHOLI | svježa ulja | stupanj zrelosti



- nepotpuno razdvajanje
- I i III razdvojeni po PC1, 5 varijabli

PC1+PC2=92%

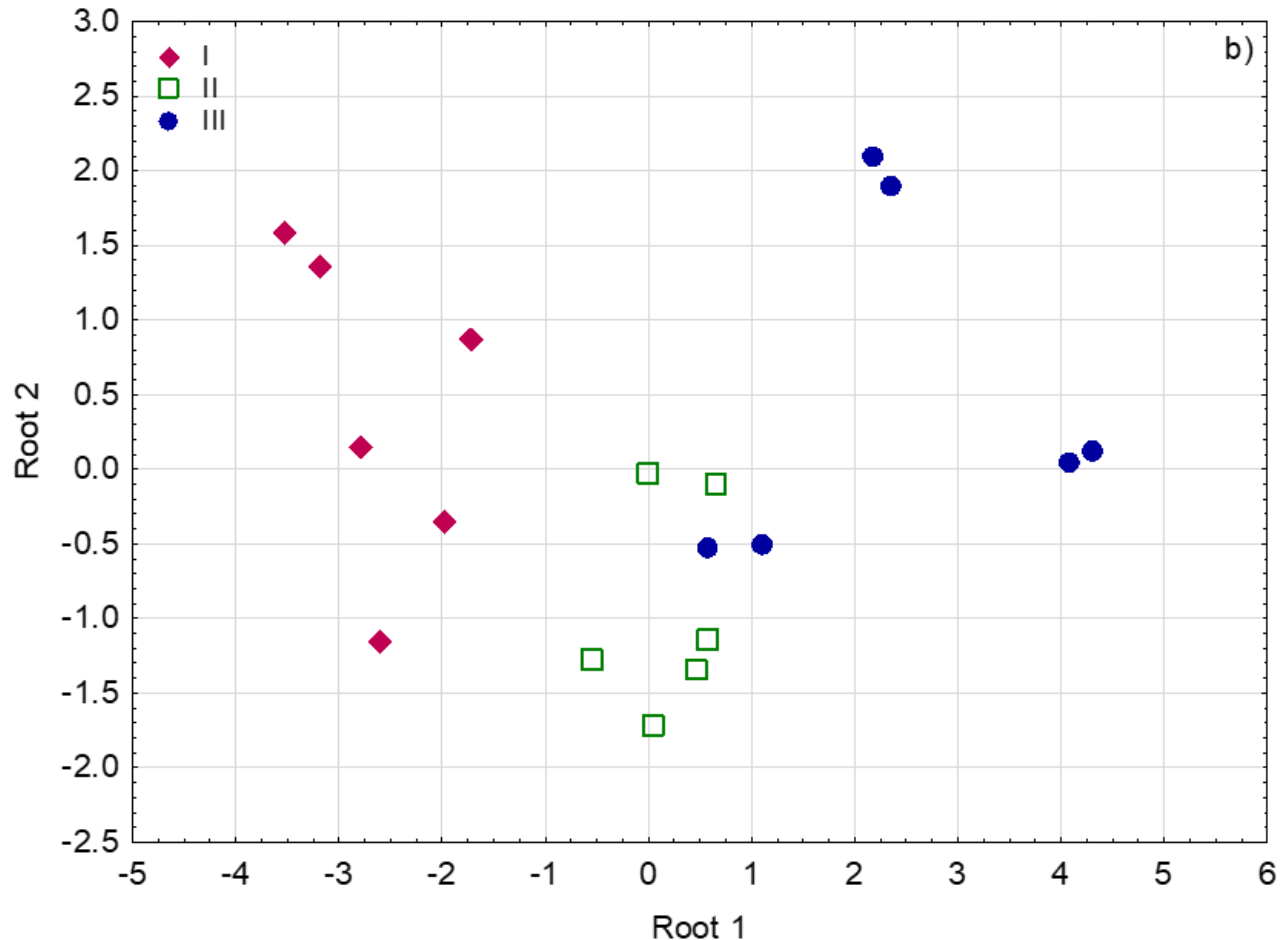


PCA

ALIFATSKI ALKOHOLI | svježa ulja | stupanj zrelosti



- relativno uspješni u razlikovanju MU po stupnju zrelosti



model odabrao 5 varijabli:

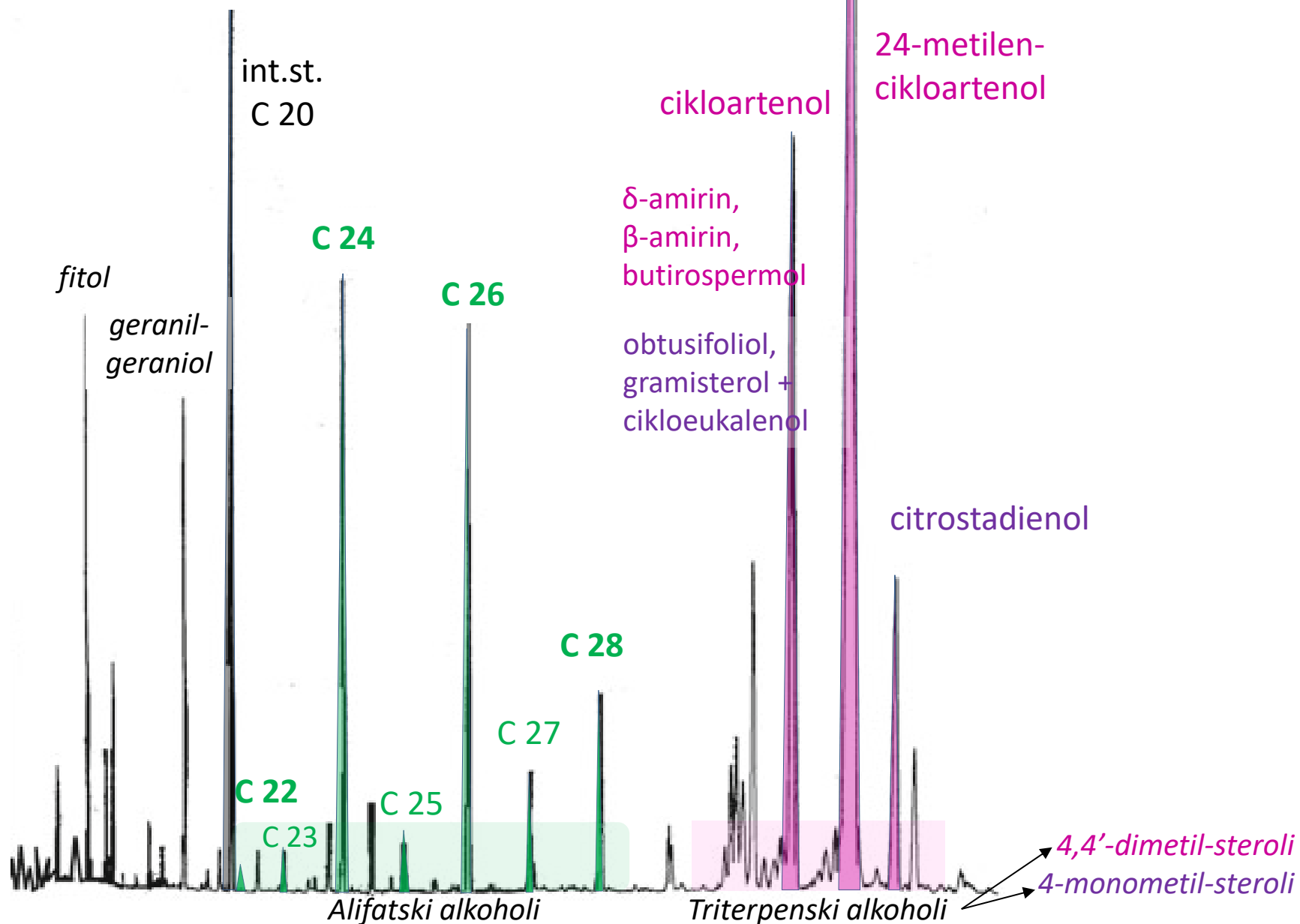
1. % C 28
2. % C 23
→ (100% I)
3. % C 22
→ (100% II)
4. C 25
5. % C 26
→ (89%)

LDA • 89 % ispravna klasifikacija svih 18 uzoraka svježih ulja (14 varijabli)



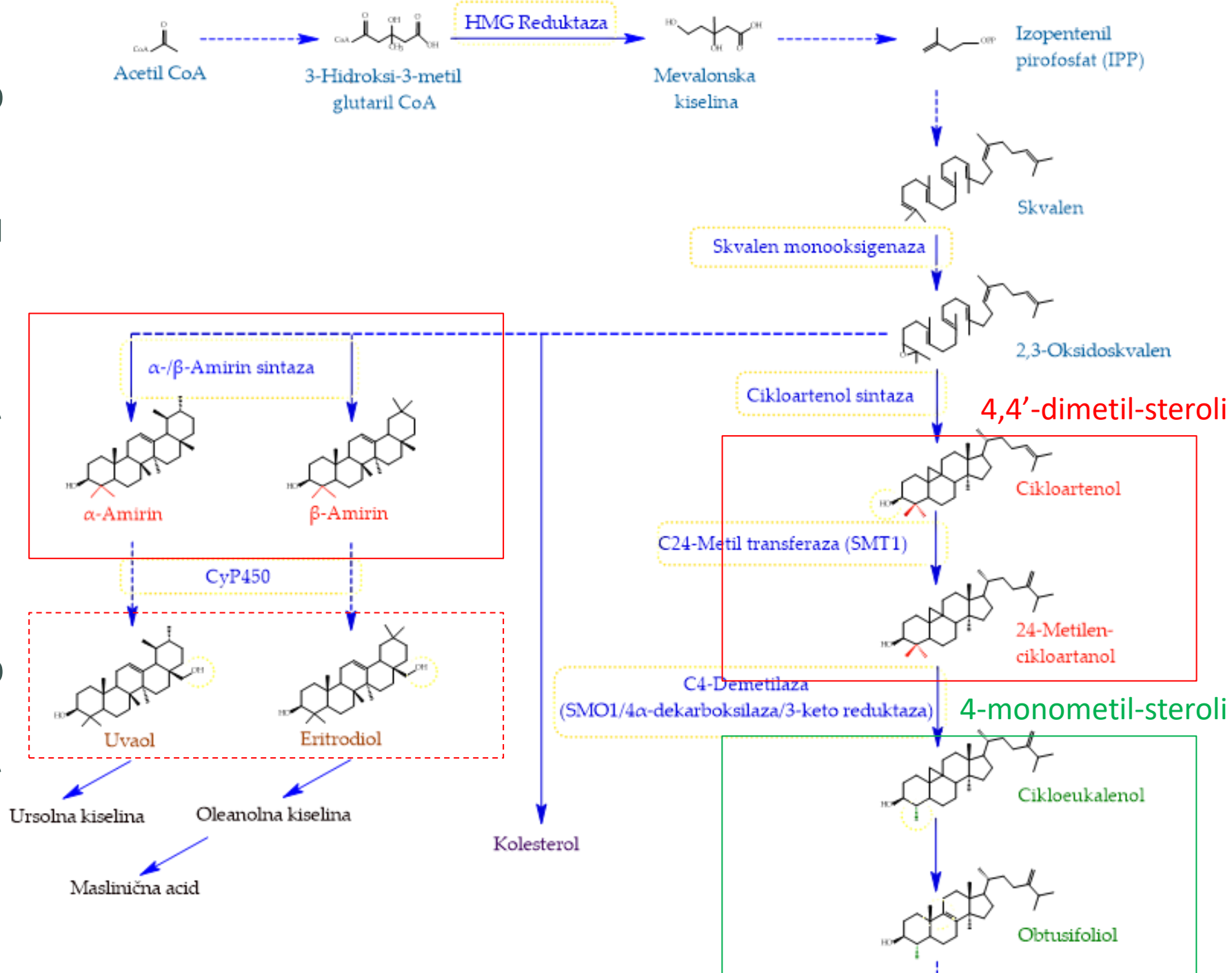
**UTJECAJ SORTE I STUPNJA ZRELOSTI MASLINA NA
TRITERPENSKJE ALKOHOLE
U SVJEŽIM ULJIMA**

Simbolički prikaz kromatograma alifatskih i triterpenskih alkohola



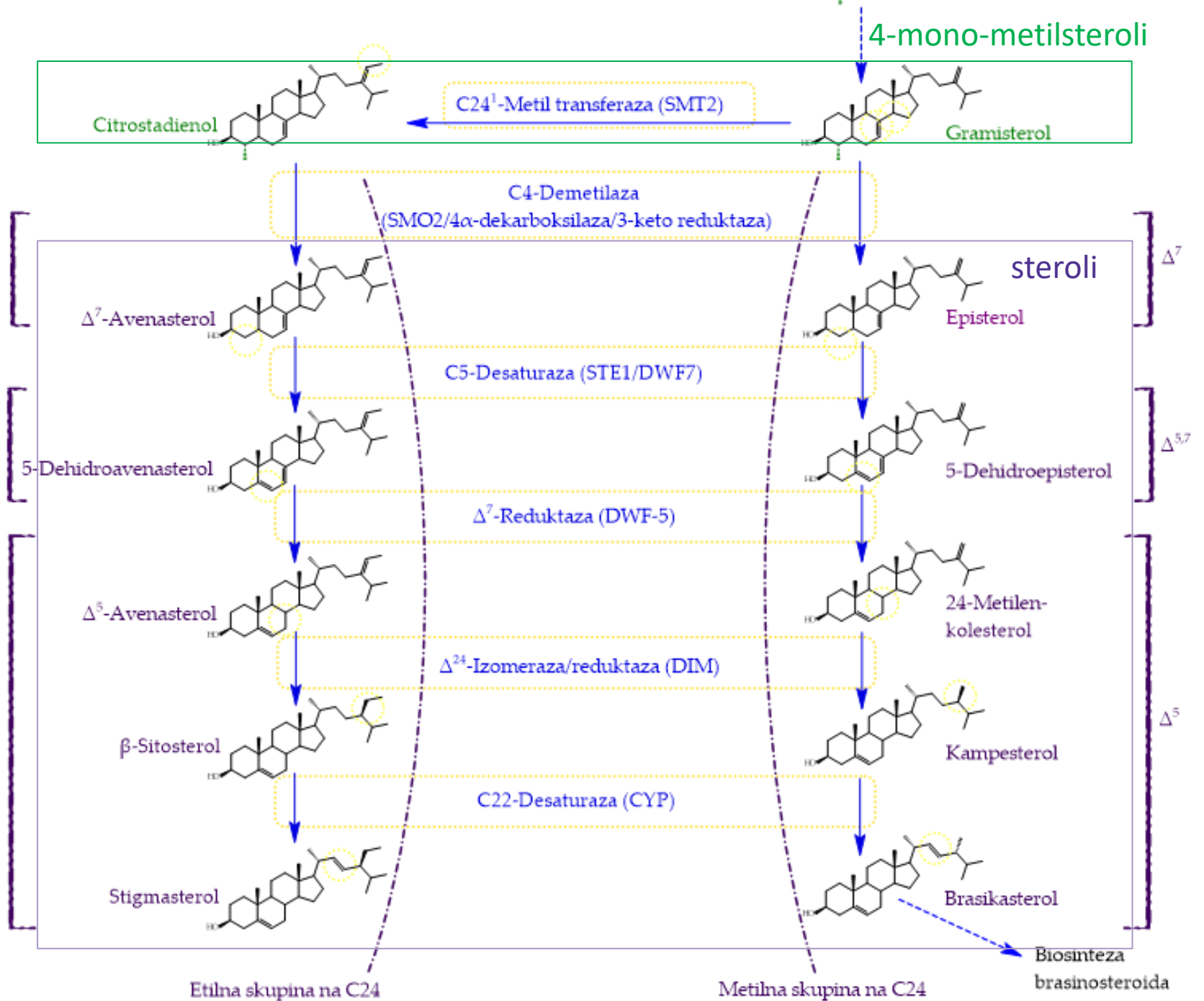
**B
I
O
S
I
N
T
E
Z
A

S
T
E
R
O
L
A**



B
I
O
S
I
N
T
E
Z
A

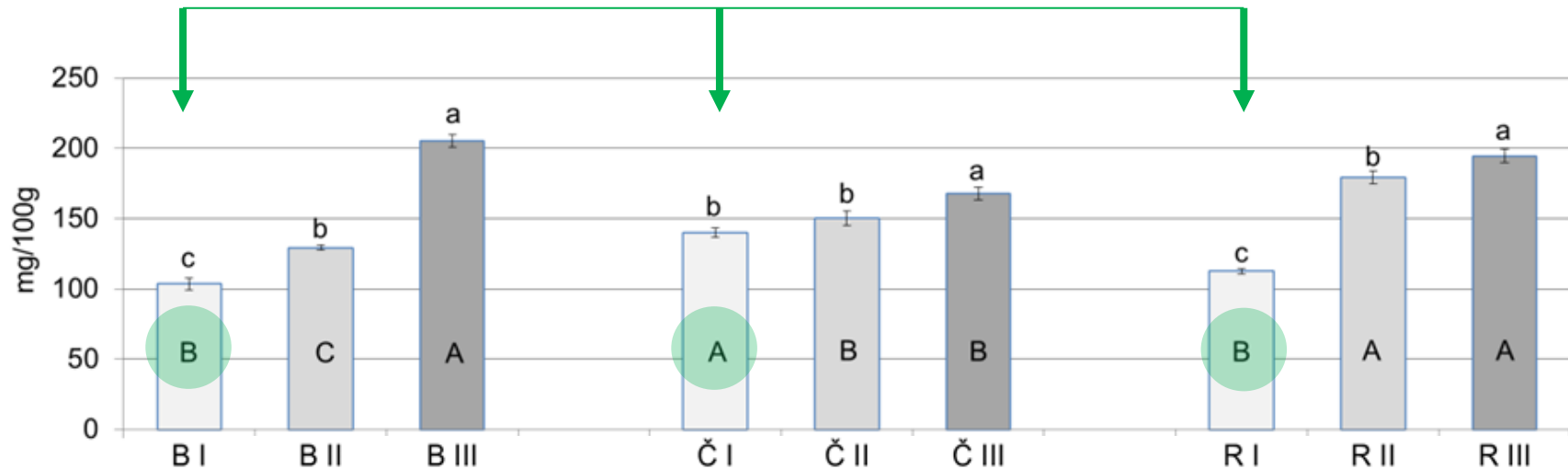
S
T
E
R
O
L
A



TRITERPENSKI ALKOHOLI | svježa ulja | sorta

ukupni triterpenski alkoholi

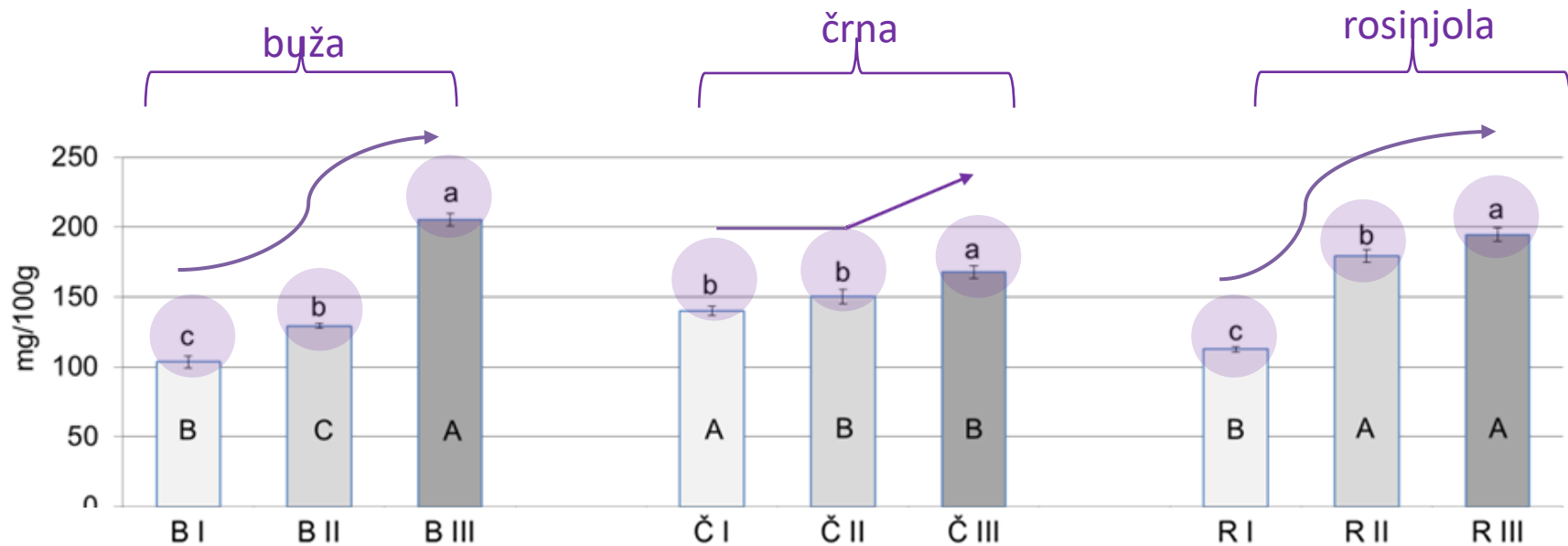
- **c** (uk. TT): različito za svaki st.zrelosti
R II, III > Č II, III; B II, III



TRITERPENSKI ALKOHOLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

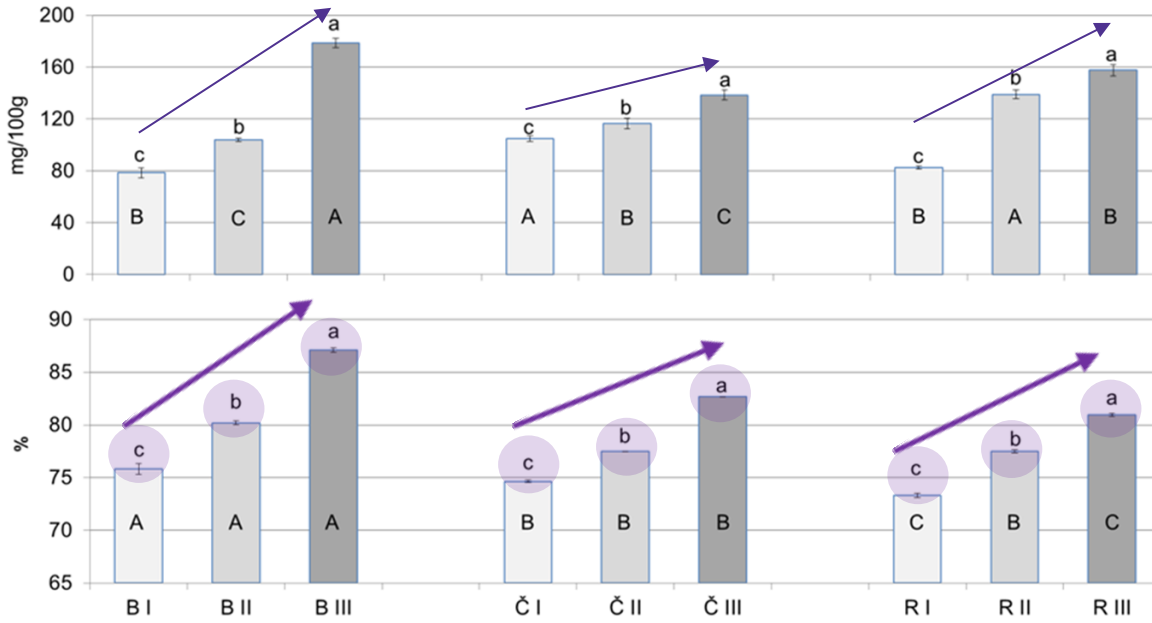
ukupni triterpenski alkoholi

- porast konc. tijekom dozrijevanja



TRITERPENSKI ALKOHOLI | svježa ulja | stupanj zrelosti

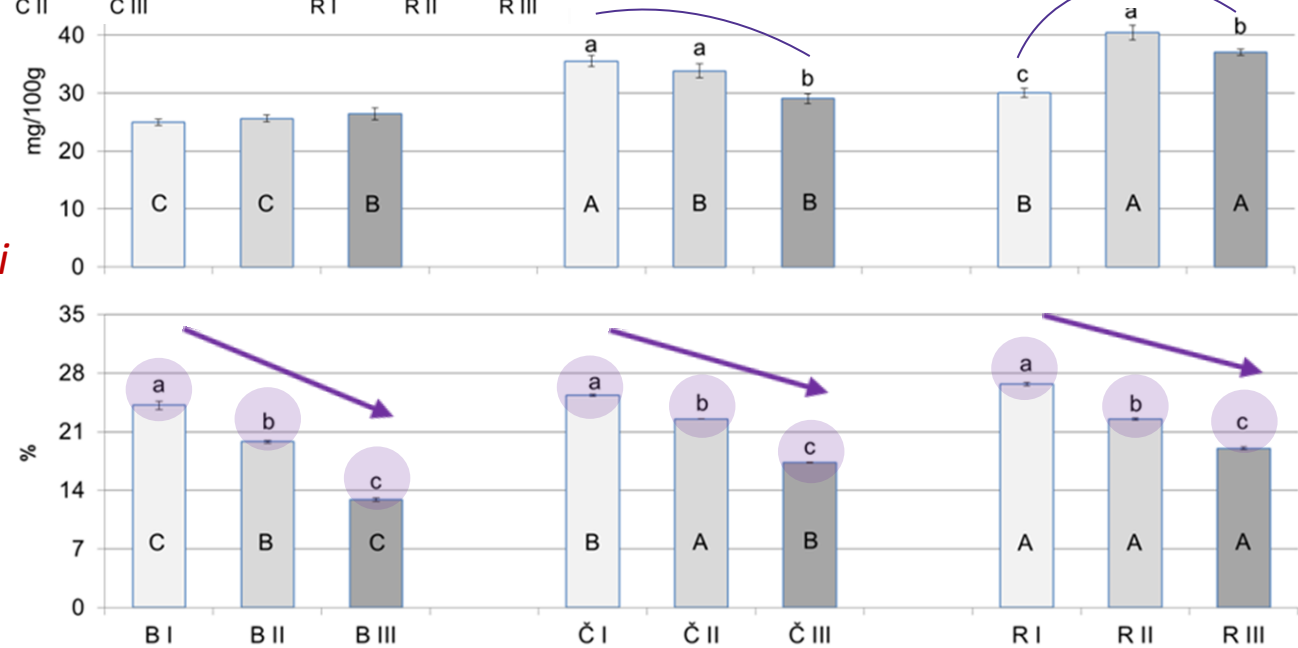
ukupni 4,4'-dimetil-steroli



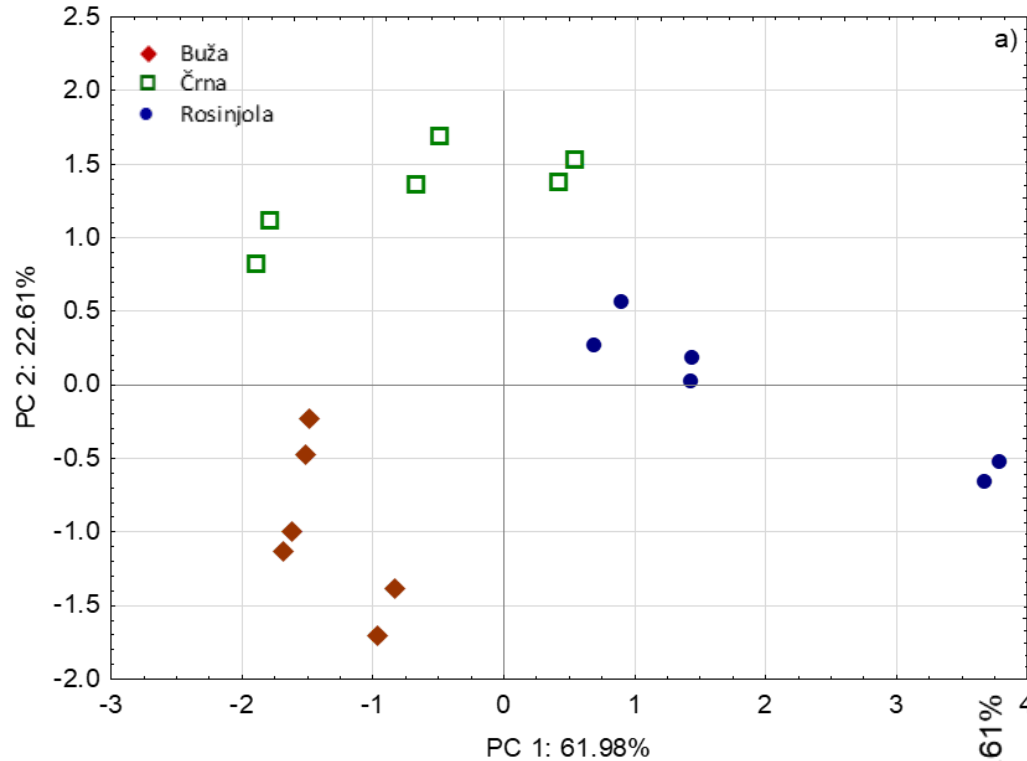
- sorta: **c** (uk. 4,4'-dm-steroli): različito u svakom st. zrelosti
- sorta: **%** (uk. 4,4'-dm-steroli): **B > Č; R**

- sorta: **c** (uk. 4-mm-steroli): različito u svakom st. zrelosti
- sorta: **%** (uk. 4-mm-steroli): **B < Č; R**

ukupni 4-monometil-steroli

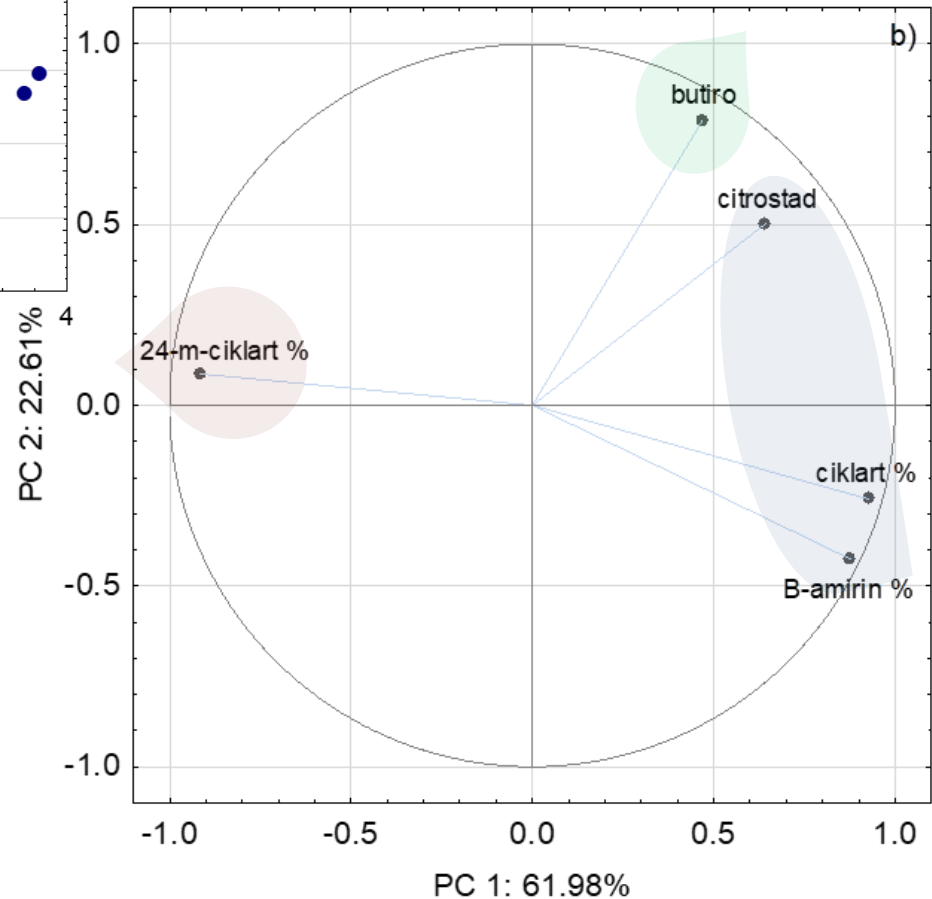


TRITERPENSKI ALKOHOLI | svježa ulja | sorta



PC1 + PC2 = 85 %

- relativno uspješno razdvajanje (5 varijabli)

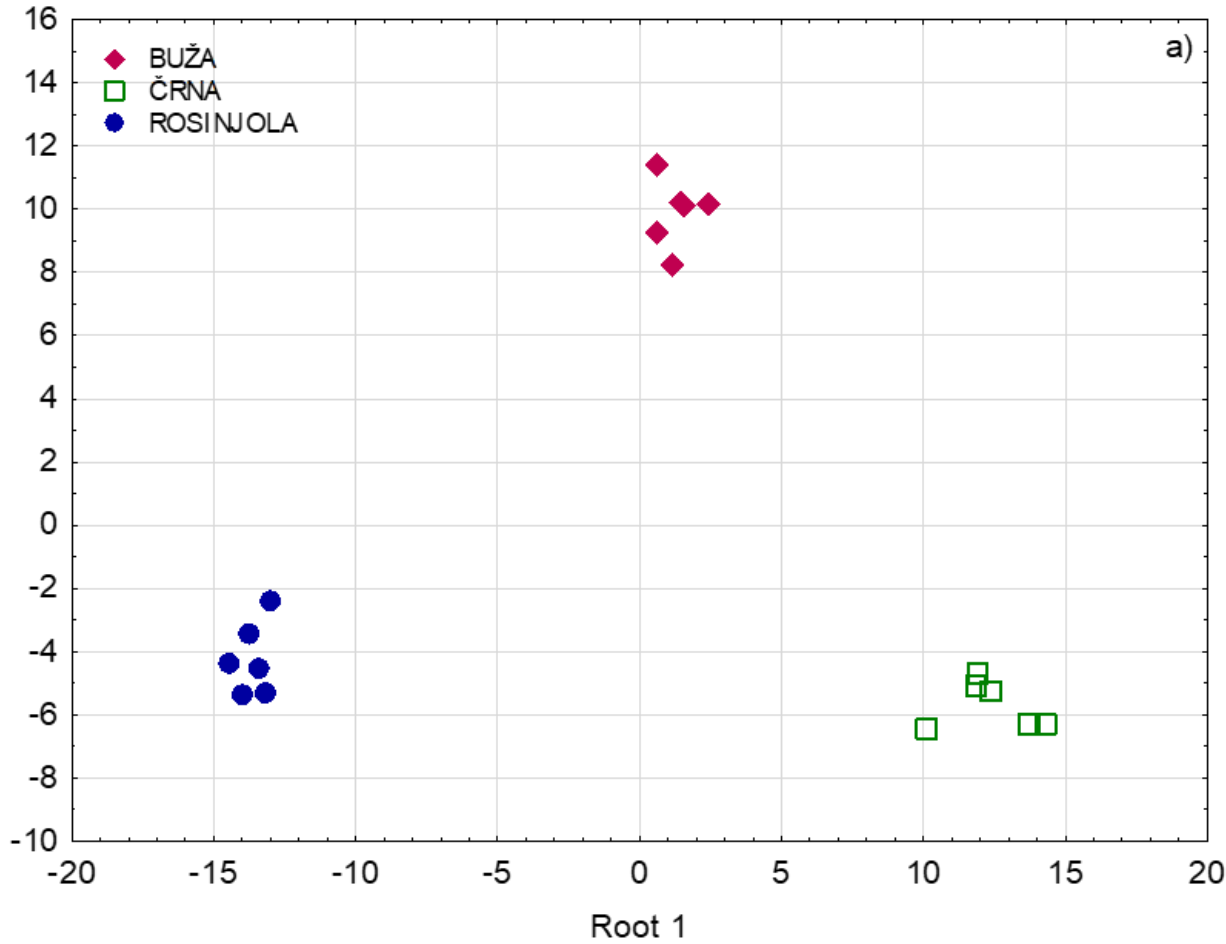


PCA

TRITERPENSKI ALKOHOLI | svježa ulja | sorta



- vrlo uspješan model za uspješnu klasifikaciju prema sorti, neovisno o zrelosti



1. % β -amirin

→ 88,9%

(→ 100% B i R)

2. % butirospermol

→ (100%)

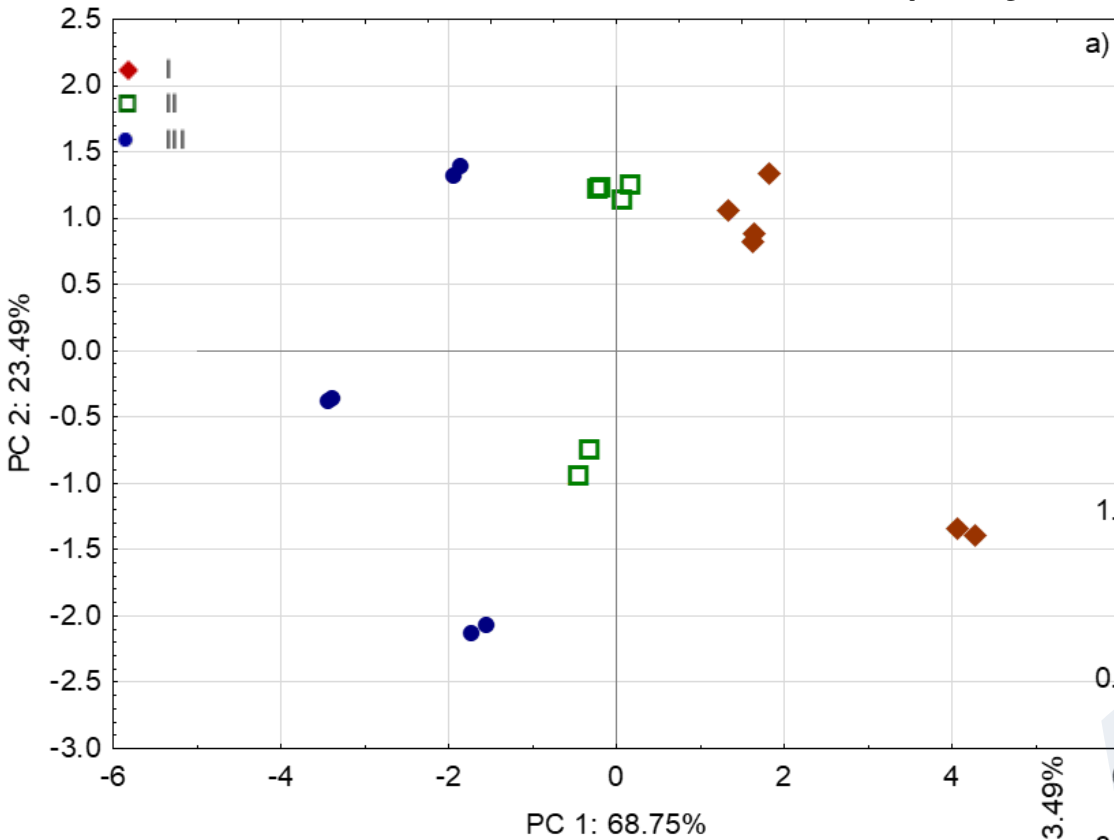
3. % δ -amirin

4. % citrostadienol

5. β -amirin

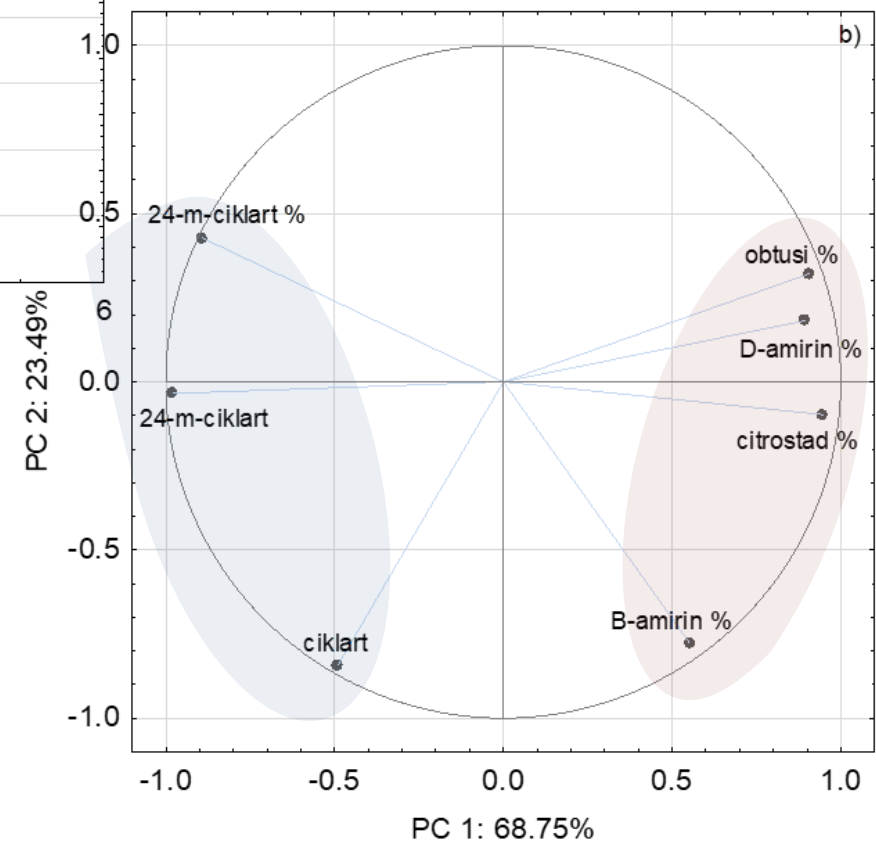
LDA • **100 %** ispravna klasifikacija svih 18 uzoraka svježih ulja (5 varijabli od 16)

TRITERPENSKI ALKOHOLI | svježa ulja | stupanj zrelosti



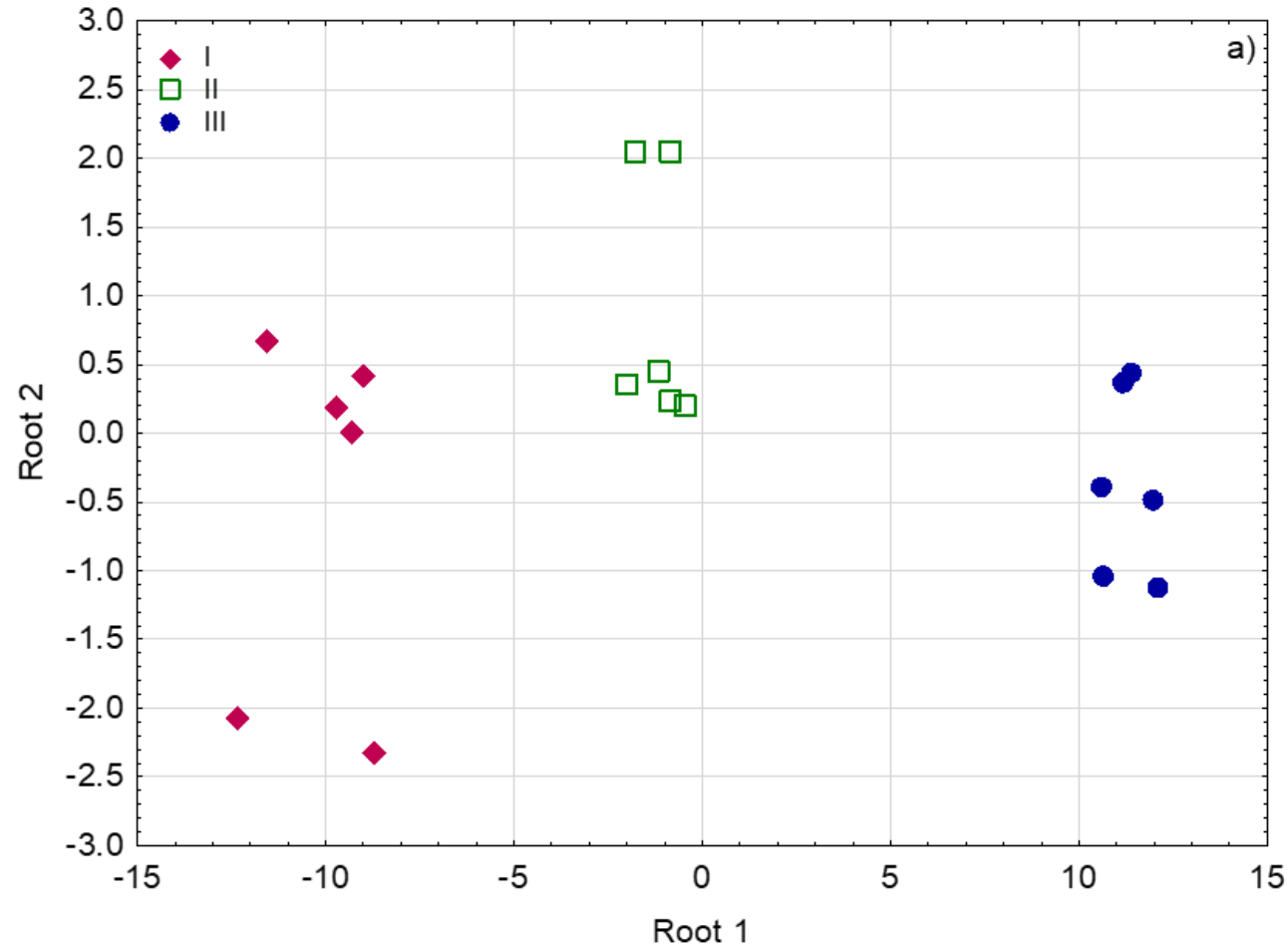
- relativno uspješno razdvajanje, (uzduž PC1; 7 varijabli)

PC1 + PC2 = 92 %



PCA

TRITERPENSKI ALKOHOLI | svježa ulja | stupanj zrelosti



1. % obtusifoliol
→ 83 %
(→ 100% II)
2. % δ -amirin
3. % butirospermol
→ (100%)
4. citrostadienol
5. gramisterola + cikloeukalenola

LDA • 100 % ispravna klasifikacija svih 18 uzoraka svježih ulja (ukupno 16 varijabli)



**UTJECAJ SORTE I STUPNJA ZRELOSTI MASLINA NA
STEROLE I TRITERPENSKE DIOLE
U SVJEŽIM I SKLADIŠTENIM ULJIMA**



Utjecaj skladištenja maslinovog ulja na koncentracije sterola i triterpenskih diola

SMANJENJE uk.S

Thanh i sur. (2006.)

$\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol

POJAVA (III sklad.)

$\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol

SNIŽENJE (III sklad.)

Δ^7 -stigmastenol
POVEĆANJE (sklad.)

Abu-Alruz i sur. (2011.)

Tretman	kolesterol	24-metilen-kolesterol	kampesterol	kampestanol	stigmasterol	Δ^7 -kampesterol	$\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol	klerosterol	β -sitosterol	sitostanol	Δ^5 -avenasterol	$\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol	Δ^7 -stigmastenol	Δ^7 -avenasterol	eritrodol	uvaol	ukupni β -sitosterol	UKUPNI STEROLI
	mg/100 g																	
Buža I																		
Mlado ulje	0,36 ^b	0,18 ^a	3,27 ^b	0,05	0,75	0,13	0,00	1,17	98,76 ^b	0,62 ^b	10,46	0,80	0,14 ^c	1,08	0,92	0,48	111,80 ^b	117,76 ^b
sobna T / 1g	0,45 ^a	0,16 ^b	3,24 ^b	0,06	0,71	0,11	0,00	1,30	94,59 ^c	0,83 ^b	9,76	0,73	0,30 ^b	0,98	0,89	0,44	107,20 ^c	113,22 ^c
T hlad. / 1g	0,46 ^a	0,19 ^a	3,39 ^a	0,07	0,76	0,12	0,00	1,24	101,50 ^a	1,70 ^a	9,80	0,78	0,33 ^b	1,03	0,92	0,48	115,02 ^a	121,37 ^a
T zamrzav. / 1g	0,29 ^c	0,18 ^a	3,25 ^b	0,07	0,73	0,10	0,00	1,20	95,98 ^c	0,68 ^b	10,09	0,66	0,47 ^a	0,95	0,88	0,41	108,62 ^c	114,67 ^c
Buža II																		
Mlado ulje	0,36	0,37 ^a	4,13 ^a	0,05	1,37 ^a	0,14	0,00	1,63	117,66 ^a	0,76	16,39 ^a	1,02 ^a	0,10 ^b	1,00 ^b	1,26 ^a	0,46	137,45 ^a	144,98 ^a
sobna T / 1g	0,46	0,37 ^a	4,03 ^b	0,10	1,32 ^a	0,15	0,00	1,51	113,63 ^b	1,76	14,83 ^b	0,84 ^b	0,30 ^a	1,06 ^b	1,23 ^a	0,58	132,57 ^b	140,35 ^b
T hlad. / 1g	0,41	0,40 ^a	4,13 ^a	0,09	1,32 ^a	0,16	0,00	1,40	117,14 ^a	1,57	15,75 ^{ab}	1,00 ^a	0,26 ^a	1,01 ^b	1,29 ^a	0,56	136,86 ^a	144,64 ^a
T zamrzav. / 1g	0,43	0,22 ^b	3,70 ^c	0,07	0,82 ^b	0,14	0,00	1,32	110,59 ^c	0,87	11,54 ^c	0,85 ^b	0,09 ^b	1,17 ^a	1,02 ^b	0,46	125,17 ^c	131,81 ^c
Buža III																		
Mlado ulje	0,34	0,31 ^b	3,62 ^a	0,04 ^b	2,44 ^a	0,14 ^a	0,00 ^b	1,19	103,59 ^a	0,85	15,66 ^a	1,10 ^a	0,09 ^c	1,12	2,30 ^a	0,74 ^a	122,39 ^a	130,50 ^a
sobna T / 1g	0,40	0,27 ^c	3,36 ^c	0,05 ^b	2,30 ^c	0,10 ^b	0,01 ^a	1,14	96,19 ^c	1,35	13,86 ^c	1,02 ^b	0,50 ^a	1,06	2,15 ^b	0,66 ^b	113,56 ^c	121,60 ^c
T hlad. / 1g	0,40	0,32 ^a	3,51 ^b	0,08 ^a	2,36 ^b	0,13 ^a	0,00 ^b	1,61	99,80 ^b	0,93	15,07 ^b	0,92 ^c	0,38 ^b	1,04	2,23 ^{ab}	0,73 ^a	118,34 ^b	126,55 ^b
T zamrzav. / 1g	0,30	0,30 ^b	3,46 ^b	0,05 ^b	2,32 ^{bc}	0,14 ^a	0,00 ^b	1,37	99,60 ^b	0,71	15,26 ^{ab}	0,88 ^c	0,39 ^b	1,06	2,16 ^b	0,74 ^a	117,82 ^b	125,83 ^b
Črna I																		
Mlado ulje	0,39 ^c	0,36 ^c	5,03 ^a	0,09	1,32 ^b	0,18	0,00	2,23	173,87 ^{ab}	1,42	21,34 ^b	1,71 ^a	0,28 ^c	1,17 ^a	1,04	0,84 ^a	200,57 ^{ab}	209,41 ^b
sobna T / 1g	0,51 ^a	0,53 ^a	5,10 ^a	0,12	1,59 ^a	0,19	0,00	2,22	176,64 ^a	1,79	22,50 ^a	1,67 ^a	0,32 ^{bc}	1,07 ^b	0,80	0,81 ^{ab}	204,82 ^a	214,24 ^a
T hlad. / 1g	0,45 ^b	0,38 ^{bc}	4,82 ^b	0,12	1,27 ^c	0,16	0,00	2,14	163,61 ^c	1,23	20,18 ^c	1,44 ^b	0,40 ^b	1,06 ^b	0,96	0,72 ^c	188,61 ^c	197,27 ^c
T zamrzav. / 1g	0,33 ^d	0,39 ^b	4,99 ^{ab}	0,13	1,32 ^b	0,16	0,00	2,04	170,37 ^b	1,28	20,99 ^{bc}	1,47 ^b	0,55 ^a	1,08 ^b	0,99	0,73 ^{bc}	196,15 ^b	205,09 ^b
Črna II																		
Mlado ulje	0,33 ^c	0,50 ^a	5,37 ^a	0,06 ^c	1,70 ^a	0,17	0,00	2,33	188,13 ^a	1,29 ^b	24,62 ^a	1,84 ^a	0,29	1,07 ^b	1,02	0,79	218,22 ^a	227,70 ^a

Statistički značajne razlike između različitih razina faktora skladištenje utvrđene su zasebno za svaki tretman sorta × stupanj zrelosti i obilježene su različitim slovima (LSD test, $p < 0,05$). Ukupni β -sitosterol: $\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol, klerosterol, β -sitosterol, sitostanol, Δ^5 -avenasterol i $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol.

Utjecaj skladištenja maslinovog ulja na koncentracije sterola i triterpenskih diola

$\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol

POJAVA (III sklad.)

$\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol

SNIŽENJE (III sklad.)

Δ^7 -stigmastenol

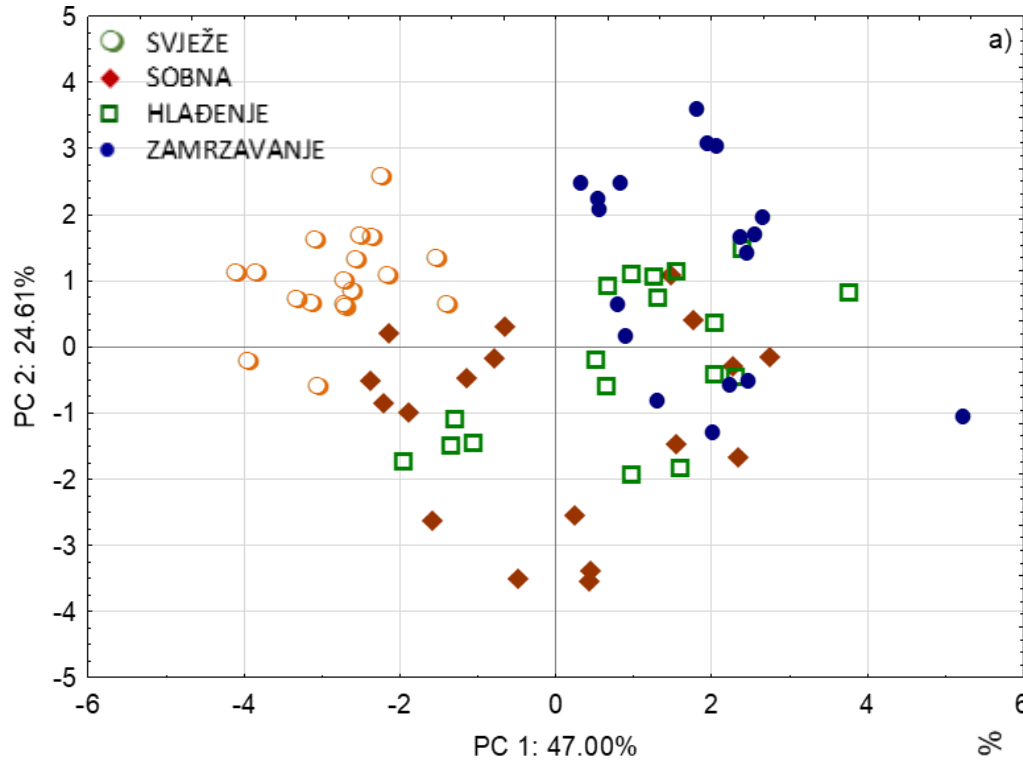
POVEĆANJE (sklad.)

SMANJENJE uk.S

sobna T / 1g	0,40 ^b	0,42 ^b	5,35 ^a	0,14 ^a	1,41 ^c	0,16	0,00	2,22	183,37 ^b	1,10 ^b	22,63 ^c	1,80 ^a	0,35	1,24 ^a	1,04 ^{ab}	0,84	211,12 ^b	220,58 ^b
T hlad. / 1g	0,46 ^a	0,54 ^a	5,13 ^b	0,13 ^a	1,64 ^b	0,12	0,00	3,23	178,53 ^c	1,27 ^b	23,33 ^b	1,49 ^b	0,33	1,00 ^c	0,92 ^c	0,78	207,85 ^{bc}	217,21 ^{bc}
T zamrzav. / 1g	0,35 ^{bc}	0,54 ^a	5,17 ^b	0,11 ^b	1,63 ^b	0,16	0,00	2,19	177,49 ^c	1,75 ^a	22,73 ^c	1,48 ^b	0,25	1,02 ^c	1,09 ^a	0,72	205,64 ^c	214,87 ^c
Črna III																		
Mlado ulje	0,37	0,54 ^c	5,13 ^b	0,04 ^b	1,66 ^b	0,17	0,00	2,09	171,92 ^a	0,87	22,12 ^a	1,63 ^a	0,26 ^c	0,95 ^{ab}	1,21	0,80 ^a	198,63 ^a	207,75 ^a
sobna T / 1g	0,35	0,65 ^a	5,29 ^a	0,10 ^a	1,71 ^a	0,16	0,00	2,02	173,73 ^a	0,94	22,07 ^a	1,52 ^b	0,56 ^a	0,99 ^a	1,26	0,72 ^b	200,27 ^a	210,09 ^a
T hlad. / 1g	0,54	0,58 ^b	4,91 ^c	0,11 ^a	1,61 ^c	0,17	0,00	3,59	164,71 ^b	1,04	20,99 ^b	1,28 ^c	0,34 ^b	0,91 ^{bc}	1,16	0,66 ^b	191,61 ^b	200,78 ^b
T zamrzav. / 1g	0,32	0,59 ^b	4,94 ^c	0,08 ^a	1,62 ^c	0,13	0,00	1,88	163,31 ^b	1,49	20,19 ^c	1,13 ^d	0,36 ^b	0,87 ^c	1,24	0,67 ^b	188,01 ^c	196,92 ^c
Rosinjola I																		
Mlado ulje	0,39	0,14 ^b	5,24 ^a	0,14 ^a	1,02 ^{ab}	0,12	0,00	1,47	124,62 ^a	0,96	12,04	1,24	0,20	0,68 ^b	1,21	0,62 ^a	140,33 ^a	148,25 ^a
sobna T / 1g	0,41	0,19 ^a	5,20 ^a	0,10 ^b	1,04 ^a	0,13	0,00	1,48	124,65 ^a	0,86	12,21	1,17	0,35	0,72 ^a	1,33	0,62 ^a	140,37 ^a	148,50 ^a
T hlad. / 1g	0,35	0,17 ^{ab}	4,96 ^b	0,10 ^b	0,98 ^{bc}	0,12	0,02	1,43	119,82 ^b	1,20	11,27	1,04	0,43	0,67 ^b	1,28	0,56 ^{ab}	134,78 ^b	142,57 ^b
T zamrzav. / 1g	0,45	0,17 ^{ab}	4,93 ^b	0,09 ^b	0,96 ^c	0,09	0,01	2,07	115,71 ^c	1,02	10,96	1,02	0,37	0,65 ^c	1,20	0,54 ^b	130,78 ^b	138,49 ^b
Rosinjola II																		
Mlado ulje	0,37	0,32	6,74	0,29	6,15 ^a	0,40	0,51	1,88	138,68 ^a	1,08	18,25 ^a	1,55	2,96 ^b	2,10 ^a	1,73 ^c	0,66	161,94 ^a	181,27 ^a
sobna T / 1g	0,44	0,39	6,48	0,41	6,18 ^a	0,41	0,53	1,73	139,88 ^a	0,92	18,61 ^a	1,43	2,98 ^b	2,11 ^a	1,78 ^{bc}	0,66	163,09 ^a	182,48 ^a
T hlad. / 1g	0,32	0,39	6,45	0,45	6,15 ^a	0,38	0,56	1,85	137,96 ^a	0,91	18,43 ^a	1,37	3,11 ^a	2,13 ^a	1,99 ^a	0,65	161,07 ^a	180,45 ^a
T zamrzav. / 1g	0,35	0,36	6,32	0,43	5,82 ^b	0,38	0,52	1,74	134,16 ^b	1,06	17,39 ^b	1,31	2,91 ^b	1,98 ^b	1,82 ^b	0,58	156,19 ^b	174,74 ^b
Rosinjola III																		
Mlado ulje	0,32 ^b	0,37	4,70 ^b	0,08 ^b	4,32 ^b	0,16 ^b	0,00 ^c	1,62	115,39 ^b	0,67 ^b	21,24 ^a	1,28 ^a	0,20 ^d	0,82 ^b	1,92 ^b	0,63	140,21 ^a	151,18 ^b
sobna T / 1g	0,49 ^a	0,39	5,24 ^a	0,28 ^a	4,94 ^a	0,28 ^a	0,31 ^a	1,92	118,16 ^a	1,55 ^a	16,92 ^d	1,26 ^b	1,75 ^a	1,50 ^a	1,60 ^c	0,60	140,11 ^a	154,99 ^a
T hlad. / 1g	0,31 ^b	0,45	4,57 ^c	0,07 ^b	4,24 ^c	0,15 ^b	0,00 ^c	1,35	113,99 ^b	0,69 ^b	20,82 ^b	1,01 ^c	0,60 ^b	0,80 ^{bc}	2,06 ^a	0,63	137,86 ^a	149,04 ^b
T zamrzav. / 1g	0,34 ^b	0,41	4,38 ^d	0,05 ^b	4,05 ^d	0,15 ^b	0,04 ^b	1,38	108,21 ^c	0,56 ^b	20,21 ^c	1,28 ^a	0,47 ^c	0,79 ^c	1,95 ^b	0,60	131,68 ^b	142,33 ^c

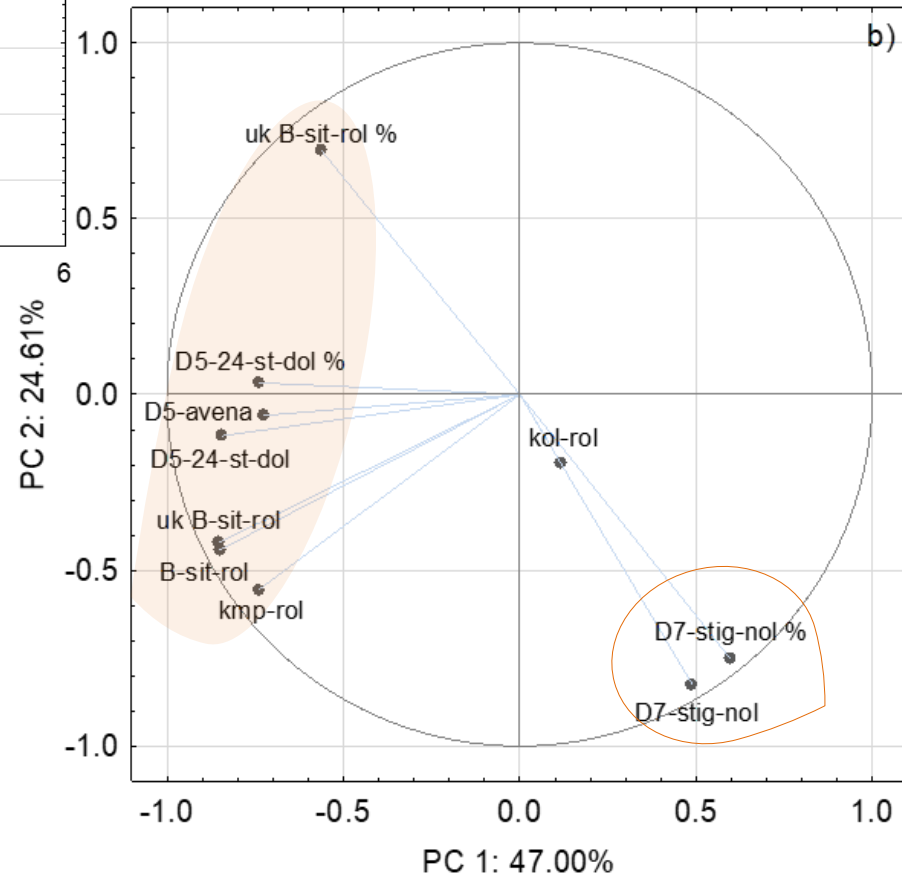
Statistički značajne razlike između različitih razina faktora skladištenje utvrđene su zasebno za svaki tretman sorta × stupanj zrelosti i obilježene su različitim slovima (LSD test, $p < 0,05$). Ukupni β -sitosterol: $\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol, klerosterol, β -sitosterol, sitostanol, Δ^5 -avenasterol i $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol.

STEROLI | svježā i sklad. ulja | skladištenje



PC1 + PC2 = 72 %

- razdvajanje na temelju uvjeta skladištenja nije dobro
- uzorci svježih ulja više izdvojeni



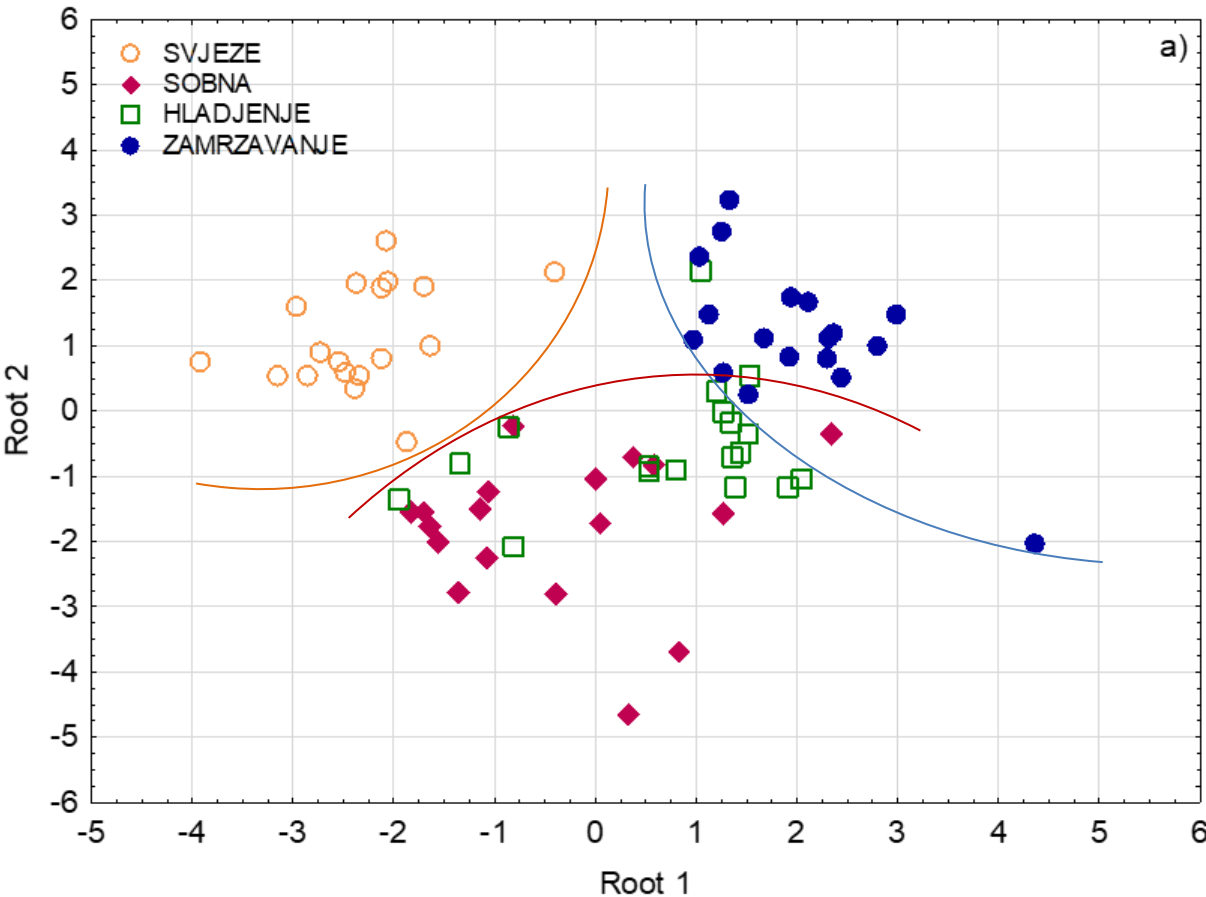
PCA

STEROLI | svježa i sklad. ulja | skladištenje



- relativno dobro međusobno razdvajanje:

- svježih ulja,
- ulja usklad. na sob. T i
- ulja na T zamrz.



Izdvojeno 6 varijabli:

1. $\Delta 5,24$ -stigmastadienol

→ 57 %

(100% svježih ulja;
100 % ulja na -20°C)

2. – 6. varijabla

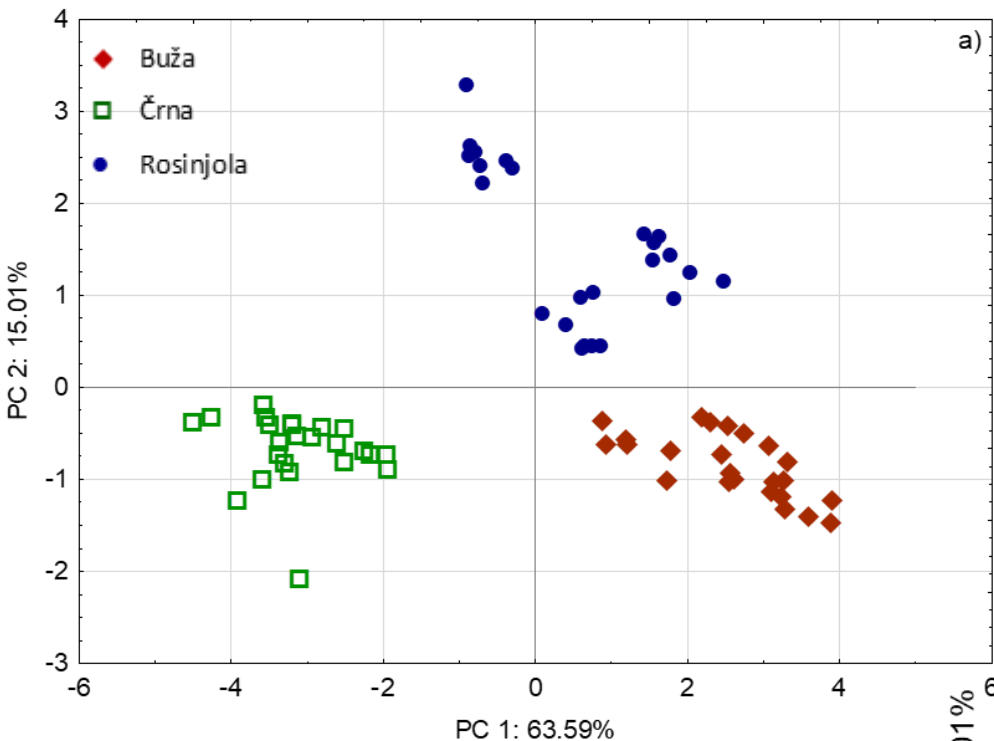
→ 86 %

LDA • 86 % ispravna klasifikacija (18 svj.+54 sklad = 72 uzoraka ulja; 34 varijable)

STEROLI | svježā i sklad. ulja | sorta



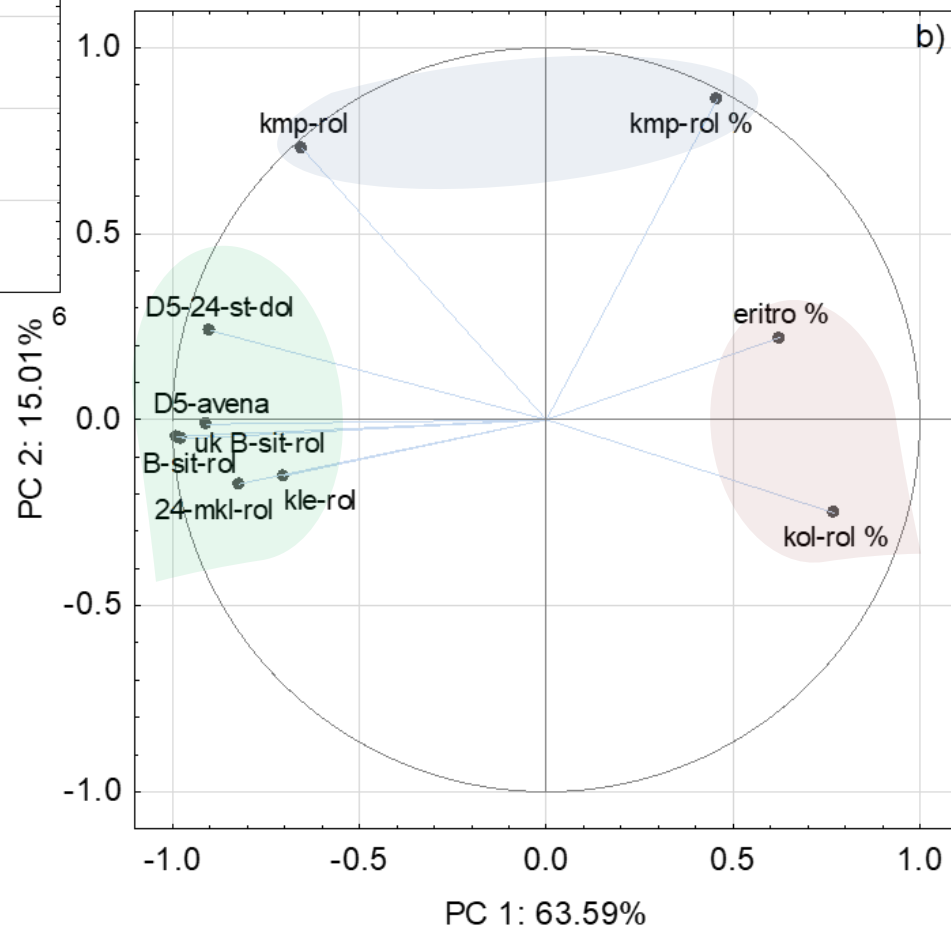
- relativno uspješno razdvajanje
- 2 manje, a svih ostalih 10 varijabli iste kao kod svježih ulja



PC1 + PC2 = 79 %

„Promjene tijekom starenja ulja nisu značajnije utjecale na potencijal sterola kao pokazatelja sortnog podrijetla.”

PCA



STEROLI | svježa i sklad. ulja | sorta

„Rezultat LDA gdje je sorta odabrana kao grupirajući faktor postigao je 100% točnu klasifikaciju maslinovih ulja na osnovi sorte neovisno o stupnju zrelosti i vremenu, odnosno temperaturi skladištenja.“



Iste tri varijable kao u setu svježih ulja:

1. β -sit-rol

→ 90% (100% Č)

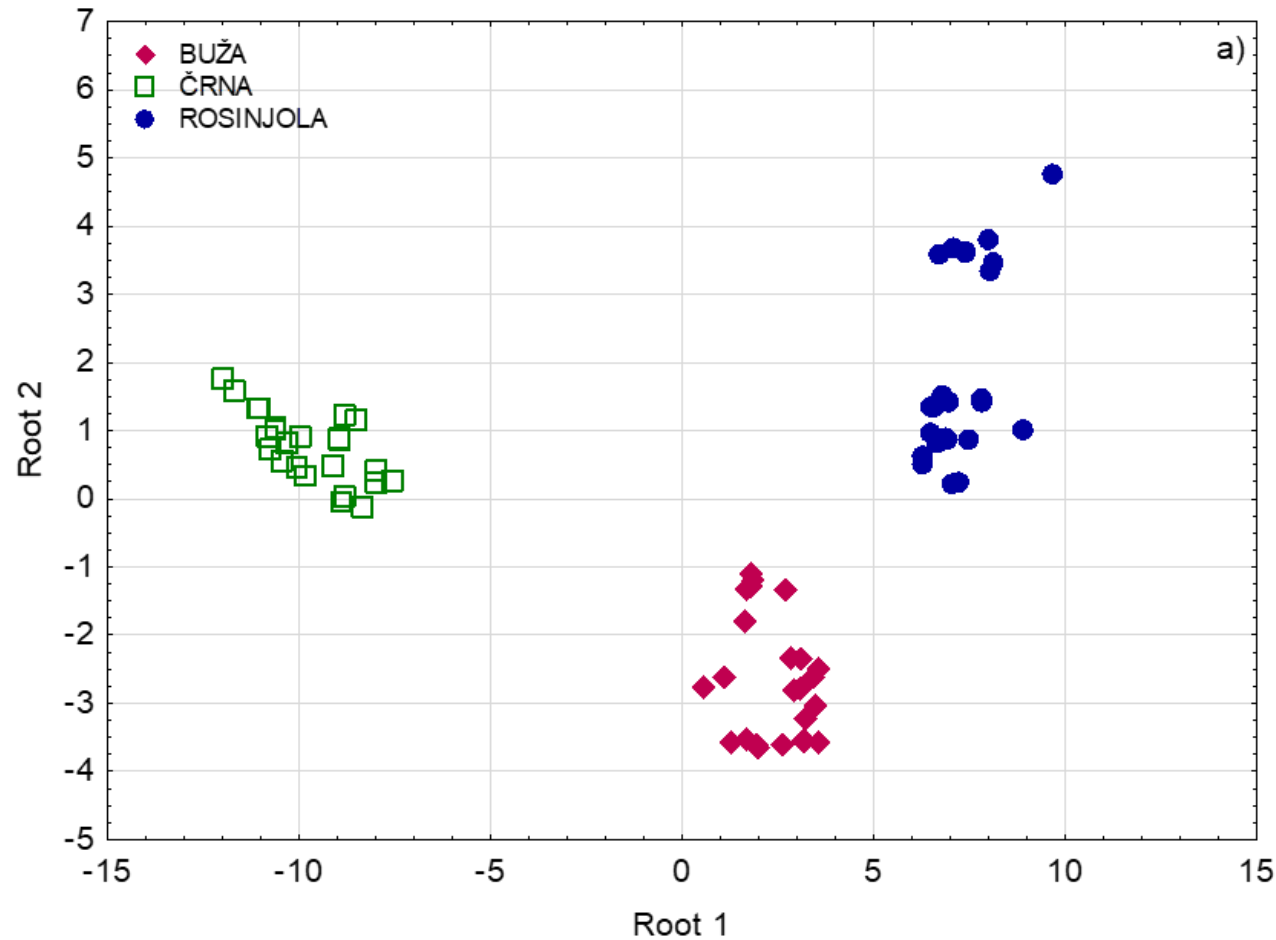
2. % kmp-rol

→ (100% B)

3. Δ^5 -avena

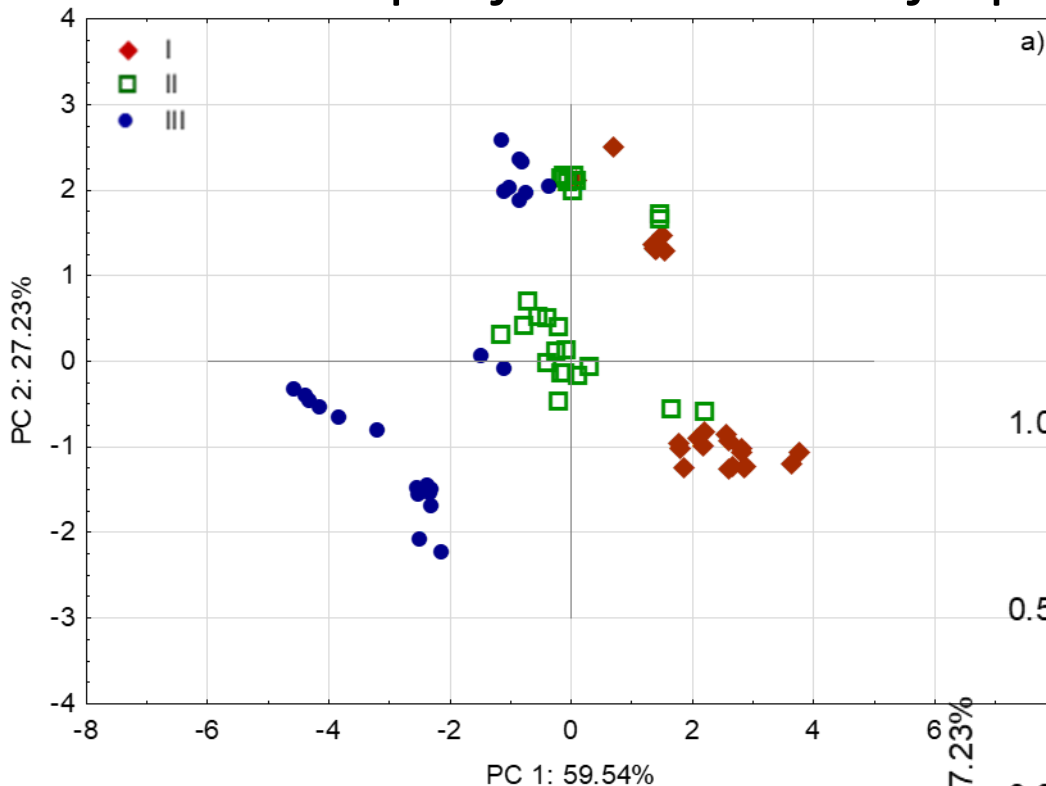
→ 100%

(osim c umjesto % Δ^5 -avena)



LDA • 100 % točna klasifikacija (18 svj.+54 sklad = 72 uzoraka ulja; 34 varijable)

STEROLI | svježa i sklad. ulja | stupanj zrelosti

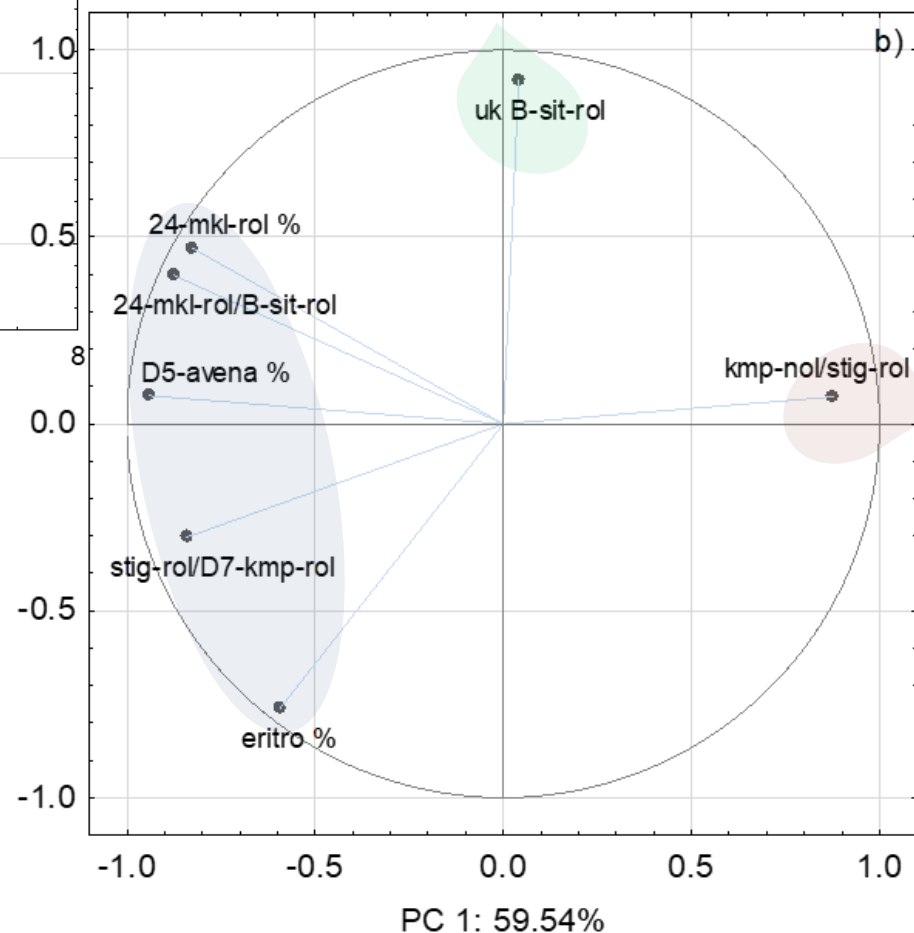


- nepotpuno razdvajanje (7 varijabli); rasap vj. kao posljedica utjecaja sorte

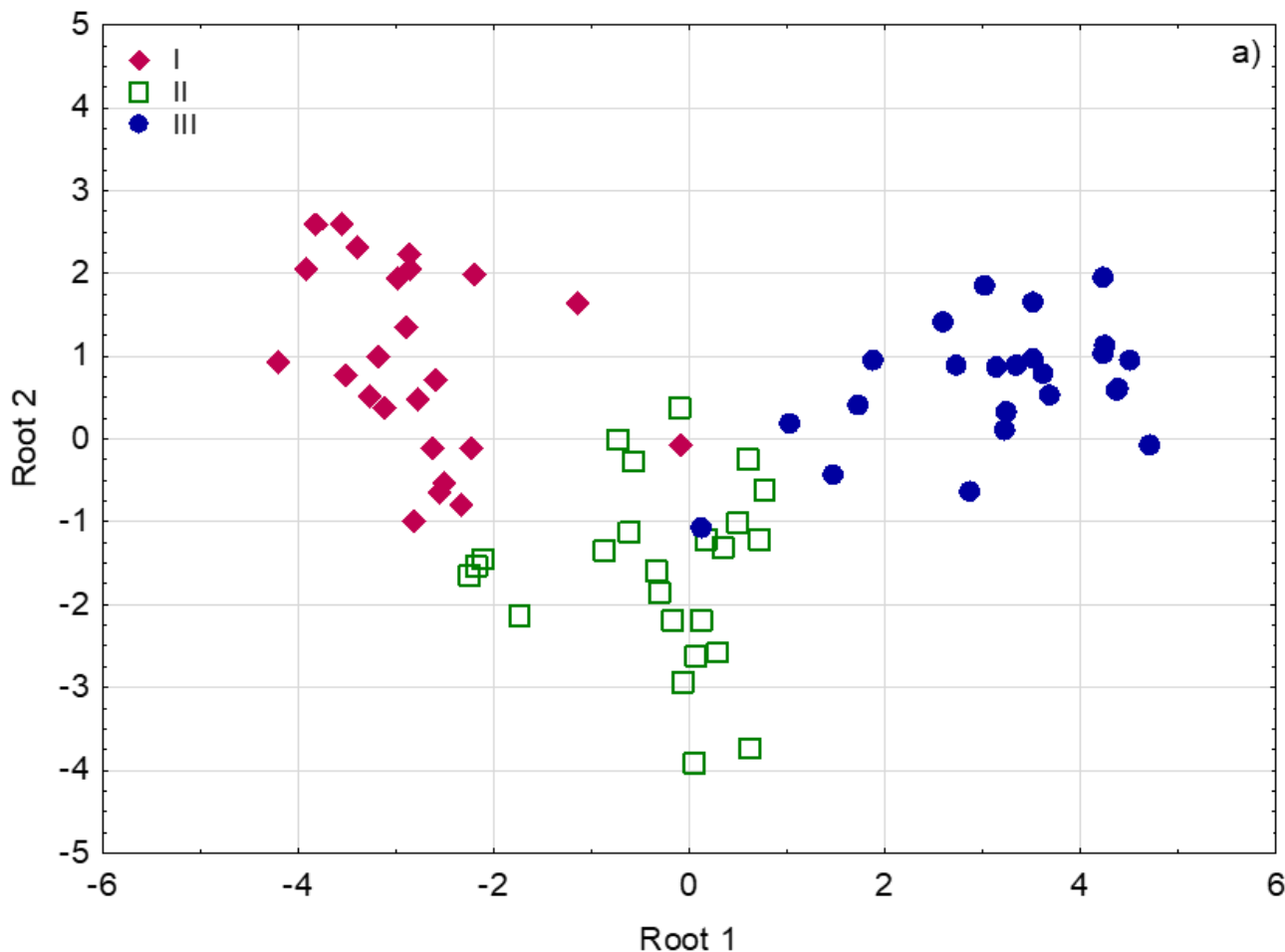
PC1 + PC2 = 87 %

UVEDENE NOVE VARIJABLE:

- 24-mkl-rol/B-sit-rol
- stig-rol/D7-kmp-rol
- kmp-nol/stig-rol



STEROLI | svježa i sklad. ulja | stupanj zrelosti



„Promjene tijekom skladištenja ulja su ipak donekle utjecale na stabilnost sterola kao pokazatelja stupnja zrelosti.”

1. 24-mkl-rol/ β -sit-rol
2. – 7. varijabli
→ 97 %

LDA • 97 % točna klasifikacija (18 svj.+ 54 sklad. = 72 uzorka ulja; 34 varijable)



**UTJECAJ SORTE I STUPNJA ZRELOSTI MASLINA NA
ALIFATSKE ALKOHOLE
U SVJEŽIM I SKLADIŠTENIM ULJIMA**



Utjecaj skladištenja maslinovog ulja na koncentracije i % alifatskih alkohola

SMANJENJE: oksidacija; esterifikacija s MK u voskove (*Mariani i Venturini, 2006.*).

POVEĆANJE: razgradnja duljih MK (*Caradec i sur., 2004.*); ili hidroliza voskova (*Mariani i sur., 2018.*)

PCA analiza – neuspješno razdvajanje s obz. na tretmane skladištenja

Tretman	decosanol	tricosanol	tetracosanol	pentacosanol	hexacosanol	heptacosanol	octacosanol	UKUPNI ALIFATSKI	decosanol	tricosanol	tetracosanol	pentacosanol	hexacosanol	heptacosanol	octacosanol
	mg/100 g								%						
Buža I															
Mlado ulje	1,24	0,20	2,35	0,26	3,53	0,19	1,50	9,27	13,49	2,12	^a 25,36	2,80	38,09	2,01	16,13
sobna T / 1g	1,12	0,16	2,16	0,18	3,18	0,15	1,41	8,36	13,39	1,97	^b 25,78	2,19	38,06	1,75	16,88
T hlad. / 1g	1,21	0,16	2,30	0,26	3,38	0,17	1,42	8,90	13,55	1,83	^b 25,83	2,91	38,02	1,86	16,01
T zamrzav. / 1g	1,21	0,18	2,34	0,25	3,49	0,21	1,45	9,14	13,23	1,96	^b 25,67	2,75	38,17	2,32	15,91
Buža II															
Mlado ulje	1,66	0,19	2,13	0,21	2,83	0,15	1,26	8,43	19,74	2,23	25,22	2,47	33,56	1,82	14,96
sobna T / 1g	1,55	0,19	2,01	0,21	2,68	0,13	1,17	7,93	19,53	2,33	25,33	2,60	33,84	1,64	14,72
T hlad. / 1g	1,63	0,19	2,12	0,22	2,86	0,15	1,26	8,43	19,31	2,24	25,22	2,56	33,92	1,83	14,92
T zamrzav. / 1g	1,70	0,18	2,19	0,23	2,88	0,14	1,21	8,53	19,95	2,17	25,68	2,65	33,75	1,67	14,13
Buža III															
Mlado ulje	2,17 ^a	0,20 ^b	2,92 ^a	0,24 ^{ab}	3,68 ^a	0,20	1,45	10,86 ^a	20,03	1,87 ^b	26,87 ^b	2,19 ^a	33,84	1,88	13,33
sobna T / 1g	2,11 ^a	0,27 ^a	3,00 ^a	0,19 ^c	3,44 ^{ab}	0,19	1,31	10,52 ^a	20,10	2,60 ^a	28,50 ^a	1,83 ^b	32,71	1,80	12,46
T hlad. / 1g	2,18 ^a	0,20 ^b	2,93 ^a	0,27 ^a	3,71 ^a	0,19	1,54	11,01 ^a	19,84	1,77 ^b	26,64 ^b	2,41 ^a	33,65	1,69	14,01
T zamrzav. / 1g	1,95 ^b	0,18 ^b	2,51 ^b	0,21 ^{bc}	3,07 ^b	0,15	1,19 ^c	9,26 ^b	21,08	1,92 ^b	27,12 ^b	2,22 ^a	33,19	1,67	12,80
Črna I															
Mlado ulje	0,96 ^b	0,17	2,11 ^a	0,37	4,72 ^a	0,25	1,97	10,54 ^a	9,09 ^b	1,57	20,04 ^b	3,54	44,74 ^a	2,39	18,63 ^a
sobna T / 1g	1,08 ^a	0,14	1,83 ^c	0,33	4,11 ^{bc}	0,18	1,64 ^c	9,31 ^b	11,63 ^a	1,47	19,66 ^c	3,54	44,14 ^b	1,92	17,65 ^b
T hlad. / 1g	0,88 ^c	0,14	1,97 ^b	0,34	4,01 ^c	0,21	1,70 ^b	9,24 ^b	9,47 ^b	1,50	21,32 ^a	3,67	43,39 ^c	2,26	18,40 ^a
T zamrzav. / 1g	0,85 ^c	0,13	1,96 ^b	0,36	4,41 ^{ab}	0,25	1,86 ^{ab}	9,83 ^{ab}	8,69 ^b	1,32	19,90 ^{bc}	3,70	44,82 ^a	2,54	18,93 ^a
Črna II															

Statistički značajne razlike između različitih razina faktora skladištenje utvrđene su zasebno za svaki tretman sorta × stupanj zrelosti i obilježene su različitim slovima (LSD test, $p < 0,05$).

Utjecaj skladištenja maslinovog ulja na koncentracije sterola i triterpenskih diola

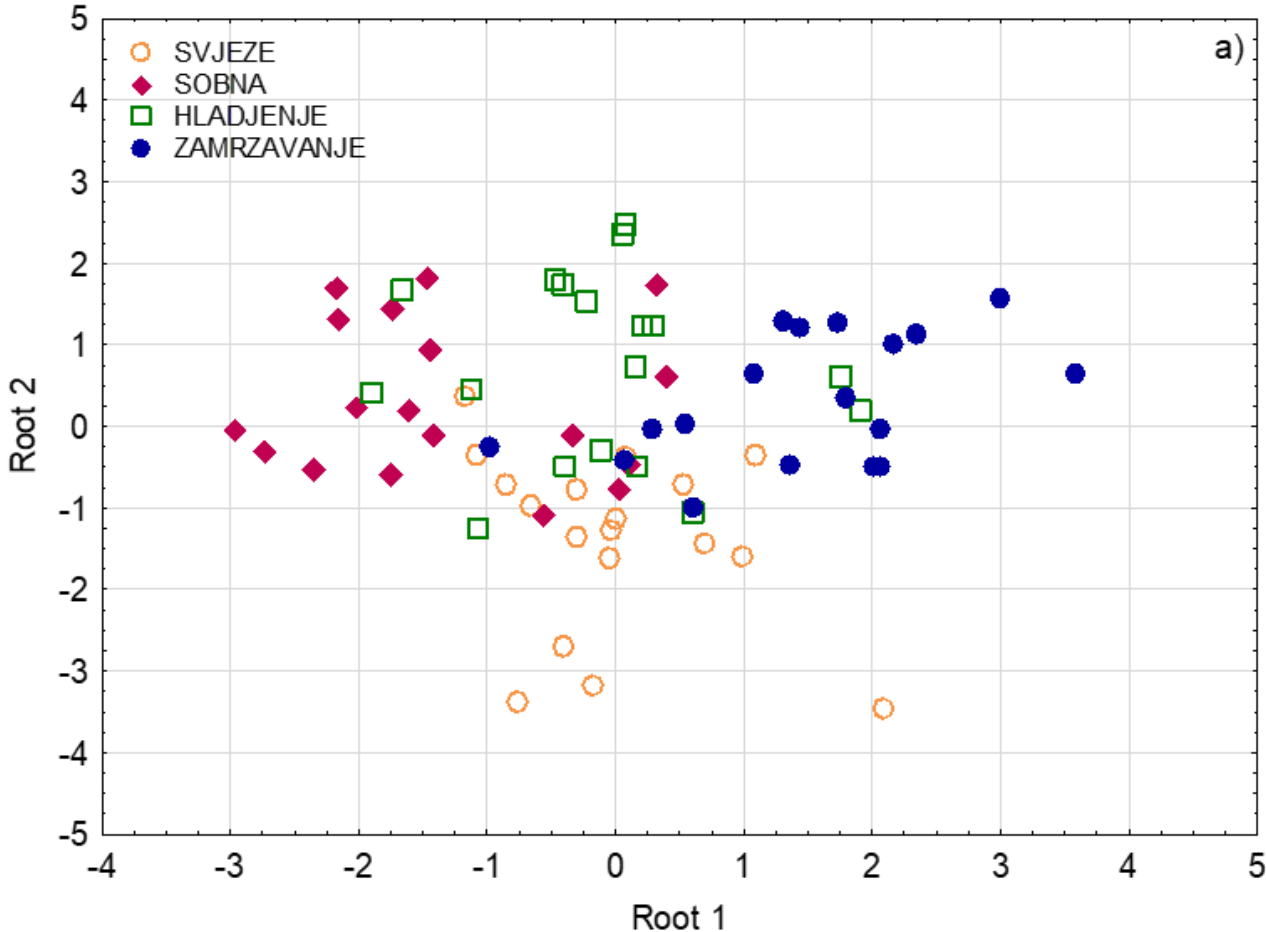
SMANJENJE: oksidacija; esterifikacija s MK u voskove (*Mariani i Venturini, 2006.*).

POVEĆANJE: razgradnja duljih MK (*Caradec i sur., 2004.*); ili hidroliza voskova (*Mariani i sur., 2018.*)

PCA analiza – neuspješno razdvajanje s obz. na tretmane skladištenja

Mlado ulje	1,03	0,15	1,85	b 0,32	4,30	b 0,22	ab 1,60	b 9,48	b	10,92	a 1,59	19,57	3,42	45,33	2,30	16,89	
sobna T / 1g	0,96	0,17	2,16	a 0,38	4,63	a 0,26	a 1,92	a 10,47	a	9,19	b 1,57	20,58	3,61	44,15	2,43	18,29	
T hlad. / 1g	1,03	0,13	1,83	b 0,32	4,16	b 0,18	b 1,60	b 9,20	b	11,10	a 1,38	19,78	3,44	45,02	1,93	17,36	
T zamrzav. / 1g	1,03	0,15	1,83	b 0,32	4,15	b 0,19	b 1,55	b 9,23	b	11,15	a 1,60	19,87	3,50	44,97	2,08	16,83	
Črna III																	
Mlado ulje	1,45	0,18	2,20	b 0,28	3,76	0,18	1,47	9,52	a	15,21	1,87	23,11	2,94	39,51	1,89	15,46	
sobna T / 1g	1,49	0,19	2,32	a 0,30	3,71	0,17	1,49	9,66	a	15,39	1,99	24,01	3,05	38,36	1,79	15,41	
T hlad. / 1g	1,50	0,18	2,16	bc 0,28	3,75	0,20	1,52	9,60	a	15,63	1,86	22,51	2,95	39,08	2,11	15,87	
T zamrzav. / 1g	1,50	0,17	2,10	c 0,27	3,60	0,17	1,40	9,21	b	16,30	1,87	22,81	2,95	39,05	1,81	15,21	
Rosinjola I																	
Mlado ulje	0,50	a 0,11	a 1,75	0,36	5,79	0,35	a 2,69	ab 11,54	a	4,36	0,93	a 15,13	ab 3,08	50,20	ab 3,01	23,28	b
sobna T / 1g	0,51	a 0,11	a 1,74	0,37	5,77	0,36	a 2,76	a 11,62	a	4,39	0,95	a 14,93	b 3,19	49,69	b 3,09	23,76	a
T hlad. / 1g	0,46	b 0,07	c 1,64	0,32	5,50	0,32	b 2,59	bc 10,90	b	4,21	0,68	b 15,04	b 2,93	50,50	a 2,89	23,75	a
T zamrzav. / 1g	0,47	b 0,09	b 1,64	0,33	5,40	0,31	b 2,48	c 10,73	b	4,39	0,87	a 15,31	a 3,04	50,33	a 2,90	23,16	b
Rosinjola II																	
Mlado ulje	2,28	ab 0,27	4,01	a 0,36	5,25	a 0,28	2,27	14,73	a	15,63	1,85	27,28	2,42	35,54	1,92	15,37	
sobna T / 1g	2,16	bc 0,25	3,63	b 0,32	4,78	b 0,26	2,11	13,52	b	15,98	1,85	26,87	2,39	35,34	1,94	15,63	
T hlad. / 1g	2,30	a 0,26	3,87	a 0,38	5,04	ab 0,27	2,17	14,28	ab	16,11	1,84	27,07	2,64	35,30	1,89	15,15	
T zamrzav. / 1g	2,04	c 0,22	3,31	c 0,30	4,21	c 0,23	1,79	12,10	c	16,86	1,84	27,32	2,49	34,77	1,90	14,84	
Rosinjola III																	
Mlado ulje	1,93	b 0,23	3,71	a 0,28	b 3,70	b 0,22	b 1,46	b 11,53	b	16,73	2,02	a 32,15	a 2,42	32,06	b 1,94	a 12,69	b
sobna T / 1g	2,03	a 0,22	3,66	a 0,31	a 4,43	a 0,25	a 1,90	a 12,80	a	15,86	1,69	b 28,58	b 2,42	34,61	a 1,99	a 14,85	a
T hlad. / 1g	1,95	b 0,23	3,78	a 0,28	b 3,76	b 0,20	bc 1,49	b 11,70	b	16,66	1,96	a 32,33	a 2,43	32,14	b 1,72	b 12,76	b
T zamrzav. / 1g	1,86	c 0,21	3,47	b 0,26	c 3,39	c 0,19	c 1,35	c 10,74	c	17,35	2,00	a 32,35	a 2,41	31,59	b 1,76	b 12,54	b

Statistički značajne razlike između različitih razina faktora skladištenje utvrđene su zasebno za svaki tretman sorta × stupanj zrelosti i obilježene su različitim slovima (LSD test, $p < 0,05$).



- 13 varijabli
→ nepotpuno
razdvajanje na
osnovi uvjeta
skladištenja

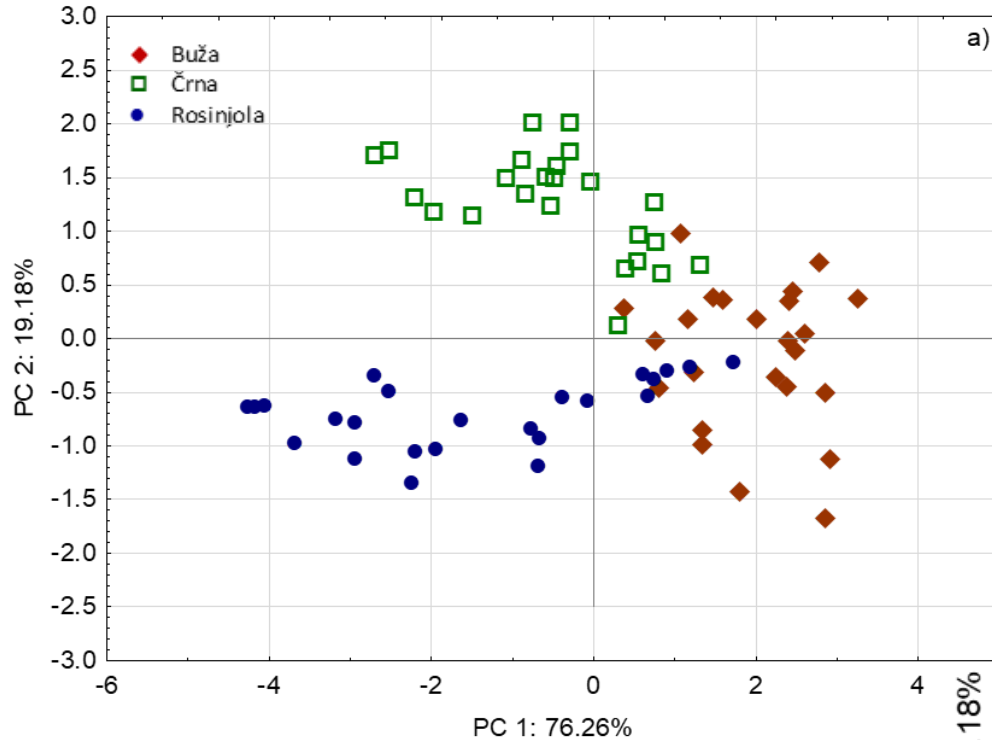
LDA

- samo 78 % točna klasifikacija (18 svj.+ 54 sklad. = 72 uz.; 14 varijabli)

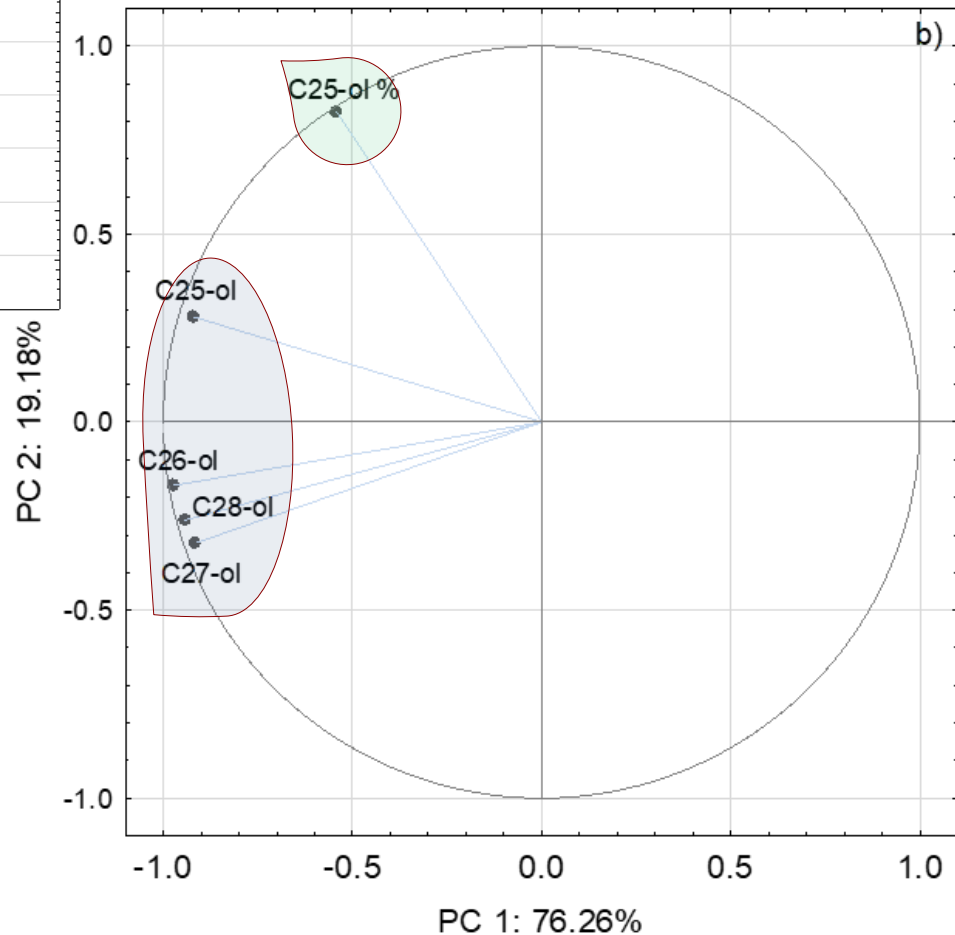
ALIFATSKI A. | svježā i sklad. ulja | sorta



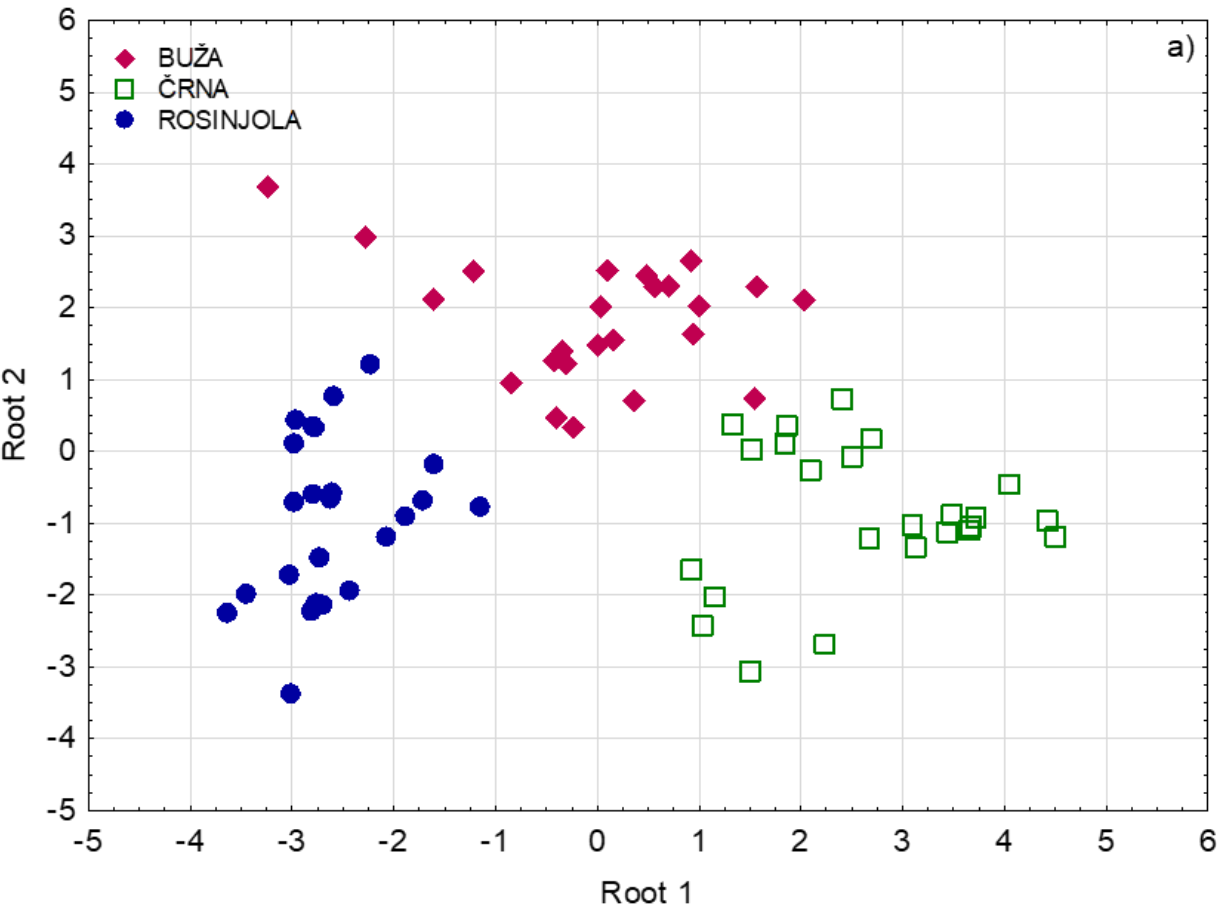
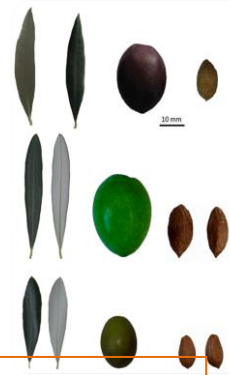
- relativno uspješno, iako nepotpuno razdvajanje
- 3/5 varijabli iz svj. uzoraka:
c i % C 25; c C27



PC1 + PC2 = 95 %



ALIFATSKI A. | svježa i sklad. ulja | sorta



- 3/4 varijable prepoznatih u svj. uljima

1. C 25

2. % C 25

→ 90 % Č

3. C 22

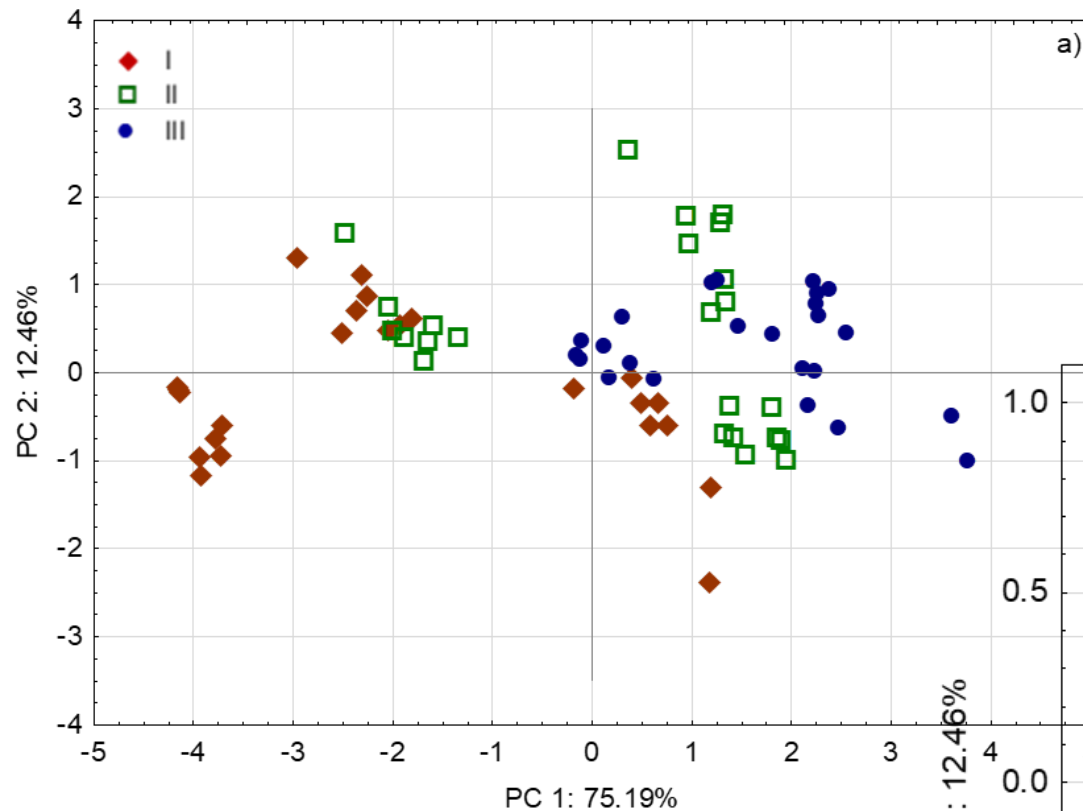
4. % C 26

→ (100%)

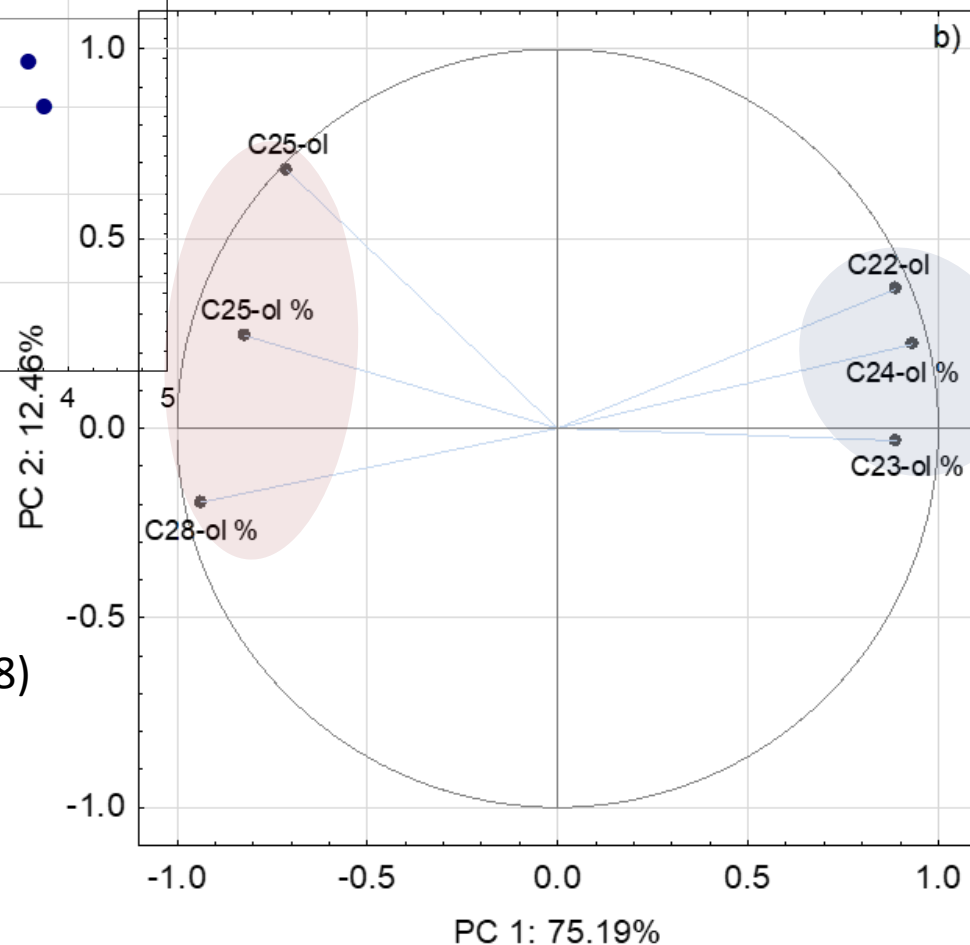
LDA

• 100 % točna klasifikacija na osnovi sorte (18 svj.+ 54 sklad. = 72 uz.; 14 varijabli)

ALIFATSKI A. | svježa i sklad. ulja | stupanj zrelosti



- slabo razdvajanje (6 varijabli)
- gubitak dijela informacija o stupnju zrelosti sadržanih u sastavu AA



PC1 + PC2 = 88 %

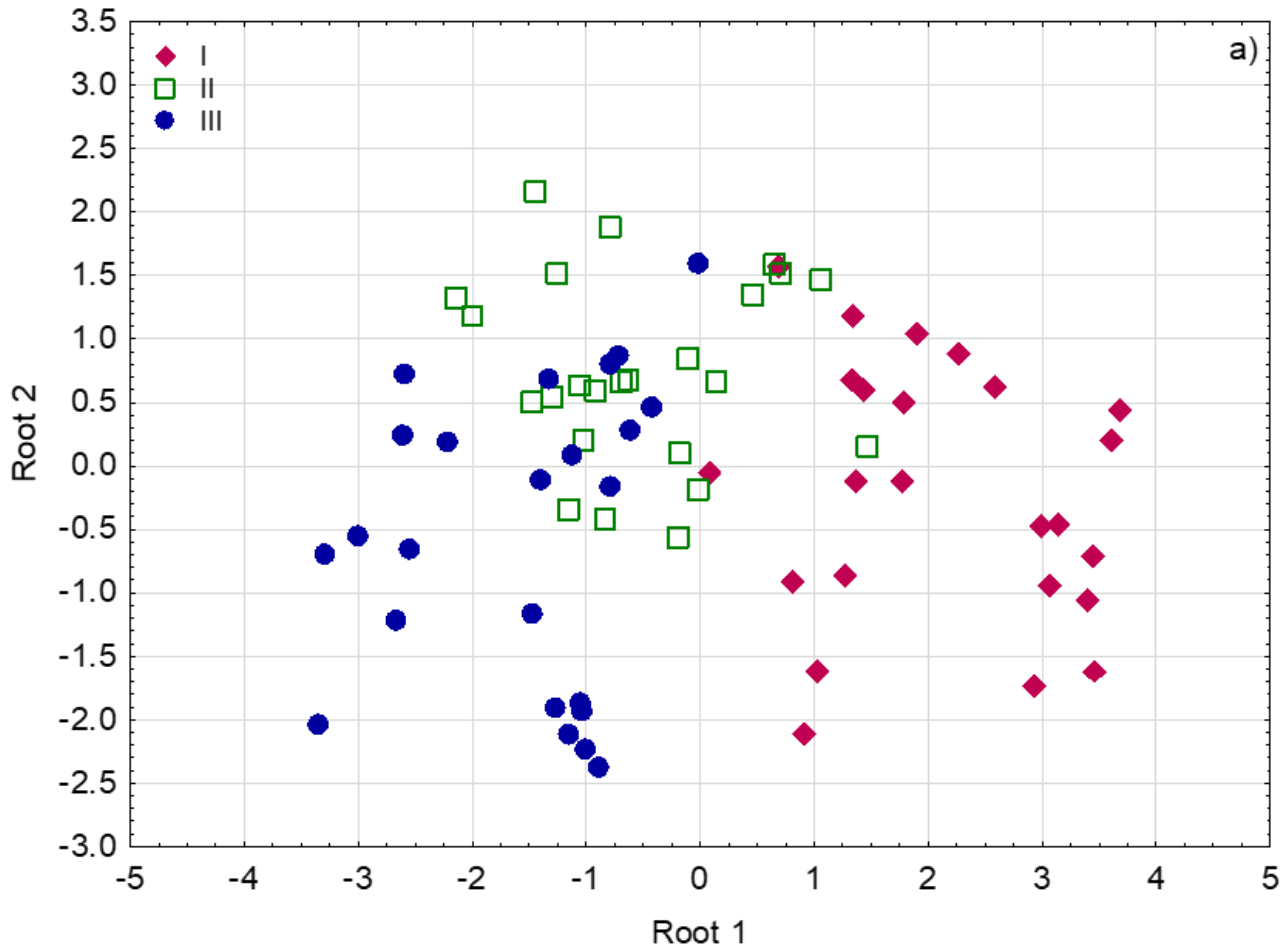
VARIJABLE IZ SETA SVJ. ULJA:

→ c i % (C 25); c (C22); % (C28)

NOVE VARIJABLE:

→ % (C 24); % (C 23)

ALIFATSKI A. | svježa i sklad. ulja | stupanj zrelosti



- 3/6 varijabli prepoznatih u svj. uljima

1. C 25
2. % C 23
3. % C 28
4. C 22
5. % C 24
6. % C 25

LDA

- 83 % točna klasifikacija (18 svj.+ 54 sklad. = 72 uzorka ulja; 14 varijabli)



**UTJECAJ SORTE I STUPNJA ZRELOSTI MASLINA NA
TRITERPENSKE ALKOHOLE
U SVJEŽIM I SKLADIŠTENIM ULJIMA**



Utjecaj skladištenja maslinovog ulja na koncentracije triterpenskih alkohola

- sporadične promjene, za većinu TTA bez pravila

↗ c δ-amirin obtusifoliol – ↗ c i %

Tretman	δ-amirin	obtusifoliol	β-amirin	butirospermol	gramisterol + cikloekalenol	cikloartenol	24-metilen-cikloartenol	citrostadienol	UKUPNI 4-MONOMETIL STEROLI	UKUPNI-4,4-DITMETIL STEROLI	UKUPNI TRI-TERPENSKI ALKOHOLI
mg/100 g											
Buža I											
Mlado ulje	1,47	6,06	3,14	5,86 ^a	2,34	27,66	40,37	16,60	25,01	78,51 ^a	103,52
sobna T / 1g	1,61	6,33	2,29	5,13 ^b	2,56	24,83	35,56	14,84	23,73	69,43 ^b	93,16
T hlad. / 1g	1,40	6,30	3,25	6,08 ^a	2,37	28,74	41,88	17,40	26,08	81,36 ^a	107,44
T zamrzav. / 1g	1,38	7,37	3,19	5,67 ^{ab}	2,22	26,61	38,76	15,80	25,39	75,61 ^{ab}	101,00
Buža II											
Mlado ulje	1,60 ^c	7,02 ^c	3,68 ^c	6,68 ^b	2,71 ^b	31,75	60,06	15,91 ^b	25,63 ^b	103,76	129,38 ^b
sobna T / 1g	1,71 ^a	8,63 ^b	4,22 ^{ab}	7,45 ^a	3,05 ^a	34,93	66,27	17,88 ^a	29,56 ^a	114,58	144,14 ^a
T hlad. / 1g	1,67 ^b	8,75 ^b	4,15 ^b	7,17 ^a	2,90 ^{ab}	34,38	64,80	17,25 ^a	28,90 ^a	112,17	141,07 ^a
T zamrzav. / 1g	1,71 ^a	10,13 ^a	4,43 ^a	7,08 ^{ab}	2,80 ^b	33,99	63,89	16,87 ^{ab}	29,80 ^a	111,10	140,90 ^a
Buža III											
Mlado ulje	2,18	7,51	5,89	9,06	3,46	53,97	107,76	15,49 ^{ab}	26,46	178,86	205,32
sobna T / 1g	1,95	6,88	5,42	7,87	3,35	49,47	94,91	13,67 ^{bc}	23,90	159,62	183,52
T hlad. / 1g	2,18	7,64	6,01	9,34	3,53	57,19	110,00	16,19 ^a	27,36	184,72	212,08
T zamrzav. / 1g	1,96	7,91	5,58	8,25	2,91	50,14	95,69	12,39 ^c	23,21	161,62	184,82
Črna I											
Mlado ulje	2,07 ^a	8,94 ^b	3,93 ^b	12,02	3,70	37,17	49,43 ^b	22,88	35,52	104,61 ^b	140,13
sobna T / 1g	1,80 ^b	8,71 ^b	3,58 ^c	11,52	3,95	37,37	62,40 ^a	21,41	34,07	116,66 ^a	150,73
T hlad. / 1g	1,95 ^a	8,62 ^b	3,96 ^b	12,49	3,64	38,43	50,82 ^b	23,40	35,65	107,66 ^b	143,31
T zamrzav. / 1g	2,03 ^a	10,59 ^a	4,26 ^a	12,26	3,60	37,70	49,72 ^b	22,54	36,73	105,96 ^b	142,69
Črna II											
Mlado ulje	1,96	8,42	3,52	11,51	3,90	37,15	62,39 ^a	21,54	33,86	116,52 ^{ab}	150,38 ^{ab}



Statistički značajne razlike između različitih razina faktora skladištenje utvrđene su zasebno za svaki tretman sorta × stupanj zrelosti i obilježene su različitim slovima (LSD test, $p < 0,05$). Ukupni 4-monometil steroli obuhvaćaju spojeve: obtusifoliol, gramisterol + cikloekalenol, citrostadienol; Ukupni-4,4-ditmetil steroli obuhvaćaju spojeve: δ-amirin, β-amirin, butirospermol, cikloartenol, 24-metilen-cikloartenol

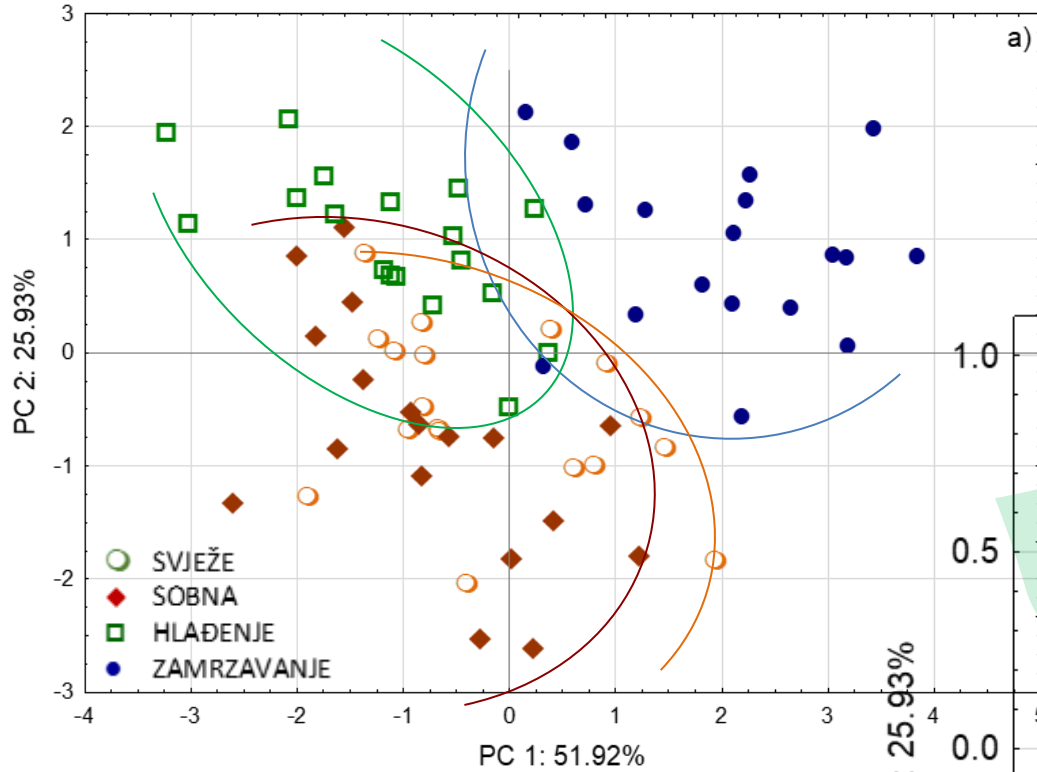
Utjecaj skladištenja maslinovog ulja na koncentracije sterola i triterpenskih diola

↗ c - δ-amirin obtusifoliol – ↗ c i %

sobna T / 1g	2,05	8,74	3,90	11,60	3,84	36,80	48,95 ^b	22,24	34,82	103,30 ^c	138,12 ^b
T hlad. / 1g	2,02	9,40	3,91	12,13	4,08	40,22	66,79 ^a	22,76	36,24	125,06 ^a	161,30 ^a
T zamrzav. / 1g	1,92	9,11	3,70	10,89	3,86	36,74	61,59 ^a	21,29	34,25	114,85 ^b	149,10 ^{ab}
Črna III											
Mlado ulje	1,80	8,33 ^c	3,45	10,77	3,82	39,85	82,63	16,89	29,04	138,50	167,55
sobna T / 1g	1,87	9,30 ^b	3,72	10,74	4,03	41,00	84,95	17,29	30,63	142,26	172,89
T hlad. / 1g	1,88	9,88 ^b	3,86	11,69	3,89	43,18	89,47	17,87	31,63	150,08	181,71
T zamrzav. / 1g	1,80	10,94 ^a	3,81	10,31	3,60	38,72	80,22	16,18	30,72	134,87	165,59
Rosinjola I											
Mlado ulje	2,02 ^b	7,32 ^c	5,12 ^b	11,92 ^b	2,08 ^{ab}	42,83 ^b	20,59 ^b	20,63 ^b	30,04 ^b	82,47 ^b	112,51 ^b
sobna T / 1g	2,01 ^b	8,35 ^b	5,52 ^a	12,82 ^a	2,27 ^a	46,96 ^a	22,93 ^a	22,71 ^a	33,34 ^a	90,23 ^a	123,57 ^a
T hlad. / 1g	2,16 ^a	9,56 ^a	5,76 ^a	13,01 ^a	2,30 ^a	47,77 ^a	22,95 ^a	23,08 ^a	34,93 ^a	91,65 ^a	126,58 ^a
T zamrzav. / 1g	1,85 ^c	8,30 ^b	4,88 ^b	10,95 ^c	1,89 ^b	40,30 ^b	19,07 ^b	19,73 ^b	29,93 ^b	77,05 ^b	106,98 ^b
Rosinjola II											
Mlado ulje	1,77 ^{ab}	9,66 ^b	6,40 ^b	9,43 ^{ab}	5,49 ^{ab}	49,62 ^b	71,82 ^b	25,26 ^b	40,42 ^b	139,05 ^b	179,46 ^b
sobna T / 1g	1,80 ^a	11,40 ^a	6,95 ^a	9,96 ^a	5,84 ^a	53,07 ^a	76,36 ^a	27,56 ^a	44,80 ^a	148,15 ^a	192,95 ^a
T hlad. / 1g	1,73 ^b	10,14 ^b	6,54 ^b	9,37 ^b	5,25 ^b	48,84 ^b	69,28 ^b	24,15 ^b	39,54 ^b	135,76 ^b	175,30 ^b
T zamrzav. / 1g	1,52 ^c	8,85 ^c	5,53 ^c	8,10 ^c	4,43 ^c	42,77 ^c	60,42 ^c	20,42 ^c	33,71 ^c	118,35 ^c	152,06 ^c
Rosinjola III											
Mlado ulje	1,69 ^b	7,76 ^c	6,81 ^b	9,35 ^b	4,15	64,44 ^{ab}	75,23 ^b	25,13 ^b	37,04 ^b	157,53 ^a	194,57 ^b
sobna T / 1g	1,81 ^a	9,89 ^a	7,19 ^a	10,37 ^a	5,43	60,70 ^{bc}	80,25 ^a	27,74 ^a	43,07 ^a	160,33 ^a	203,40 ^{ab}
T hlad. / 1g	1,73 ^{ab}	9,48 ^a	7,36 ^a	9,82 ^b	4,38	67,58 ^a	78,88 ^{ab}	26,03 ^b	39,88 ^b	165,37 ^a	205,25 ^a
T zamrzav. / 1g	1,52 ^c	8,43 ^b	6,26 ^c	8,58 ^c	1,94	59,03 ^c	68,42 ^c	17,79 ^c	28,16 ^c	143,80 ^b	171,96 ^c

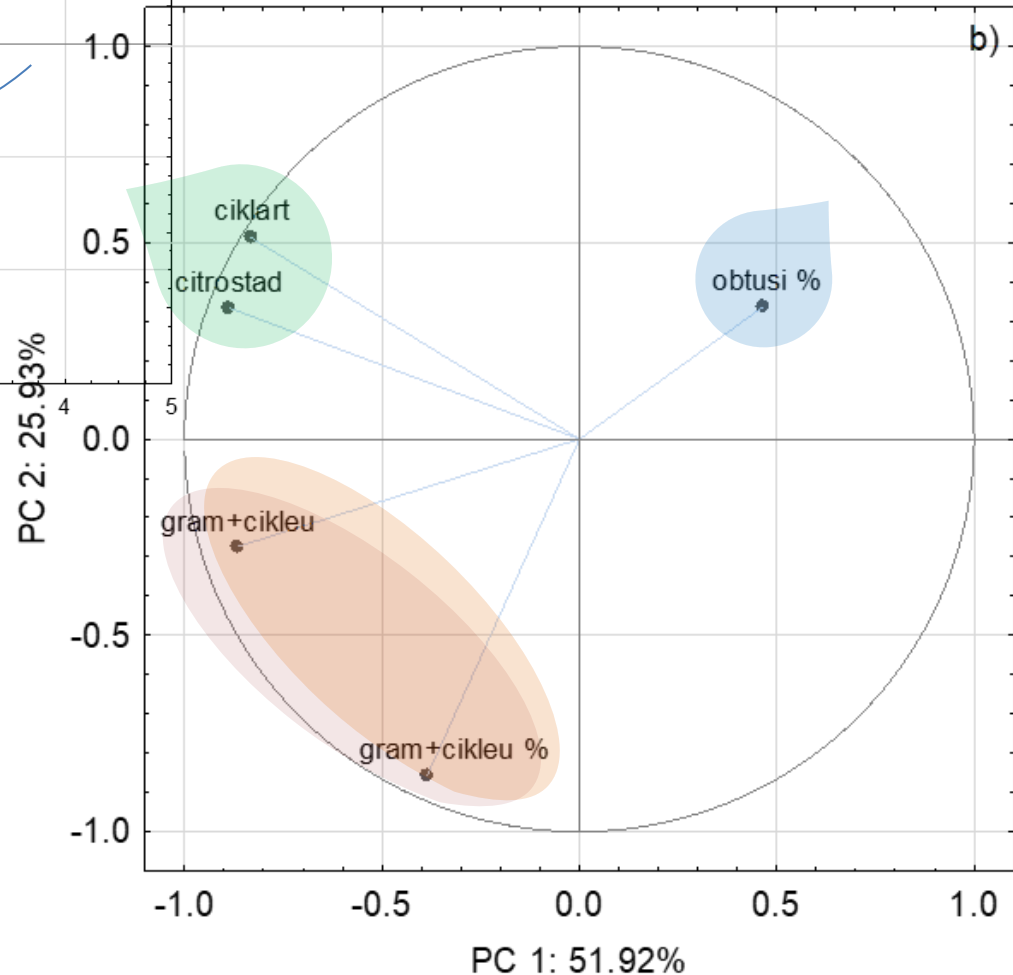
Statistički značajne razlike između različitih razina faktora skladištenje utvrđene su zasebno za svaki tretman sorta × stupanj zrelosti i obilježene su različitim slovima (LSD test, $p < 0,05$). Ukupni 4-monometil steroli obuhvaćaju spojeve: obtusifoliol, gramisterol + cikloeukalenol, citrostadienol; Ukupni 4,4-ditmetil steroli obuhvaćaju spojeve: δ-amirin, β-amirin, butirospermol, cikloartenol, 24-metilen-cikloartenol

TRITERPENSKI A. | svježa i sklad. ulja | skladištenje



- slabo razdvajanje (6 varijabli)
- tendencija grupiranja - skladištenje

PC1 + PC2 = 78 %

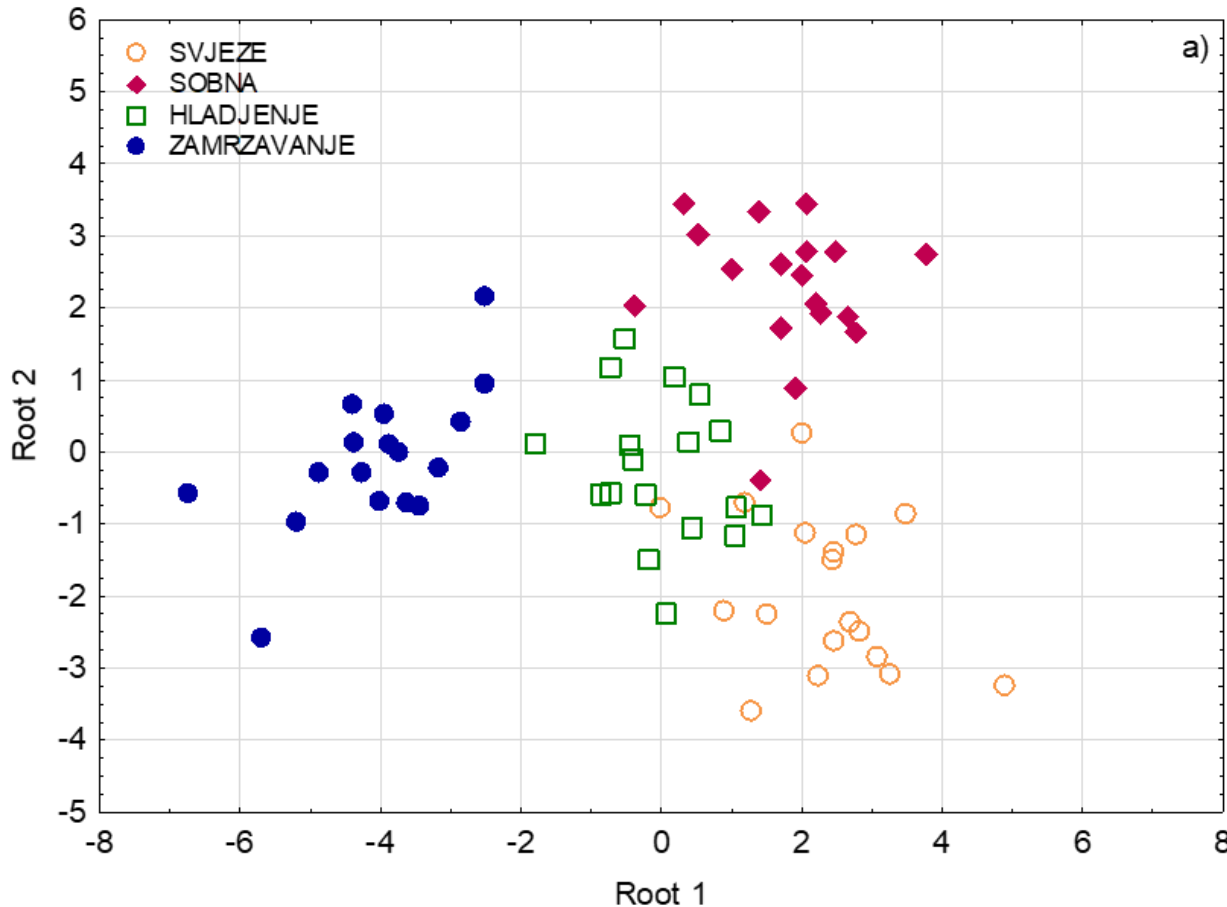


PCA

TRITERPENSKI A. | svježa i sklad. ulja | skladištenje



- relativno dobro međusobno razdvajanje sve 4 grupe, ne samo svježe ulje
- **% obtusifoliol** – pod utjecajem uvjeta skladištenja

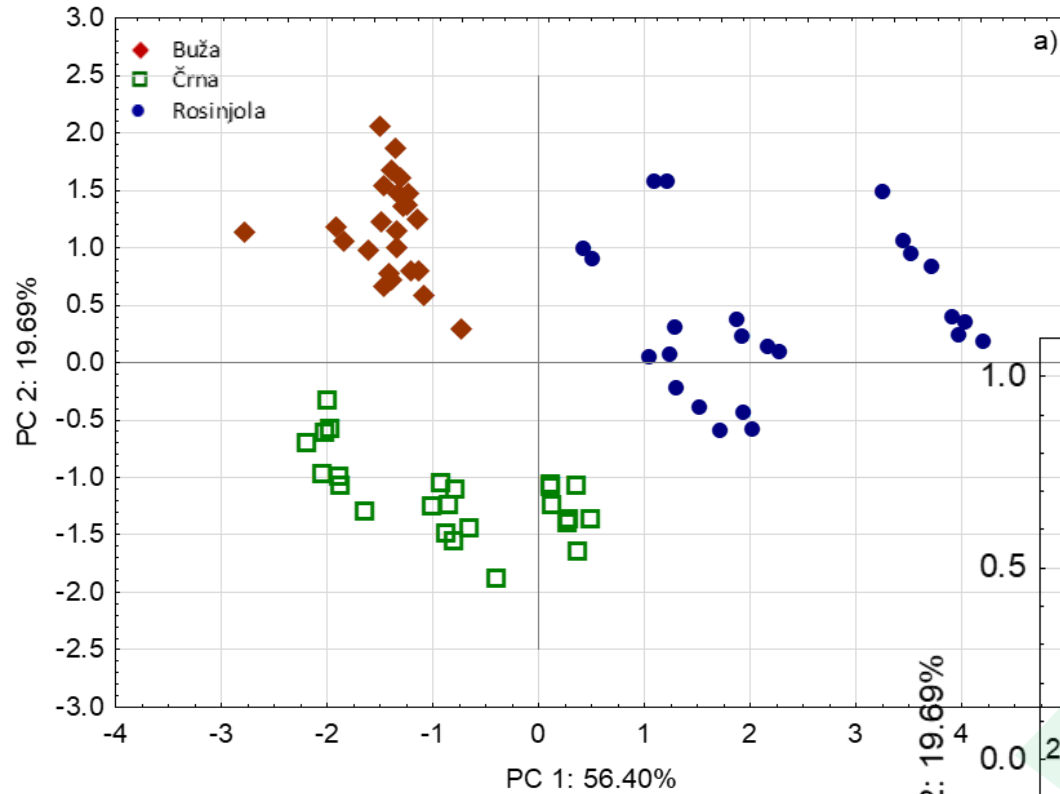
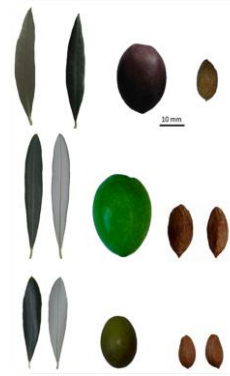


1. **% obtusifoliol**
 2. % gramisterola + cikloeukalenola
 3. butirospermol
 4. % δ -amirin
 5. cikloartenol
 6. δ -amirin
 7. gramisterola + cikloeukalenola
 8. obtusifoliol
- 94 %
- ... 13.

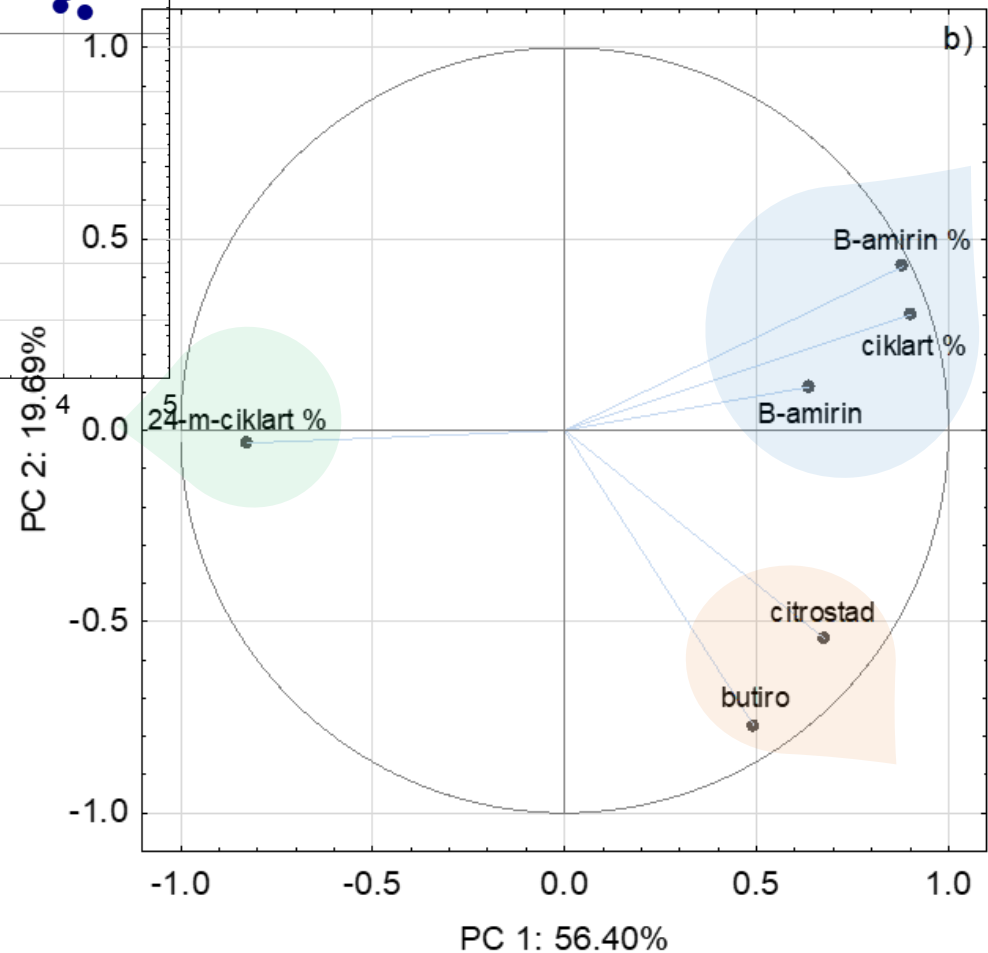
LDA

- 94 % točna klasifikacija (18 svj.+ 54 sklad. = 72 uzorka ulja; 16 varijabli)

TRITERPENSKI A. | svježā i sklad. ulja | sorta



- uspješno razdvajanje (6 varijabli, 5 kao u svježim uz.)

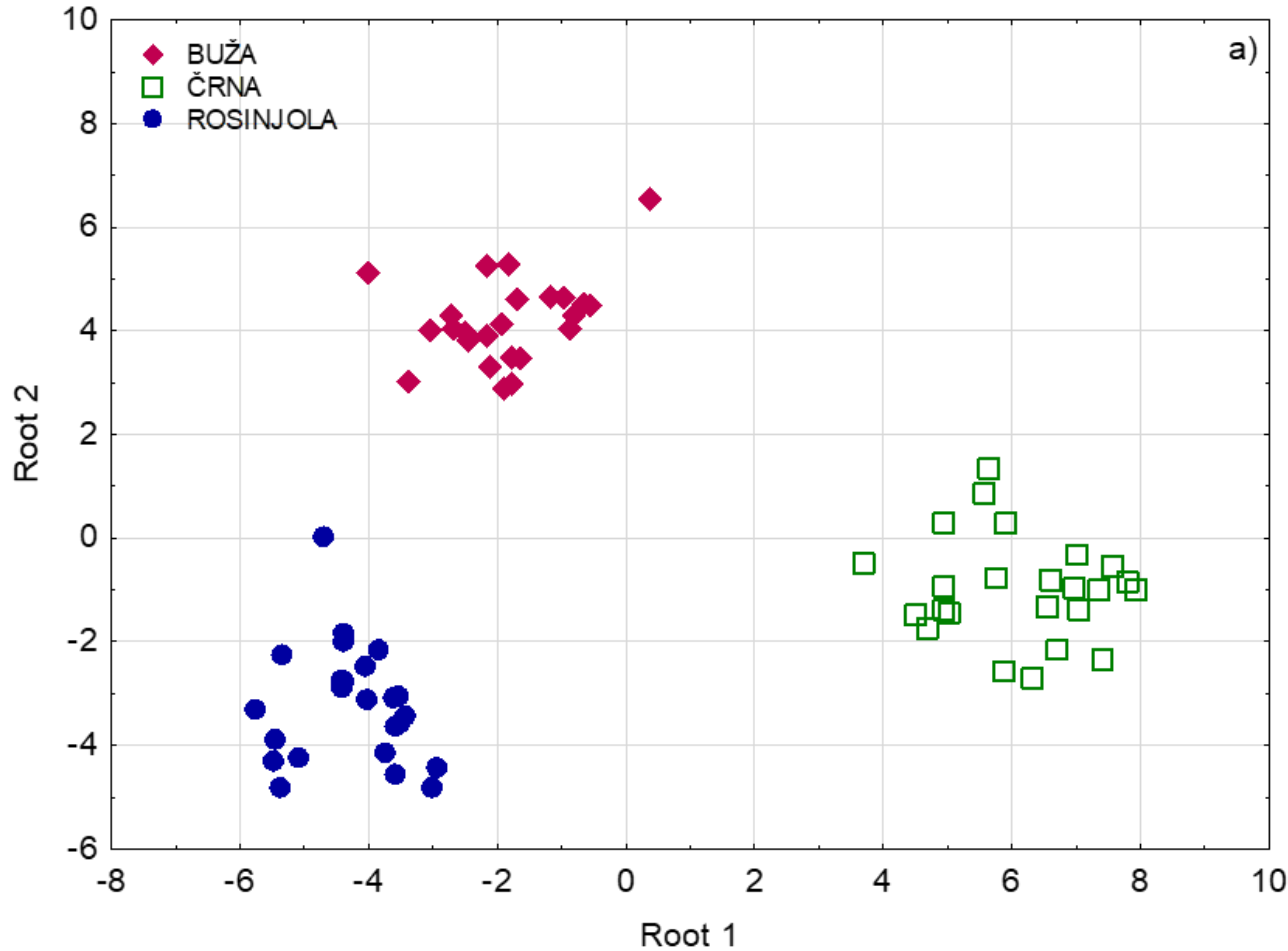
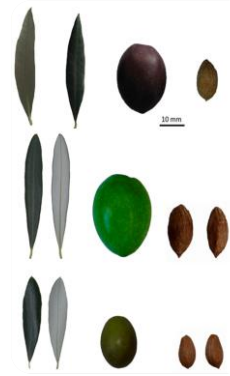


PC1 + PC2 = 76 %

- ulja pojedinih sorti – gotovo iste varijable kao u svježim uljima

PCA

TRITERPENSKI A. | svježā i sklad. ulja | sorta



1. % β -amirin

→ 88% (100% R)

2. butirospermol

→ 99% (100% Č)

3. cikloartenol

→ 100%

4. δ -amirin

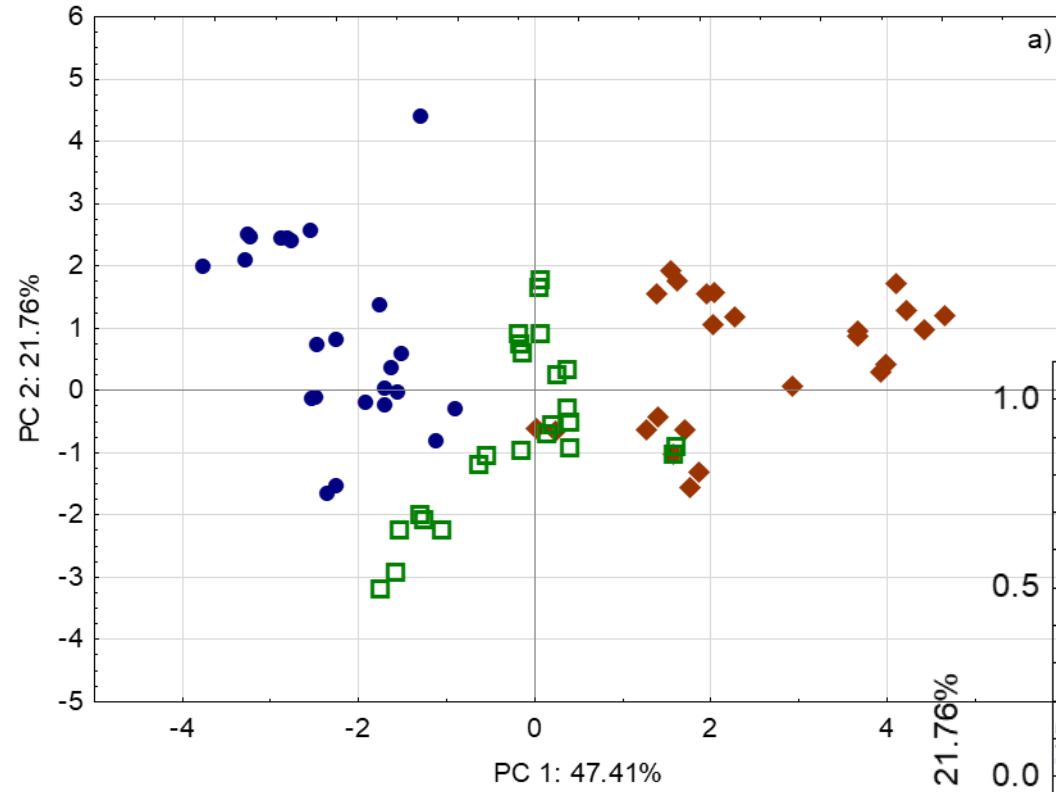
5. % gramisterol + cikloeukalenol

6. % cikloartenol

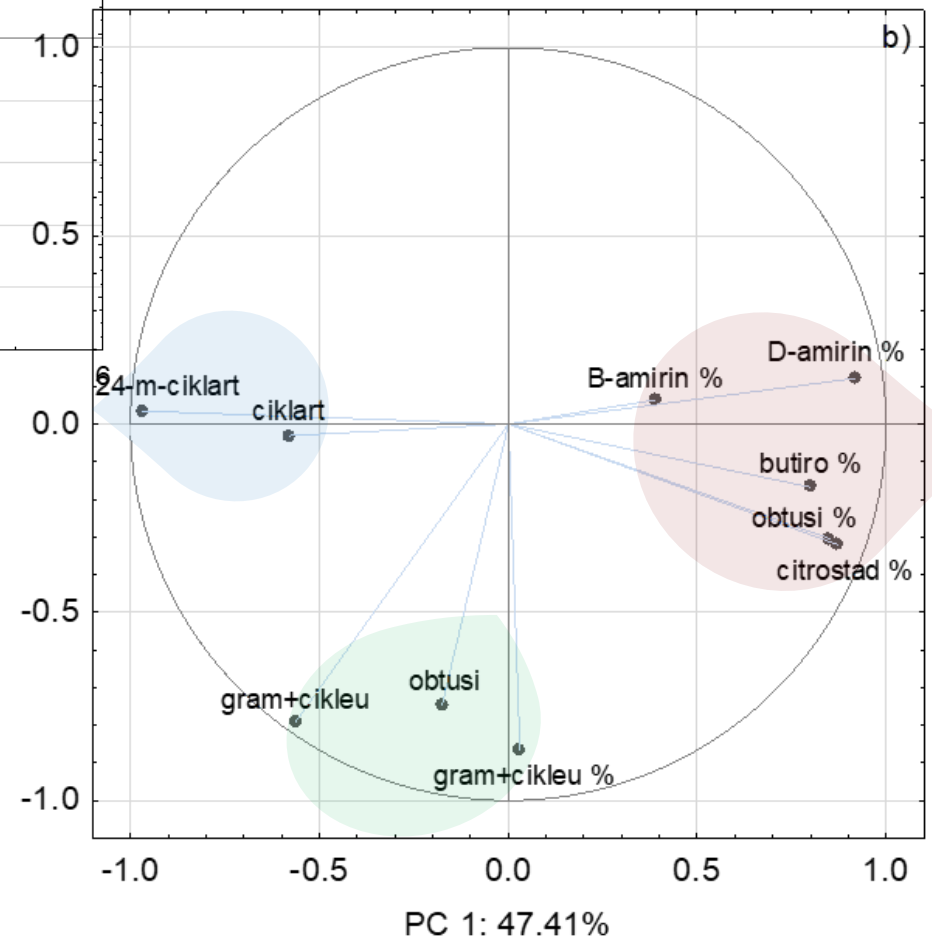
LDA

- 100% točna klasifikacija (18 svj.+ 54 sklad. = 72 uzorka ulja; 16 varijabli)

TRITERPENSKI A. | svježa i sklad. ulja | stupanj zrelosti



- relativno uspješno razdvajanje, rasap i preklapanje uzoraka



PC1 + PC2 = 69 %

VARIJABLE IZ SETA SVJ. ULJA (5/10):

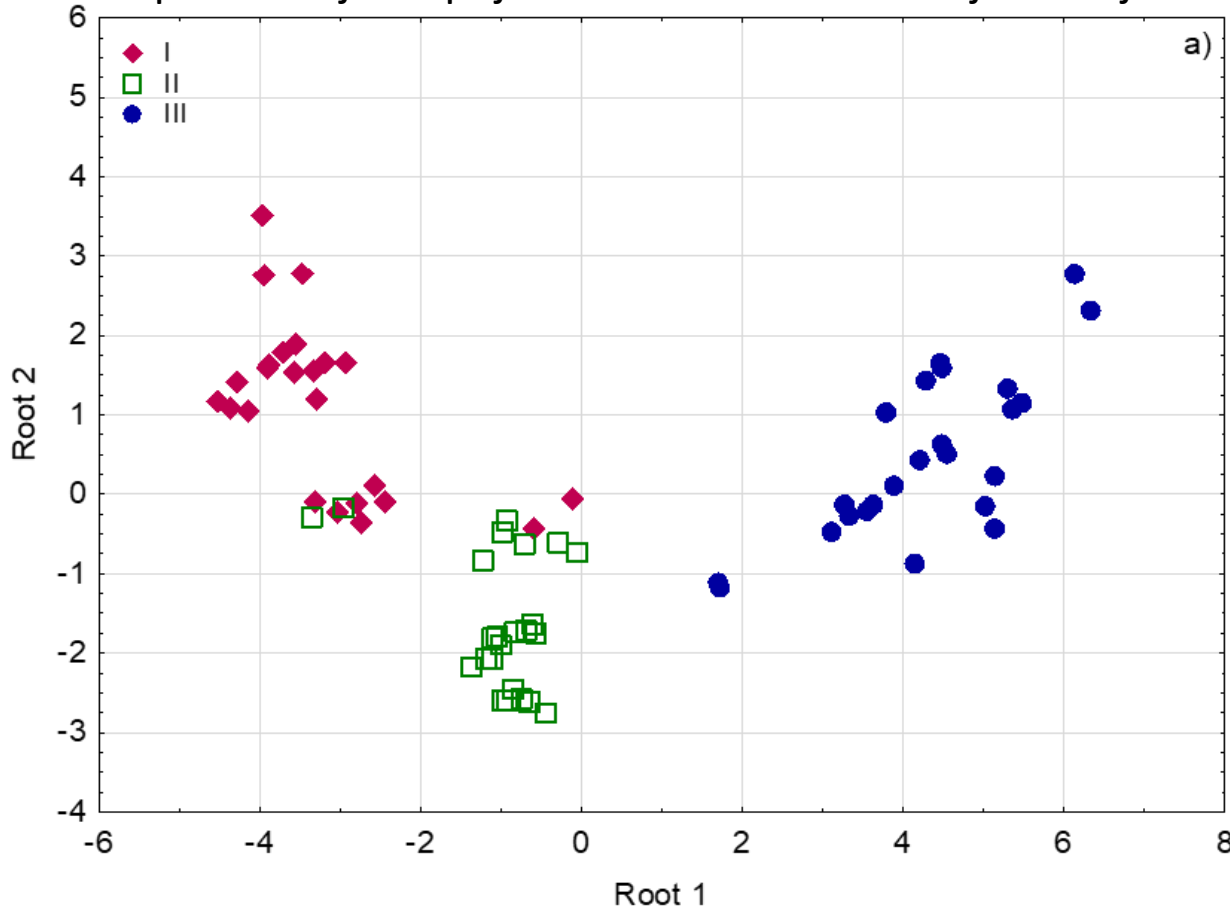
→ c (24-m-ciklart); c (ciklart); % (δ - i β -amirin); % (obtusifoliol), % (citrostadienol)

PCA

TRITERPENSKI A. | svježa i sklad. ulja | stupanj zrelosti



- Promjene nakon skladištenja – donekle utjecale na učinkovitost pokazatelja stupnja zrelosti utvrđenih u svježim uljima



- 24-m-ciklart
- % cikloartenol
- β -amirin
- % δ -amirin
- % obtusifoliol
- % citrostadienol
- citrostadienol
- cikloartenol

LDA

- 92 % točna klasifikacija (18 svj.+ 54 sklad. = 72 uzorka ulja; 16 varijabli)

A watercolor illustration of olive branches with green and purple olives. The background is white with splatters of blue, green, and purple. A central white box with a light blue border contains the text 'ZAKLJUČCI'.

ZAKLJUČCI

Zaključci - 1/6

Sorta i stupanj zrelosti

1. značajno utječu na koncentracije i relativne udjele pojedinačnih i ukupnih sterola te alifatskih i triterpenskih alkohola u maslinovim uljima hrvatskih sorti maslina, Buže, Črne i Rosinjole
2. značajna međuovisnost utjecaja ovih dvaju faktora
3. Multivarijatne metode statističke analize podataka:
 - uspješno razlikovanje i klasifikacija za oba faktora
 - pouzdani pokazatelji sortnog podrijetla, odnosno stupnja zrelosti, unatoč utjecaju drugog faktora

Zaključci - 2/6

Sortne karakteristike (neovisno o stupnju zrelosti).

4. BUŽA

- maks. % (kolesterol, dokožanol, 24-metilen-kolesterol i ukupni 4,4-dimetil-steroli)
- min. c (kampesterol, klerosterol, β -sitosterol, Δ^5 -avenasterol, $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol, Δ^7 -stigmastenol, ukupni β -sitosterol, ukupnih steroli i obtusifoliol)
- min. % (pentakožanol i citrostadienol)
- vrlo niske do niske koncentracije ukupnih sterola (117,8 – 145,0 mg/100 g)

5. ČRNA

- maks. c (24-metilen-kolesterol, klerosterol, β -sitosterol, Δ^5 -avenasterol, $\Delta^5,24$ -stigmastadienol, ukupnog β -sitosterol i ukupni steroli)
- maks. % (β -sitosterol i pentakožanol)
- min. % (kampesterol i β -amirin)
- visoka do vrlo visoka koncentraciju ukupnih sterola (207,8 – 227,7 mg/100 g)

6. ROSINJOLA

- maks. c (β -amirin, cikloartenol, heptakožanol i ukupni alifatski alkoholi)
- maks. % (kampesterol, stigmasterol, β -amirin i cikloartenol)
- min. % (ukupnog β -sitosterol i 24-metilen-kolesterol)
- niska do srednja koncentracija ukupnih sterola (148,3 – 181,3 mg/100 g)
- R II i R III: % (ukupni β -sitosterol) < 93 % (regulatorni minimum)
- R II : % (Δ^7 -stigmastenol) > 0,5 % (regulatorni maksimum)

Zaključci - 3/6

Karakteristike stupnja zrelosti (neovisno o sorti):

7. RANIJI STUPANJ ZRELOSTI

- min. **c** (24-metilen-kolesterol, stigmasterol, Δ^5 -avenasterol, dokožanol, 24-metilencikloartenol, ukupnih 4,4-dimetil-sterol i ukupni triterpenski alkoholi)
- maks. **%** (δ -amirin, obtusifoliol, butirospermol, citrostadienol i ukupnih 4-monometil-steroli)
- min. **%** (24-metilen-kolesterol, stigmasterol, Δ^5 -avenasterol, dokožanol, 24-metilencikloartenol i ukupni 4,4-dimetil-steroli)

8. SREDNJI STUPANJ ZRELOSTI

- maks. **c** (β -sitosterol, ukupnog β -sitosterol i ukupnih sterol)

9. KASNIJI STUPANJ ZRELOSTI

- maks. **c** (eritrodiol, 24-metilencikloartenol, ukupnih 4,4-dimetil-steroli i ukupni triterpenski alkoholi)
- maks. **%** (eritrodiol, tetrakožanol, cikloartenol i ukupni 4,4-dimetil-steroli)
- **niži %** (β -sitosterol, pentakožanol, heksakožanol i oktakožanol) **u odn. na st. zrelosti „II”**
- min. **%** (δ -amirin, obtusifoliol, butirospermol, citrostadienol i ukupni 4-monometil-steroli)

Zaključci - 4/6

10. Analitički pokazatelji sorte

- c_S (β -sitosterol i Δ^5 -avenasterol)
- $\%_S$ (kampesterol)
- $\%_{TTA}$ (β -amirin)
- c_{AA} i $\%_{AA}$ (pentakozanol)

11. Analitički pokazatelji stupnja zrelosti

- c_S (24-metilen-kolesterol i eritrodol)
- $\%_{TTD}$ (uvaol)
- sitostanol/uvaol
- $\%_{AA}$ (oktakozanol, trikozanol i dokozaol)
- $\%_{TTA}$ (obtusifoliol, δ -amirin i butirospermol)

Zaključci - 5/6

Vrijeme i temperatura skladištenja:

- 12. imaju utjecaj na c i % (S, AA, TTA), ali znatno slabije promjene u odnosu na sortu i/ili stupanj zrelosti**
- 13. bez pravilnih promjena nakon skladištenja, ali utvrđene su tendencije:**
 - ↘ c (β -sitosterola, Δ^5 -avenasterola, uk. β -sitosterola i uk. sterola)**
 - ↘ c, % ($\Delta^{5,24}$ -stigmastadienola)**
 - ↗ c, % ($\Delta^{5,23}$ -stigmastadienola, Δ^7 -stigmastenola i obtusifoliola)**
- 14. Pojedini S, AA, TTA - postojani pouzdani pokazatelji sortnog podrijetla ili stupnja zrelosti i nakon razdoblja skladištenja na različitim temperaturama**

Zaključci - 6/6

Za donošenje zaključaka sa širom primjenom, istraživanja u budućnosti:


- **ostale hrvatske sorte → baze podataka**
- **više godina berbe, različiti klimatski uvjeti**
- **zemljopisna mikro lokacija, parametri uzgoja i proizvodnje**

Navedeno bi omogućilo:


- **očuvanje i valorizaciju bioraznolikosti autohtonog hrvatskog sortimenta maslina**
- **bolje upravljanje proizvodnjom vrhunskog sortnog maslinovog ulja**
- **priznavanje dodane vrijednosti proizvoda**
- **bolje gospodarenje sortama za koje sastav ne udovoljava zakonom propisanim granicama**



Hvala na pažnji!



**Utjecaj sorte, stupnja zrelosti plodova masline i
temperature čuvanja djevičanskog maslinovog ulja
na sastav i koncentracije sterola te alifatskih i triterpenskih alkohola**



Poslijediplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija i nutricionizam,
smjer Prehrambena tehnologija

Pristupnica: **Marina Lukić**, dipl. ing. preh. tehn.

Mentor: **prof. dr. sc. Tihomir Moslavac**

Osijek, 7. srpnja 2022.