

*Oljčno olje, oljke in
senzorično
ocenjevanje*



*Oljčno olje, oljke in
senzorično
ocenjevanje*

Milena BUČAR-MIKLAVČIČ

Erika BEŠTER

Bojan BUTINAR

Darinka ČALIJA

Maja PODGORNIK

Vasilij VALENČIČ



Univerzitetna založba **Annales**

KOPER 2016

Oljčno olje, oljke in senzorično ocenjevanje

Avtorji: Milena Bučar-Miklavčič, Erika Bešter, Bojan Butinar, Darinka Čalija, Maja Podgornik, Vasilij Valenčič

Tehnična urednica: Alenka Obid

Recenzentki: prof. dr. Terezija Golob, doc. dr. Mojca Korošec

Lektoriranje: Nina Novak Kerbler

Oblikovanje: Alenka Obid

Stavek: Alenka Obid

Fotografija na naslovnici: Jaka Jeraša

Izdajatelj: Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče, Univerzitetna založba Annales

Za izdajatelja: Rado Pišot

Naklada: 300 izvodov

»Ta publikacija je bila izdelana s finančno pomočjo Jadranskega čezmejnega programa IPA. Za vsebino te publikacije je odgovorno izključno Znanstveno-raziskovalno središče Univerze na Primorskem in zanjo v nobenem primeru ne velja, da odraža stališča programskih teles Jadranskega čezmejnega programa IPA.«



Projekt delno financira Evropska unija
Instrument za predpristopno pomoč



REPUBLIKA SLOVENIJA
SLUŽBA VLADE REPUBLIKE SLOVENIJE ZA RAZVOJ
IN EVROPSKO KOHEZIJSKO POLITIKO

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

665.327.3:543.92(082)(086.034.44)

OLJČNO olje, oljke in senzorično ocenjevanje [Elektronski vir] = Olive oil , olives and organoleptic assessment / Milena Bučar-Miklavčič ... [et al.]. - Koper : Univerzitetna založba Annales, 2016

ISBN 978-961-6964-66-1

1. Vzp. stv. nasl. 2. Bučar-Miklavčič, Milena
288385024

Vsebina

1 PRIDELAVA OLJK IN PROIZVODNJA OLJČNEGA OLJA	5
1.1 Pridelava oljk in proizvodnja oljčnega olja po svetu	6
1.2 Pridelava oljk in proizvodnja oljčnega olja v Sloveniji	8
2 SCHEME KAKOVOSTI IN EKSTRA DEVIŠKO OLJČNO OLJE SLOVENSKE ISTRE Z ZAŠČITENO OZNAČBO POREKLA	9
2.1. Sheme kakovosti	9
2.2 Ekstra deviško oljčno olje slovenske istre z zaščiteno označbo porekla – zagotovljena vrhunska kakovost in sledljivost	11
2.3 Sortna olja	13
3 POSEBNOSTI OLJČNEGA OLJA	15
3.1 Najpogostejše sestavine ne-triacilglicerolnega izvora	17
3.2 Najpogostejše minorne sestavine triacilglicerolnega izvora	21
3.3 Pomen oljčnega olja v varovalni prehrani	22
3.4 Uporaba prehranskih in zdravstvenih trditev	22
4 RAZVRŠČANJE OLJČNEGA OLJA V KATEGORIJE	25
4.1 Razvrščanje oljčnega olja v maloprodaji	28
4.2 Ugotavljanje kakovosti deviškega oljčnega olja	29
4.3 Kaj nam o olju povedo kemični parametri	31
4.4 Ugotavljanje potvorb oljčnega olja	35
4.5 Drevo odločanja za preverjanje skladnosti oljčnega olja	36
5 VPLIVI NA KAKOVOST OLJČNEGA OLJA	39
5.1 Shranjevanje oljčnega olja	41
5.2 Filtracija oljčnega olja	41
6 SENZORIČNO OCENJEVANJE	43
6.1 Zaznavanje	44
7 SENZORIČNI PRESKUSI	55
7.1 Hedonski preskusi ali afektivni preskusi	55
7.2 Analitični preskusi:	55
7.3 Osnovni preskusi za šolanje preskuševalcev	59
8 SENZORIČNO OCENJEVANJE OLJČNEGA OLJA	61
8.1 Hlapni profil oljčnega olja	61

9 METODA MEDNARODNEGA SVETA ZA OLJKE ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE OLJČNEGA OLJA	69
9.1 Specifični besednjak (slovar) za oljčno olje	69
9.2 Oprema za senzorično ocenjevanje deviškega oljčnega olja	72
9.3 Osebje	73
9.4 Pogoji za senzorično ocenjevanje in potek senzoričnega preskušanja	76
9.5 Obdelava podatkov, ki jo izvede vodja komisije (panela)	77
10 IZBIRA PRESKUŠEVALCEV ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE OLJČNEGA OLJA	83
10.1 Določitev srednjega praga skupine	83
10.2 Izbira preskuševalcev z metodo ocenjevanja intenzivnosti	85
10.3 Usposabljanje preskuševalcev	90
11 OPREMA ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE OLJČNEGA OLJA	93
11.1 Kozarci in grelniki za senzorično ocenjevanje	93
11.2 Oprema senzoričnega laboratorija	94
11.3 Ocenjevalne kabine	95
12 SENZORIČNA ANALIZA: SPLOŠNI OSNOVNI SLOVAR	99
12.1 Namen	99
12.2 Slovar	99
13 VODENJE SISTEMA KAKOVOSTI ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE OLJČNEGA OLJA V SKLADU S STANDARDOM SIST EN ISO/IEC 17025:2005 – AKREDITACIJA METODE ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE OLJČNEGA OLJA	103
14 SENZORIČNO OCENJEVANJE NAMIZNIH OLJK	105
VIRI in LITERATURA	108
PRILOGE	111
Priloga A: Oljčno olje – zelo primerno za cvrenje	111
Priloga B: Maščobe, masti in olja	111

Oljka in oljčno olje imata pomembno vlogo predvsem v egipčanski, grški in rimski mitologiji. V mitologijah je oljka sveto drevo, maziljenje z oljčnim oljem pa simbolizira vez med človekom in bogom. V Egiptu so oljčno olje uporabljali predvsem v kozmetične in sakralne namene. V grobu faraona Ramzesa III. so v vrčih hranili oljčno olje, in freska prikazuje njegovo uporabo v kraljestvu mrtvih, v onostranstvu. V grški mitologiji je oljka božji dar, ki ga je Atena, boginja modrosti, podarila ljudem. Oljka se pogosto pojavlja kot znamenje miru in sprave. V rimski mitologiji so oljčno olje uporabljali za maziljenje in oljčne vence darovali bogovom. Znane so številne freske in lončene vaze, ki kažejo, da so ljudje obirali oljke, uporabljali oljčno olje za pripravo hrane in tudi za razsvetljavo ter z njim uspešno trgovali. Starogrški olimpijski zmagovalci so nosili krone, spletene iz vejic divje oljke, imenovane Kotinos. V Stari zavezi pa je navedeno, da se je k Noetu po vesoljnem potopu vrnila golobica z oljčno vejico v kljunu. To je bilo znamenje, da so vode upadle ter da je med bogom in človekom zavladal mir. Solon je v stari Grčiji izdal precej zakonov, ki so varovali oljko in odredili način gospodarjenja z njo. Sekanje oljčnih dreves je bilo strogo prepovedano – kazen za ta prestopek je bila namreč smrt. Grški bog kmetijstva in živinoreje Aristaj naj bi odkril obdelovanje oljk in oljčni mlin (Kovačič, 2000). Prav tako je iz številnih virov znana uporaba oljčnega olja v kozmetiki in zdravilstvu. Z odkritjem Amerike se oljke razširijo s sredozemskega območja. Oljke so začeli zasajevati leta 1560 v Mehiki, pozneje v Peruju, Kaliforniji, Čilu in Argentini. Zadnja desetletja se oljke sadijo tudi na območja Južnoafriške republike, Avstralije, Kitajske in Indije (IOC, 2015b).

Oljka je tipična sredozemska kultura, ki je tradicionalno zastopana v Slovenski Istri in na Goriškem. Pridelovanje oljk v Istri sega v začetke gojenja oljk na severni obali Sredozemlja, kamor so oljko prinesli Feničani 600 let pr. n. št., k nam pa naj bi prišla v 4. stoletju pr. n. št. z grškimi kolonizatorji. Grški zgodovinar Pausanij (Pausanias, od 115 do 180) v delu Opis Grčije v odstavku 10.32.19. omenja istrsko oljčno olje (Butinar, 1997): »[10.32.19] Oljčno olje iz Titoreje ni tako polno, kot sta atiško ali sikijonsko, vendar v barvi in prijetnosti prekaša tako iberijsko kot tudi istrsko olje. Iz titorejskega olja varijo različna mazila, ki jih pošiljajo celo cesarju.«

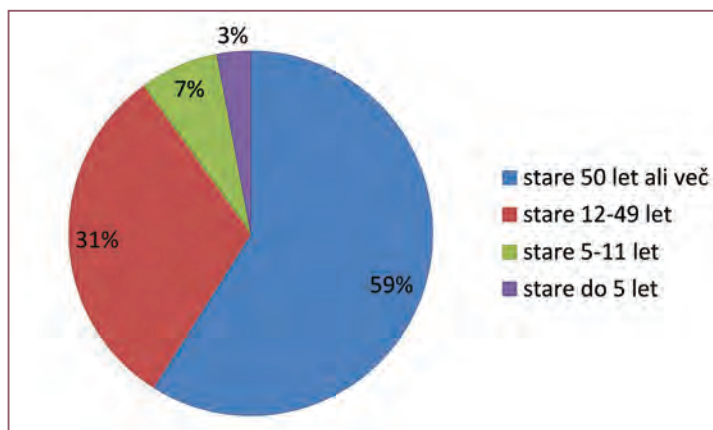
V času Rimljanov je bilo oljkarstvo na območju Slovenske Istre uveljavljena kmetijska panoga. Istrsko oljčno olje je bilo že tedaj cenjeno, kot poroča Plinij starejši (23–79). Številni viri navajajo pomen oljčnega olja v Beneški republiki in nato pod francosko vladavino. Prvi zapisi segajo v leto 1281, in le težko bi našli kakšno poročilo koprskega podeštata beneškim oblastem iz od 16. do konca 18. stoletja, ki ne bi tako ali drugače omenjalo oljčnega olja. Proizvodnja in prodaja tega olja je tedaj veljala za strateško surovino ter za temeljni in najvišji davčni prihodek beneških oblasti. Zanimivo je, da je bil med letoma 1758 in 1795 na Koprskem največji pridelek leta 1781, ko so pridelali 6133 urn (stara merska enota za količino oljčnega olja), istega leta je Izola pridelala 1630 urn in Piran 6129 urn (skupaj 13892 urn oljčnega olja ali 1.803.182 litrov (približno 1659 ton), kar je dvakrat več, kot znaša sedanja proizvodnja oljčnega olja v Sloveniji (Darovec, 1998).

Na pomembnost oljke in oljčnega olja v Istri kaže tudi bogastvo ljudskega slovtva, ki ju tako ali drugače omenja. Na primer primera »Je slatko ku uljka.« in uganka »Visoko ku gora, ima bobke ku koza, grupo ku palen, slatko ku med.« (rešitev: oljka in olje). Vpliv oljke se izraža tudi v cerkvenih običajih (pletenje oljčne palme) (Koštial, 2002).

1.1 Pridelava oljk in proizvodnja oljčnega olja po svetu

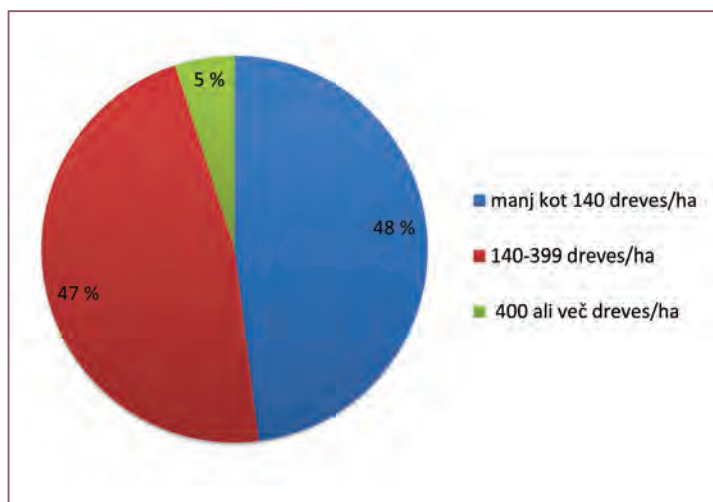
Oljka je v Evropski uniji zasajena na 4,65 milijona ha, kar tri četrtine teh površin je v Španiji (53 %) in Italiji (24 %), sledijo Grčija s 15 %, Portugalska s 7 % in druge države z 1 % (Francija, Hrvaška, Ciper in Slovenija) (Eurostat, 2014, str. 98).

Za oljko je značilna dolga življenjska doba. Kot je razvidno s slike 1, je v Evropi velik delež oljčnikov zasajen s precej starimi oljkami (Eurostat, 2014).



Slika 1: Delež površin oljčnikov v Evropi glede na starost oljk, po podatkih iz novembra 2014 (Eurostat, 2014).

Kot je razvidno s slike 2, je danes v Evropski uniji zelo malo intenzivnih nasadov z veliko gostoto oljk (le 5 % površin oljčnikov ima gostoto zasaditve več kot 400 dreves/ha), v preteklosti pa je bila gostota sajenja precej manjša. V nasadih, v katerih je gostota oljk najnižja, so oljke stare več kot 50 let (Eurostat, 2014).



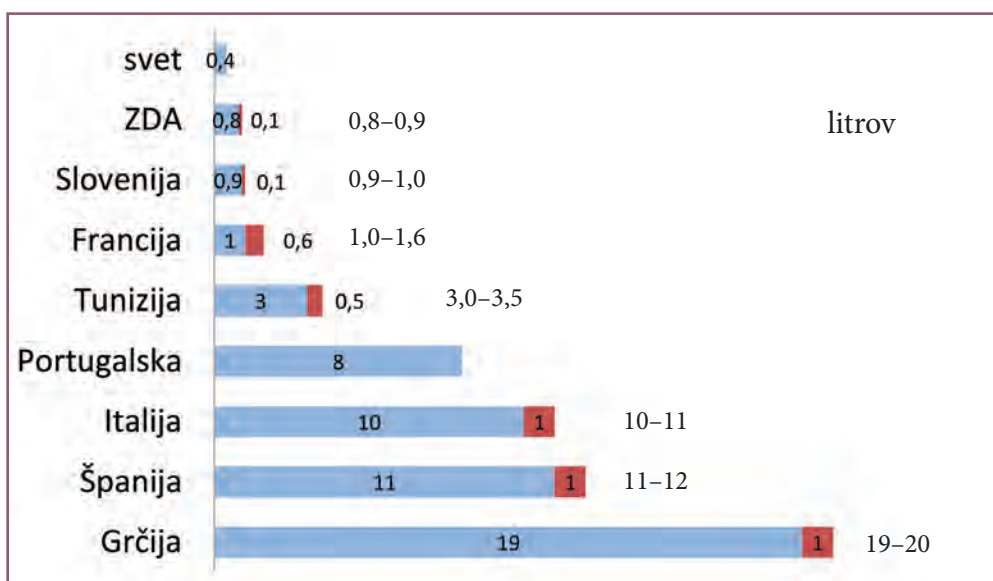
Slika 2: Delež površin oljčnikov v Evropi glede na intenzivnost nasadov, po podatkih iz novembra 2014 (Eurostat, 2014).

Proizvodnja oljčnega olja in namiznih oljk se močno povečuje. Glede na podatke Mednarodnega sveta za oljke (IOC) se je svetovna proizvodnja oljčnega olja z 1,45 milijona ton v letu 1990 povečala na rekordnih 3,3 milijona ton v letu 2011, proizvodnja namiznih oljk pa z 950 tisoč v letu 2009 na 2,47 milijona ton v letu 2013. Opazna so velika nihanja letin. Tako med letoma 2008 in 2013 znaša povprečje proizvodnje oljčnega olja 2,79 milijona ton, za oljke pa 2,43 milijona ton (IOC, 2015d; IOC, 2015e).

Države Evropske unije so vodilne proizvajalke oljčnega olja, saj proizvedejo kar 2,1 milijona ton tega, kar znaša 71,7 % celotne svetovne količine.

V zadnjih šestih letih se je letna potrošnja oljčnega olja v EU gibala od 1,6 do 1,9 milijona ton. Največje proizvajalke v EU so: Španija z 61,6-odstotnim, Italija z 21-odstotnim in Grčija s 13,5-odstotnim deležem (podatki so zbrani iz povprečja za obdobje 2008–2014). Iz EU se oljčno olje izvažata predvsem v ZDA, na Japonsko, v Kanado in v Avstralijo. (IOC, 2015d).

Vodilne svetovne proizvajalke namiznih oljk so Španija (21,8 %), Egipt (16,7 %) in Turčija (15,5 %). V EU so med letoma 2008 in 2013 proizvedli povprečno 737 tisoč ton oziroma 30,5 % svetovne proizvodnje. Največja evropska proizvajalka namiznih oljk je Španija (71,7 %), sledita Grčija (17,5 %) in Italija (8,8 %). Poleg omenjenih držav so velike proizvajalke namiznih oljk še Alžirija, Sirija, Argentina, Maroko, ZDA, Peru, Jordanija, Čile in Tunizija (IOC, 2015e).



Slika 3: Letna potrošnja oljčnega olja v litrih na prebivalca v izbranih državah. Podatki so izračunani iz podatkov o povprečni potrošnji v obdobju 2008–2014 (IOC, 2015d) in statističnih podatkov za prebivalstvo (Worldometer, 2015).

Proizvodnja in poraba oljčnega olja je največja v sredozemskih državah, kjer so poleg držav EU pomembne proizvajalke oljčnega olja še Tunizija, Turčija, Sirija in Maroko, vendar so porabe med državami pridelovalkami zelo različne. Tunizija izstopa po majhnem deležu potrošnje oljčnega olja, povprečna letna poraba tega

znaša 30–40 tisoč ton (10 %), poraba drugih olj pa 277 tisoč ton, od tega je 140 tisoč ton sojinega olja (Global ..., 2014).

Na svetovni ravni je potrošnja oljčnega olja ocenjena na od 3 do 4 % svetovne potrošnje rastlinskega olja (Ministrstvo ..., 2014).

1.2 Pridelava oljk in proizvodnja oljčnega olja v Sloveniji

V Sloveniji je z oljkami zasajenih okoli 2000 ha, od tega 96,5 % v Slovenski Istri, na Goriškem pa 3,5 %. V povprečju so oljčniki majhni in razdrobljeni, po podatkih iz Registra kmetijskih gospodarstev iz leta 2013 ima le 11 % kmetijskih gospodarstev nad 1 ha oljčnikov (Ministrstvo ..., 2015). Prav zaradi majhnosti in razdrobljenosti oljčnikov se Slovenija po količini oljčnega olja ne more kosati z velikimi proizvajalkami, kot so Španija, Italija in Grčija, vendar pa lahko zaradi naravnih danosti proizvede olja vrhunske kakovosti.

Ekstra deviško oljčno olje Slovenske Istre z zaščiteno označbo porekla je bilo prvi slovenski proizvod, vpisan v EU-register zaščitene oznake porekla.

SPLOŠNI PREGLED TRGA OLJČNEGA OLJA IN NAMIZNIH OLJK V SLOVENIJI

Letni pridelki nihajo in so v dvanajstletnem obdobju (1996–2008) znašali okoli 1770 ton oljk in 306 ton oljčnega olja letno, v zadnjih letih pa se pridelava od 500 do 700 ton oljčnega olja (Ministrstvo ..., 2015).

Na slovenskem trgu letno uvozimo 400 ton namiznih oljk (brez slanice). Namizne oljke proizvajamo tudi v Sloveniji, vendar je njihova proizvodnja majhna, ocenjena je na okoli 5 ton (Ministrstvo ..., 2015). Proizvodnja poteka po različnih postopkih na ravni domače obrti. Poskusi proizvodnje namiznih oljk na industrijski ravni so se v Slovenski Istri začeli med letoma 1960 in 1967 v izolski tovarni Delamaris, vendar je bila industrijska proizvodnja nato opuščena.

Poimenovanje OLIVA za plod oljke se na območju slovenske pridelave (Slovenska Istra, Goriška brda, na Goriškem in ponekod v Vipavski dolini) ni nikoli uporabljalo. Uporabljali so ime »uolka« za plod in drevo ter »uolje od uolke« ali »domače uolje« za oljčno olje. Beseda oliva prihaja iz Italije.

Na pobudo strokovnjakov s področja oljkarstva, da se za plod uporablja ime oljka, je jezikovno razsodišče odločilo, da se za plod lahko uporabljata imeni OLIVA ali OLJKA, za olje pa OLIVNO OLJE ali OLJČNO OLJE.

2.1. Sheme kakovosti

Evropska unija je leta 1992 vzpostavila enoten sistem zaščite kmetijskih pridelkov oziroma živil za države članice EU in pozneje za tretje države, da bi potrošniku lahko zagotovila pristnost in avtentičnost tradicionalnih lokalnih pridelkov.

Zaščita kmetijskega pridelka ali živila pomeni, da sta zaščiteni ime ter tudi način proizvodnje in receptura (Ministrstvo ..., 2015). Zelo pomemben dejavnik pri zaščiti proizvoda je dokazovanje zgodovinske prisotnosti tega pridelka in vzročna povezanost geografskega območja s kakovostjo ali značilnostmi proizvoda. Na podlagi potrjene specifikacije zaščitenega živila, ki opisuje posebne značilnosti proizvoda in natančno določa vse faze pridelave, predelave in pakiranja živila, se morajo pridelovalci vsako leto certificirati. Certificiranje pomeni, da neodvisna in akreditirana kontrolna organizacija preveri, ali vsak pridelovalec ali skupina pridelovalcev upošteva vsa pravila, opredeljena v specifikaciji o zaščiti pridelka ali živila. Le certifikat potrošniku zagotavlja, da proizvajalec proizvaja avtentični kmetijski pridelek oziroma živilo. Če je proizvod certificiran, ima na embalaži nacionalni ali evropski zaščitni znak oziroma simbol kakovosti.


V Evropi imamo tri, v Sloveniji pa štiri sheme kakovosti, ki omogočajo zaščito kmetijskih pridelkov in živil. Pogoji in zahteve vsake sheme kakovosti so jasno opredeljeni v evropski in nacionalni zakonodaji.

Sheme kakovosti, ki so opredeljene z evropsko zakonodajo, omogočajo zaščito kmetijskih pridelkov oziroma živil na notranjem trgu EU.


Nacionalna shema kakovosti je opredeljena z nacionalno zakonodajo in omogoča zaščito kmetijskih pridelkov oziroma živil samo na območju Slovenije.

EVROPSKE SHEME KAKOVOSTI SO:


- ZAŠČITENA OZNAČBA POREKLA (ZOP) v skladu z Uredbo Sveta (ES) št. 510/2006

OZNAČBA	POMEN	SLOVENSKI IZDELKI
	<p>Zajema kmetijske pridelke in živila, ki izvira iz določene regije, kraja ali države. Proizvodnja je geografsko omejena, kakovost in značilnosti kmetijskega pridelka ali živila pa so izključno ali bistveno posledica geografskega okolja ter njegovih naravnih in človeških dejavnikov.</p> <p>Vsi postopki pridelave in predelave morajo potekati na predpisanem geografskem območju, prav tako morajo s tega območja izhajati tudi uporabljene surovine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ekstra deviško oljčno olje Slovenske Istre • kočevski gozdni med • nanoški sir • bovški sir • tolminc • kraški med • piranska sol • mohant

- ZAŠČITENA GEOGRAFSKA OZNAČBA (ZGO) v skladu z Uredbo Sveta (ES) št. 510/2006


OZNAČBA	POMEN	SLOVENSKI IZDELKI
	Zajema kmetijske pridelke in živila, ki izvirajo iz določene regije, kraja ali države, le da je povezava med geografskim območjem in končnim proizvodom manj tesna kot pri zaščiteni označbi porekla. Kmetijski pridelek ali živilo ima posebno kakovost, sloves ali druge značilnosti. Vsaj ena od faz proizvodnje mora potekati na določenem geografskem območju, po katerem je kmetijski pridelek ali živilo poimenovano, surovine pa lahko izvirajo z drugega območja.	<ul style="list-style-type: none"> • kraški pršut • zgornjesavinjski želodec • štajersko-prekmursko bučno olje • prleška tunka • kraška panceta • ptujski lük • slovenski med • kraški zašink • kranjska klobasa • prekmurska šunka

- ZAJAMČENA TRADICIONALNA POSEBNOST (ZTP) v skladu z Uredbo Sveta (ES) št. 509/2006

OZNAČBA	POMEN	SLOVENSKI IZDELKI
	Z označbo zajamčena tradicionalna posebnost se zaščiti predvsem receptura ali način pridelave ali predelave. Proizvodnja ni omejena na določeno geografsko območje, saj lahko te kmetijske pridelke ali živila proizvajajo vsi, ki se držijo predpisane recepture, postopka in oblike.	<ul style="list-style-type: none"> • prekmurska gibanica • idrijski žlikrofi • belokranjska pogača

NACIONALNA SHEMA KAKOVOSTI:

- VIŠJA KAKOVOST

OZNAČBA	POMEN	SLOVENSKI IZDELKI
	Ta shema kakovosti zajema kmetijske pridelke in živila, ki s svojimi lastnostmi med istovrstnimi prehranskimi pridelki in živila izstopajo z boljšo kakovostjo. Posebne lastnosti izdelka, ki so opredeljene z višjo kakovostjo, se določajo glede na sestavo, senzorične ali fizikalno-kemične lastnosti in način pridelave oziroma predelave.	<ul style="list-style-type: none"> • med Zlati panj z vsebnostjo vode največ 18 % in HMF največ 15 mg/kg medu • kokošja jajca Omega plus • piščančje meso in izdelki z navedbo »vir selena« • pivški piščanec in izdelki z omega-3 • poltrdi sir brez konzervansov – poltrdi siri Zelene doline

2.2 Ekstra deviško oljčno olje slovenske Istre z zaščiteno označbo porekla – zagotovljena vrhunska kakovost in sledljivost

ZAŠČITENA OZNAČBA POREKLA je najvišja oblika zaščite, saj sta kakovost in značilnost živila oziroma pridelka izključno ali bistveno posledici geografskega okolja. Vsi postopki pridelave, predelave in priprave morajo potekati na opredeljenem geografskem območju. Izdelki se nenehno nadzorujejo, kar zagotavlja stalno kakovost in sledljivost živila oziroma kmetijskega pridelka.

Zaradi potvarjanja oljčnega olja s cenejšimi olji je v Evropski register zaščitene oznake vpisanih veliko oznak oljčnega olja. Prva zaščitena označba porekla v Sloveniji je bila vpisana v letu 2007, in sicer za ekstra deviško oljčno olje Slovenske Istre. Ime EDOOSI ZOP je vpisano v »Register zaščitene oznake porekla in zaščitene geografske oznake« na podlagi sprejetega sklepa Komisije v Uredbi Komisije (ES) št. 148/2007 z dne 15. februarja 2007 in z začetkom veljavnosti 26. februarja 2007.

Tako kot za vse certificirane izdelke se tudi za **ekstra deviško oljčno olje** Slovenske Istre z zaščiteno označbo porekla (EDOOSI ZOP) zagotavlja kakovost in sledljivost. Nadzorujejo se vsak lot proizvedenega olja in vsi dokumenti, ki zagotavljajo sledljivost od oljčnika do stekleničenega olja z označbo.

Pravila pridelave, notranji nadzor in certifikacijski organ, predvsem pa znanje in trud pridelovalcev in predelovalcev (torklarjev) so zagotovila za kakovost in pristnost pridelka. Tako so razmerje oljčnih sort, površina zemljišč, integrirana ali ekološka pridelava, postopek stiskanja, hranjenje olja, kemični in senzorični parametri kakovosti pod stalnim nadzorom, kar omogoča sledljivost kakovostnega končnega zaščitenega živila. Kupec EDOOSI ZOP se odloči za pristno in po kakovosti vrhunsko oljčno olje.

POGLED V SPECIFIKACIJO EDOOSI ZOP

EDOOSI ZOP mora biti predelano in pridobljeno iz plodov oljke izključno z mehaniškimi postopki pod posebnimi temperaturnimi pogoji, ki ne spremenijo značilnosti olja. Oljčno olje mora biti pridobljeno iz plodov pri temperaturi pod 27 °C, med postopkom predelave ni dovoljeno dodajati nobenih dodatkov razen vode. Oljke morajo biti predelane v 24 urah od dneva obiranja. Njihova predelava mora potekati v oljarnah na območju Slovenske Istre. Oljarne morajo biti vpisane v register živilskih obratov pri pristojnem ministrstvu in obratovati v skladu z veljavnimi predpisi.

Sortni izbor

Posebnost oljčnega olja Slovenske Istre je v izboru sort, v katerem je določena zastopnost sorte Istrska belica. Za olja Istrske belice, predelana v optimalni zrelosti, je značilno, da vsebujejo visoke vsebnosti biofenolov (naravnih antioksidantov). Naravni antioksidanti so pomembni, saj olja ščitijo pred oksidativnim kvarjenjem. Taka olja dalj časa (tudi po enem letu) ohranijo svežino in so stabilna, zato so tudi z vidika kakovosti zelo cenjena.

Ekstra deviško oljčno olje Slovenske Istre z zaščiteno označbo porekla je pridelano iz oljk, ki rastejo na območju Slovenske Istre. Olje mora biti pridelano iz oljk naslednjih sort:

- Istrska belica, Leccino, Buga, Črnica, Maurino, Frantoio in Pendolino vsaj 80 %,
- drugih sort, ki niso našteje v prejšnji alineji, je lahko največ 20 %,
- Istrske belice mora biti najmanj 30%.

Olje, pridelano iz ene sorte, mora vsebovati najmanj 80 % deklarirane sorte.

EDOOSI ZOP mora v prometu ustrezati veljavnim predpisom o značilnostih oljčnega olja in ustreznim analiznim metodam in dodatnim kriterijem, ki zagotavljajo vrhunsko kakovost oljčnega olja Slovenske Istre:

Preglednica 1: Parametri kakovosti in mejne vrednosti za EDOOSI ZOP (Specifikacija za Ekstra deviško oljčno olje Slovenske Istre, 2013)

PARAMETER	MEJNE VREDNOSTI
kislost (vsebnost prostih maščobnih kislin, izražena kot vsebnost oleinske kisline) v ut. %	≤ 0,3
peroksidno število v mmol O ₂ /kg	≤ 7
K ₂₃₂	≤ 2,3
K ₂₆₈	≤ 0,2
vsebnost celokupnih biofenolov v mg/kg, z metodo HPLC	≥ 150
vsebnost oleinske kisline (C18:1) v ut. %	≥ 72
vsebnost linolne kisline (C18:2) v ut. %	≤ 8
senzorična ocena	≥ 7,0
	mediana sadežnosti > 2,0

Svet za oljkarstvo lahko pri ministrstvu, pristojnem za kmetijstvo, v tržnem letu, ki so ga zaznamovale posebne podnebne razmere, po pridobitvi mnenja izvajalca letnega monitoringa slovenskega oljčnega olja z odločbo odobri odstopanja od zgoraj opredeljenih meril. Odstopanja ne smejo presegati teh vrednosti:

najnižja dovoljena vsebnost oleinske kisline (C18:1) 70 ut. % in najvišja dovoljena vsebnost linolne kisline (C18:2) 10 ut. %.

Senzorične posebnosti Ekstra deviškega oljčnega olja Slovenske Istre z zaščitenim označbo porekla

Danes so cenjena oljčna olja z bogatimi sadežnimi aromami, taka, ki po vonju in okusu spominjajo na zdrave in sveže, optimalno zrele plodove oljk, jabolk, svežih mandljev, artičok, paradižnikov in na sveže pokošeno travo. Širok spekter prijetne arome imajo lahko olja, ki so pridobljena iz zdravih, v optimalni zrelosti obranih in popolnoma nepoškodovanih plodov. Potrošnik lahko izbira med različnimi aromami ekstra deviških oljčnih olj, od blagega vonja in sladkega okusa do pikantnega. Pikantna olja so cenjena zaradi visokih vsebnosti biofenolnih spojin, ki v našem telesu preprečujejo oksidacij-

ske procese in ščitijo olje pred oksidativnim kvarjenjem. Žal številni potrošniki žarkost olja zamenjujejo za pikantnost in celo tipičnost oljčnega olja. Oljčno olje sveže arome je cenjeno predvsem zato, ker povezovanje različnih arom nudi neverjetne kulinarčne užitke, ki jih z blagimi, po navadi že starimi olji ne moremo doseči.

Z zaščiteno označbo porekla se lahko stekleničijo le tista olja, ki nimajo senzoričnih napak, njihova mediana sadežnosti pa mora dosegati vrednosti nad 2.

2.3 Sortna olja

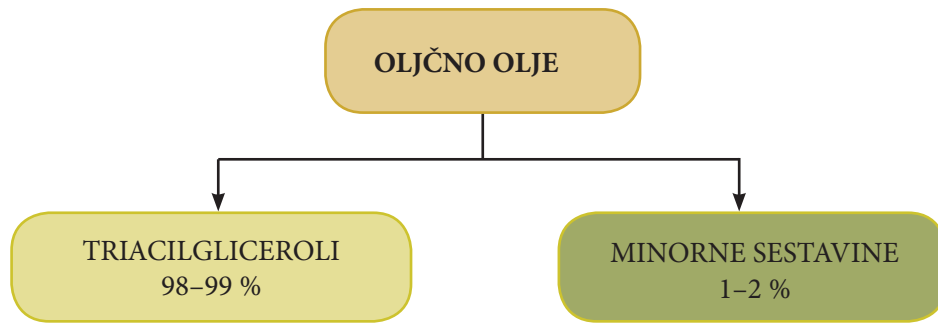
Tako kot pri vinu se je tudi v sektorju oljčnega olja začela oblikovati baza podatkov o značilnostih olja posamezne sorte. Znanih je več kot 500 različnih oljčnih sort, ki lahko oblikujejo zelo različne arome ter močno prispevajo k bogatenju kulinarike in naše zaznave. V Slovenski Istri je najbolj zastopana sorta Istrska belica, ki slovi po izjemni svežini, intenzivni grenkobi in pikantnosti. Olje avtohtonih sort Črnica ali Buga je precej manj grenko in pikantno, ima popolnoma drugačne arome po zrelem sadju in agrumih z nekoliko zelenimi notami. Pestrost sort pripomore h kulturi uporabe oljčnega olja in veliko večji identiteti posameznega geografskega območja.

Oljčno olje vsebuje 98-99 % triacilglicerolov (maščob), ki so estri maščobnih kislin in glicerola (na glicerol so vezane tri maščobne kisline). Ena od značilnosti oljčnega olja je, da se na srednji ogljikov atom v glicerolu vežejo izključno nenasičene maščobne kisline. To dejstvo s pridom izrabimo pri določevanju pristnosti oljčnega olja (potvorba z reesterifikacijo). Triacilgliceroli oljčnega olja imajo visok delež zelo stabilne (enkrat nenasičene) oleinske kisline. Preostalih snovi pa je 1–2 %. Le-te so »dodana vrednost« oljčnega olja. Imenujemo jih minorne sestavine in so minorne seveda samo s stališča količine, sicer pa so zelo pomembne. Minorne sestavine so lahko različnega izvora. Lahko so take, da so v biosintetskem pogledu vezane izključno na triacilglicerole (maščobe) ali pa so od njih biosintetsko neodvisne. V sami oljki oziroma kasneje, med mosenjem in skladiščenjem pa lahko potečejo reakcije med tema dvema skupinama minornih sestavin. Prav minorne sestavine nadgradijo oljčno olje v živilo, ki ima posebno mesto tako v kulinariki kot tudi v varovalni prehrani (antioksidanti). Zelo pomembne so kot pokazatelj kakovosti olja, za ugotavljanje pristnosti in izvora olja.

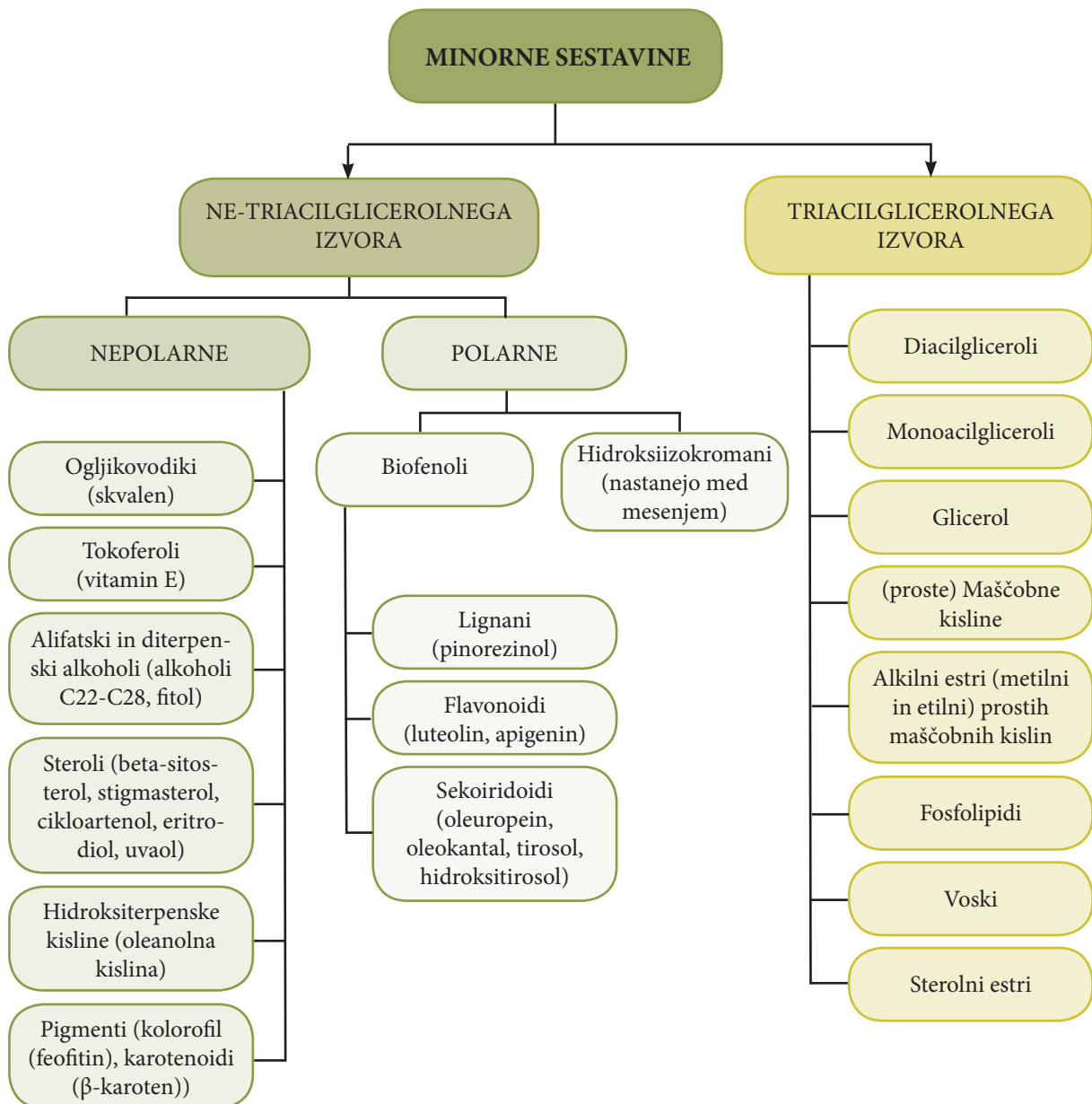
Pri kvalitativnem in kvantitativnem določevanju minornih sestavin se je potrebno posluževati različnih analitskih postopkov in analiznih tehnik, saj so značilnosti in koncentracijsko območje minornih sestavin zelo raznolike. V veliko pomoč pri delu in razumevanju rezultatov, nam je pojem »neumljive sestavine«, njegovo razumevanje ter ovrednotenje rezultatov, dobljenih pri postopnem analiziranju vzorca oljčnega olja. Pogosto se vsebina snovi iz »neumljivih sestavin« pokriva s seznamom spojin iz preglednice v razdelku napolarnih sestavin ne-triacilglicerolnega izvora, so pa prisotne izjeme, ki jih moramo pravilno razumeti (npr. prosti in esterificirani steroli, alifatski alkoholi in voski).

Zastopanost minornih sestavin v oljčnem olju je odvisna od številnih biosintetskih reakcij, ki so povezane s klimo, sorto, padavinami, tlemi, agrotehničskimi ukrepi, zrelostjo plodov, načinom predelave in skladiščenjem. Ravno zaradi vseh naštetih dejavnikov minorne snovi niso vedno enako zastopane.

Pomembnejše minorne sestavine so steroli (fitosteroli), vitamin E (alfa-tokoferol), hlapne in aromatske spojine in pa seveda biofenoli (imenovani tudi fenolne spojine ali polifenoli). Deviško OLJČNO OLJE odlikuje visoka vsebnost biofenolov.



Slika 4: Sestava oljčnega olja



Slika 5: Minorne sestavine v oljčnem olju

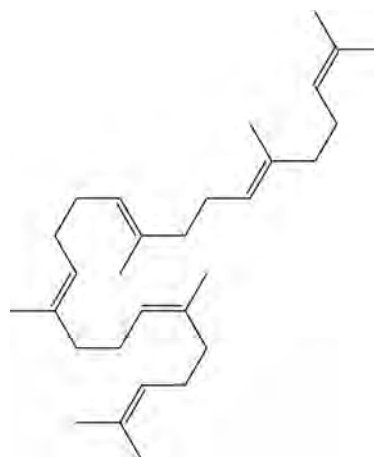
3.1 Najpogostejše sestavine ne-triacilglicerolnega izvora

OGLJIKOVODIKI

V oljčnem olju so prisotni tako alifatski kot tudi di- in triterpenski ogljikovodiki. Njihov predstavnik je skvalen, ki je biokemijski prekurzor pri sintezi sterolov. Je daleč najbolj zastopana spojina v »neumiljivi frakciji« (do 40%).

SKVALEN

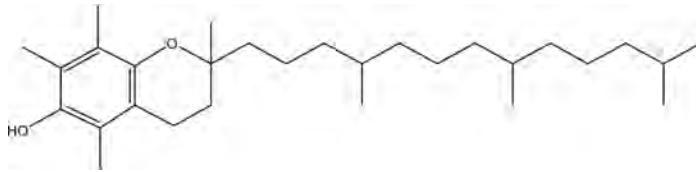
- Triterpenoid.
- Vsebnost v oljčnem olju: 200–8000 mg/kg (10-20-krat več kot v semenskem olju).
- Antioksidant *in vivo* – inaktivacija singletnega kisika.
- Antikancerogeno delovanje (koža, debelo črevo, pljuča).
- Znižuje plazemski holesterol in triacilglicerole.



Slika 6: Skvalen

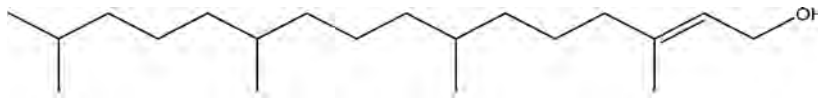
TOKOFEROLI (VITAMIN E)

- Štiri spojine – izomeri: α , β , γ in δ
- Vitaminsko in antioksidacijsko delovanje:
 - vitaminsko: $\alpha > \beta > \gamma > \delta$
 - antioksidacijsko: $\delta > \gamma > \beta > \alpha$
- Vsebnost v oljčnem olju: 5-300 mg/kg
 - α : 95 %
 - β in γ : 5 %
 - δ v sledovih (do 2 mg/kg)
- koncentracija je odvisna od sorte, stopnje dozorelosti, skladiščenja pred predelavo, tehnologije predelave.
- Inaktivacija prostih radikalov.
- Preprečujejo propagacijo nastalih peroksidov.

Slika 7: α -tokoferol

ALIFATSKI IN DITERPENSKI ALKOHOLI

- Najbolj pogosti alifatski alkoholi v oljčnem olju so tisti z dolžino verige od 22 do 28 ogljikovih atomov
- Vsebnost alifatskih alkoholov je od 5-35 mg/100 g olja
- Predstavniki diterpenskih alkoholov je fitol, ki se v oljčnem olju nahaja v sledovih
- Tako alifatski kot diterpenski alkoholi tvorijo voske z maščobnimi kislinami (estri)

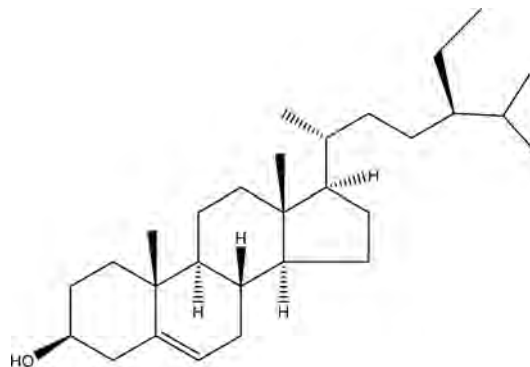


Slika 8: Fitol

STEROLI

Steroli so ena od pomembnejših skupin minornih spojin v rastlinskih oljih in seveda tudi v oljčnem olju. Kemijsko so visokomolekularni ciklični alkoholi. So gradniki celičnih sten. Njihova količina in delež sta pomembni dejavniki pri določevanju tako pristnosti kot tudi izvora oljčnega olja. Steroli v oljčnih oljih so iz štirih skupin:

- Desmetil steroli (navadni steroli). Teh je v oljčnem olju največ, in sicer 100 do 200 mg/100 g olja. Značilni predstavniki sta β -sitosterol in stigmasterol.
- 4α -metilsteroli (citraostenol)
- $4,4$ -dimetilsteroli (triterpenski alkoholi, cikloartenol)
- Triterpenski dialkoholi (eritrodol in uvaol). So pokazatelj prisotnosti oljčnih tropin. Njuna vsebnost je v območju 1 – 20 mg/100 g olja.

Slika 9: β -sitosterol

Steroli (tako kot alkoholi) z maščobnimi kislinami tvorijo estre (sterolni estri).

HIDROKSITERPENSKES KISLINE

So pentaciklične strukture s hidroksilno skupino in karboksilno (kislinsko) strukturo. Značilni predstavniki so oleanolna, maslinska, ursolna in betulinska kislina.

PIGMENTI

Glavna predstavnika pigmentov v oljčnih oljih sta klorofil (a in b) s pretvorbena oblika feofitin (a in b) ter karotenoidi z glavnimi predstavniki β -karoten, lutein in neoksantin.

KLOROFIL

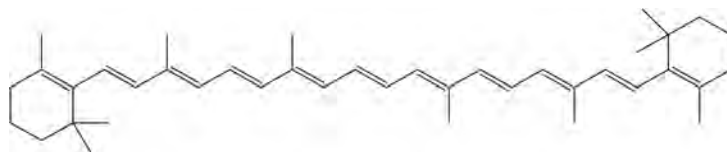
- Barva klorofila je zelena, njegov pretvorbena produkt – feofitin pa rumenkast.
- Vsebnost klorofila (in feofitina) v oljčnem olju je od 5-50 mg/kg. Feofitin prevladuje in ga je 70 – 80%. Na njegovo vsebnost vplivajo sorta, stopnja dozorelosti, klimatski pogoji, tehnologija predelave in skladiščenja olja.
- Prooksidacijsko delovanje na svetlobi.
- Antioksidacijsko delovanje v temi.

Kemijska struktura klorofila je kompleksna – sestavljen je iz heterocikličnih strukturnih enot (klorinski obroč) z linearno fitolno verigo in iz s koordinacijsko vezjo vezanim atomom magnezija. Če nestabilni klorofil izgubi magnezijev atom, nastane feofitin. Derivat feofitina – pirofeofitini lahko služijo kot pokazatelj starosti olja.

KAROTENOIDI

- Karotenoidov je v oljčnem olju od 1 do 20 mg/kg. β -karoten je v koncentracijah od 0,5 do 15 mg/kg. Na njegovo vsebnost v olju vplivajo sorta, stopnja dozorelosti in tehnologija predelave.
- Rumeno obarvanje oljčnega olja.
- Prooksidacijsko delovanje na svetlobi.
- Antioksidacijsko delovanje v bioloških sistemih (*in vivo*) – inaktivacija singletnega kisika.

β -karoten je kemijsko linearen konjugirano nenasičen ogljikovodik s 40 ogljikovimi atomi in dvema cikličnima 6-členskima ogljikovima obročema na začetku in koncu molekule.



Slika 10: β -karoten

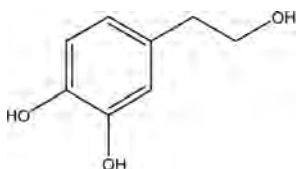
Oljčni biofenoli so izjemno pomembni, ker oblikujejo senzoričen profil olja in v sinergiji z vitaminom E preprečujejo oksidacijske procese tako v olju kot v človeškem organizmu.

Značilnosti:

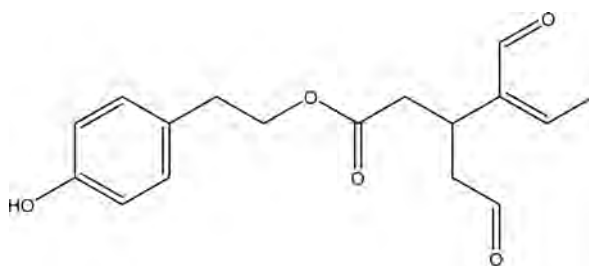
- Prisotni so le v deviškem oljčnem olju.
- Zavirajo hidrolizo triacilglicerolov in preprečujejo oksidacijo nenasičenih maščobnih kislin (v triacilglicerolu).
- Vplivajo na aromo: grenak okus in pikantnost olja.
- Vplivajo na stabilnost olja.
- Vsebnost v deviškem oljčnem olju: 50-500 mg/kg
- vpliv sorte, stopnje dozorelosti, tehnologije predelave, shranjevanja deviškega oljčnega olja (prostor, embalaža, temperatura).
- Še posebej učinkoviti (močni) antioksidanti so orto-difenoli: inaktivacija prostih radikalov. Tak biofenol je **hidroksitirosol**.
- Zanimiv je biofenol **oleokantal** (dekarboksimetilirana oblika dialdehidnega ligstrozidnega aglikona), ki daje olju pikanten in pekoč okus in ima podobno delovanje kot ibuprofen.

V oljkah in oljčnih listih je prisoten biofenol **oleuropein**, ki je

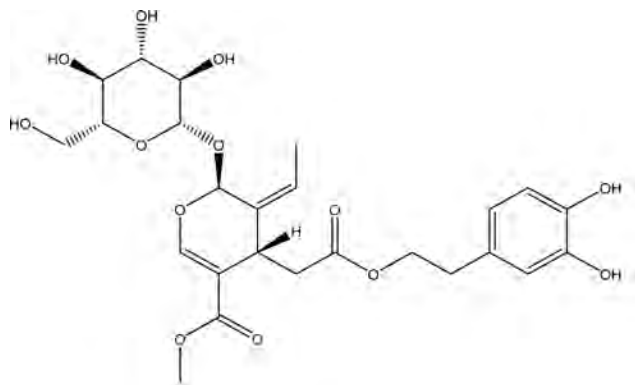
- antioksidant.
- diuretik, znižuje hiperglikemijo, deluje protivnetno.
- ima protivirusno in protibakterijsko delovanje
- inhibira združevanje trombocitov
- v bioloških sistemih upočasnjuje spremembe biomolekul, do katerih pride zaradi delovanja prostih radikalov.



Slika 11: Hidroksitirosol



Slika 12: Oleokantal



Slika 13: Oleuropein

HLAPNE IN AROMATIČNE SPOJINE

Aromatske spojine so tiste, ki dajejo deviškemu oljčnemu olju značilen vonj. Nastanejo pri predelavi oljk po razbitju plodov in v fazi mesenja, ko potečejo reakcije, ki jih katalizira encim lipoksigenaza. So hlapne in zato je njihov vonj toliko bolj izrazit in prijeten. Kemijsko jih lahko uvrstimo med nepolarne in delno polarne minorne spojine in segajo od ogljikovodikov prek aldehydov in alkoholov do estrov. Poznanih jih je prek 100. Te snovi so:

- 3-heksenol
- 3-heksenal
- Heksanal
- Heksanol
- 3-heksenil acetat
- heksil acetat
- *trans*-2-heksenal in *trans*-2-heksenol.

3.2 Najpogostejše minorne sestavine triacilglicerolnega izvora

Minorne sestavine triacilglicerolnega izvora so delni in popolni razpadni produkti triacilglicerolov ali pa nepopolni produkti pri sintezi triacilglicerolov v obdobju rasti plodov:

- diacilgliceroli (razmerje med 1,2 in 1,3 diacilgliceroli je pokazatelj svežosti olja),
- monoacilgliceroli,
- glicerol,
- (proste) maščobne kisline,
- fosfolipidi,
- voski (alifatski alkoholi z maščobnimi kislinami s skupnim številom atomov C od 36 do 46; fitol behenat – vosek med fitolom in behensko kislino),
- sterolni estri,
- alkilni estri (metilni – nastanejo med metilnim alkoholom, ki je proizvod razpada celične stene, in prostimi maščobnimi kislinami; etilni – kakovostni pokazatelj za slabo kakovost plodov pred predelavo – nastane med fermentacijsko nastalim etanolom (pomanjkljivo skladiščenje plodov) in prostimi maščobnimi kislinami).

Visok delež prostih maščobnih kislin je znak slabe kakovosti oljčnega olja. Primerjalna analiza zgoraj omenjenih snovi nam lahko pomaga pri oceni svežine olja.

3.3 Pomen oljčnega olja v varovalni prehrani

V zadnjih desetletjih uporaba oljčnega olja stalno narašča, potrošniki so vse bolj pozorni tudi na prehransko vrednost in varovalne učinke oljčnega olja na zdravje ljudi. Varovalni učinki so posledica visoke vsebnosti antioksidantov in maščobnokislinske sestave oljčnega olja. Vendar pa so vsebnosti spojin, ki varovalno vplivajo na zdravje ljudi odvisne od kategorij kakovosti oljčnega olja. Kriterije za razvrščanje oljčnih olj v razrede kakovosti predpisujejo Uredba sveta (ES) št. 1308/2013 o vzpostavitvi skupne ureditve kmetijskih trgov, Uredba Komisije (EU) št. 29/2012 o tržnih standardih za oljčno olje in Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91 o značilnostih oljčnega olja in olja iz oljčnih tropin ter o ustreznih analiznih metodah. Deviško oljčno olje je oljčni sok, pridobljen iz sadeža – oljke, izključno z mehanskimi postopki in lahko nudi gastro-nomske užitke že takoj po predelavi.

Številne raziskave dokazujejo, da oljčno olje odlično varuje pred artritismom, koronarnimi boleznimi in rakom na dojki.

Energijska vrednost olja je 3700-3850 kJ/100 g. Po podatkih in priporočilih mednarodnih organizacij, ki se ukvarjajo z varovalno prehrano, je priporočljiv dnevni vnos maščob največ 30 % od celotne dnevne energijske potrebe posameznika. Pri tem je pomembno tudi razmerje maščobnih kislin.

Priporočajo čim manjši vnos nasičenih, zmeren vnos večkrat nenasičenih in čim večji vnos enkrat nenasičenih maščobnih kislin.

Varovalni učinek enkrat nenasičene maščobne kisline (oleinske kisline) je, da preprečuje oksidacijo »slabega« LDL holesterola, saj oksidirani LDL holesterol pospešuje nastanek ateroskleroze.

OLJČNO OLJE je lahko prebavljivo, pospešuje izločanje želodčnih sokov in omogoča boljšo absorpcijo vitaminov, zlasti vitamina E. Uspešno se uporablja pri dietah diabetikov in tudi v prehrani dojenčkov.

3.4 Uporaba prehranskih in zdravstvenih trditev

Na trgu se je pojavljalo čedalje več živil, ki so bila označena in oglaševana s prehranskimi in zdravstvenimi trditvami. Da bi zagotovili visoko raven varstva interesov potrošnikov in olajšali njihovo izbiro ter da bi preprečili zavajanje potrošnikov, je EU na tem področju sprejela enotno zakonodajo. Uporabo prehranskih in zdravstvenih trditev na živilih ureja Uredba (ES) št. 1924/2006 Evropskega Parlamenta in Sveta o prehranskih in zdravstvenih trditvah na živilih. Uporablja se za prehranske in zdravstvene trditve pri komercialnem obveščanju, in sicer označevanju, predstavljanju ali oglaševanju živil, namenjenih končnemu potrošniku. »Prehranska trditev« pomeni vsako trditev, ki navaja, domneva ali namiguje, da ima živilo posebno ugodne prehranske značilnosti zaradi energije (kalorične vrednosti) in/ali hranil ali drugih snovi. Skladno z Uredbo (ES) št. 1924/2006 so dovoljene samo prehranske trditve, ki so navedene v Prilogi te uredbe in so v skladu s pogoji, določenimi v tej uredbi. »Zdravstvena trditev« pa pomeni vsako trditev, ki navaja, domneva ali namiguje, da obstaja povezava med kategorijo živil, živilom ali eno od njegovih sestavin na eni strani in zdravjem na drugi strani (npr. pomaga pri prebavi).

Za živila se smejo uporabljati izključno tiste zdravstvene trditve, ki so navedene v Uredbi Komisije (EU) št 432/2012. Izmed 222 trditev, navedenih v uredbi, se štiri smejo uporabljati tudi za oljčno olje. Tri trditve smemo uporabljati zaradi ugodne maščobnokislinske sestave oljčnega olja, eno trditev pa zaradi visoke vsebnosti fenolnih snovi (polifenolov).

- Trditev »Nadomestitev nasičenih maščob z nenasičenimi maščobami v prehrani prispeva k vzdrževanju normalne ravni holesterola v krvi.« se lahko navede le na živilu, ki je bogato z nenasičenimi maščobnimi kislinami, kakor je opredeljeno s trditvijo VISOKA VSEBNOST NENASIČENIH MAŠČOB iz Priloge k Uredbi (ES) št. 1924/2006.
- Trditev »Linolna kislina prispeva k vzdrževanju normalne ravni holesterola v krvi.« se lahko navede le na živilu, ki zagotavlja vsaj 1,5 g linolne kisline (LA) na 100 g in 100 kcal. Potrošnike je treba obvestiti, da se koristni učinek doseže z dnevnim vnosom 10 g LA.
- Trditev »Nadomestitev nasičenih maščob z nenasičenimi maščobami v prehrani prispeva k vzdrževanju normalne ravni holesterola v krvi. Oleinska kislina je nenasičena maščoba.« se lahko navede le na živilu, ki je bogato z nenasičenimi kislinami, kakor je opredeljeno s trditvijo VISOKA VSEBNOST NENASIČENIH MAŠČOB iz Priloge k Uredbi (ES) št. 1924/2006.
- Trditev »Polifenoli v oljčnem olju prispevajo k zaščiti lipidov v krvi pred oksidativnim stresom.« se lahko uporablja le za oljčno olje, ki vsebuje vsaj 5 mg hidroksitirosola in njegovih derivatov (npr. kompleks oleuropeina in tirosola) na 20 g oljčnega olja. Za navedbo trditve je potrošnike treba obvestiti, da se koristni učinek doseže z dnevnim vnosom 20 g oljčnega olja.

Oljčne plodove zmeljejo v oljarnah. Iz zmlete oljčne drozge na različne mehanske načine izcedijo oljčni mošt, kot stranski proizvod pa ostanejo oljčne tropine. Iz oljčnega mošta izločijo olje s centrifugiranjem. Iz kakovostnih plodov pridelano olje je takoj po predelavi primerno za kulinarične užitke.

Že stari Grki so cenili kakovostno oljčno olje, saj so oljke ročno obirali in takoj predelali. V antičnem Rimu je bilo poznavanje oljčnega olja že dokaj poglobljeno. Olja so ločevali po kakovosti in poreklu (območje pridelave). Znano je, da so afriška olja uporabljali za razsvetljavo. V rimski kuhinji je bilo kakovostno olje zelo cenjen dodatek k jedem. Glede na kakovost in uporabo so olja takrat razvrščali v pet kategorij:

1. »*olium ex albis ulivis*« je bilo predelano iz zelenih oljk;



(vir: arhiv IZO)

2. »*viride*« iz že rahlo obarvanih plodov;
- 3 »*maturum*« iz zrelih plodov;
4. »*caducum*« iz plodov, pobranih s tal;



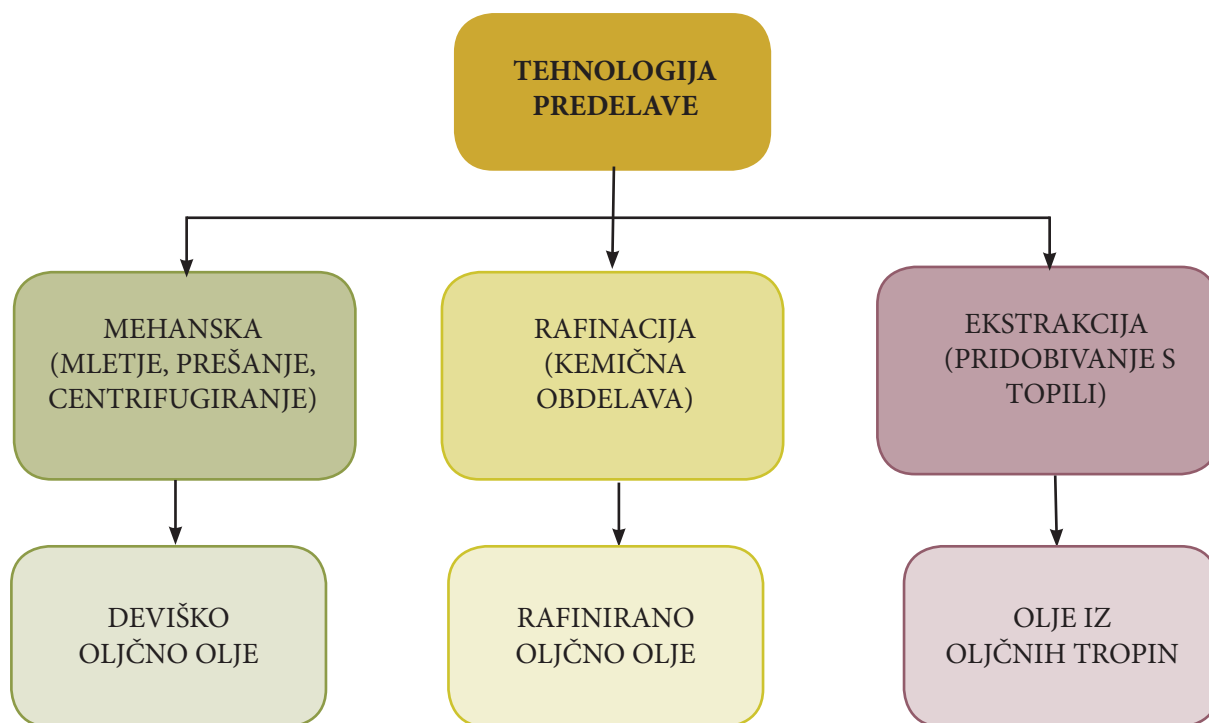
(vir: arhiv IZO)



(vir arhiv IZO)

Vrednotenje in poznavanje oljčnega olja se je skozi tisočletja spreminjalo, s kemičnimi postopki pridobljena semenska olja so znižala tržni delež oljčnega olja. Današnje razvrščanje v kakovostne razrede je posledica tragičnih dogodkov v Španiji leta 1981, ko je nekaj sto ljudi umrlo zaradi potvorjenega oljčnega olja. Ta dogodek je močno prizadel pomembno sredozemsko gospodarsko panogo – oljkarstvo. Minilo je nekaj mesecev, preden so strokovnjaki ugotovili, da je tragedijo povzročil anilin v potvorjenem oljčnem olju. Oljčno olje so potvorili z industrijskim repičnim oljem, ki so mu, zato da ga ne bi uporabljali v prehranske namene, dodali »strupeni« anilin. To olje so primešali oljčnemu olju in dobljeno olje deklarirali kot mešanico oljčnega olja. Ta kategorija olja se je takrat močno uveljavila na trgu, saj je bila cenovno veliko ugodnejša od čistega oljčnega olja. Tudi kakovost oljčnega olja je bila tedaj velikokrat slaba, zato so potrošniki redčili oljčna olja s semenskimi oziroma kupovali že pripravljene »mešanice oljčnega olja«. Po tragediji si je oljcarska panoga deset let prizadevala, da se je v mednarodnem prostoru oblikoval nov tržni red oljčnega olja, in sicer popolnoma ločeno od drugih olj. Z novim tržnim redom so želele države proizvajalke oljčnega olja zagotoviti njegovo sledljivost in kakovost, zato v kategorijo oljčno olje niso uvrstile »mešanice oljčnega olja s semenskim oljem«, določile pa so tudi nova merila za kakovost in pristnost ter mejne vrednosti za oljčna olja.

Razvrščanje oljčnega olja je odvisno od načina predelave in kakovosti predelanega olja.



Slika 14: Kategorije oljčnega olja glede na tehnologijo pridelave

MEHANSKA PREDELAVA

Olja, ki so predelana izključno iz plodu oljke z mehanskimi ali drugimi fizičnimi sredstvi, ki ne povzročajo sprememb olja (plodovi so lahko oprani, mleti, olja pa centrifugirana, prelita ali filtrirana), se uvrščajo v kategorijo DEVIŠKA OLJČNA OLJA. Na kakovost vplivajo predvsem spremembe v maščobnokislinskem, biofenolnem in hlapnem profilu olja, ki nastajajo med dozorevanjem, obiranjem in predelavo plodov ter skladiščenjem olja.

RAFINACIJA

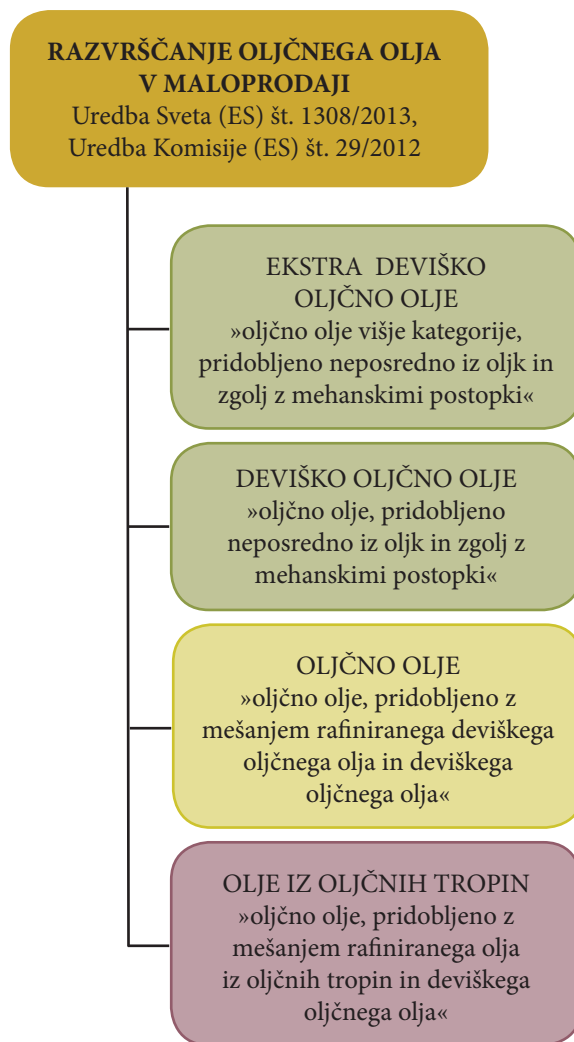
Oljčna olja slabe kakovosti (lampante olja, neprimerna za prehrano) industrijsko »očistimo« s kemijskimi in fizikalnimi postopki, ki pa žal zmanjšajo tudi vsebnost zelo pomembnih minornih sestavin oljčnega olja.

EKSTRAKCIJA

S postopkom ekstrakcije (s pomočjo topil) pridobivamo oljčno olje iz oljčnih tropin. Tako pridobljeno olje se lahko uvrsti le v kategorijo »olje iz oljčnih tropin«, nikakor pa ne v kategorijo deviških ali rafiniranih olj. Pred uporabo ga je treba rafinirati.

4.1 Razvrščanje oljčnega olja v maloprodaji

Uredba Sveta (ES) št. 1308/2013 o vzpostavitvi skupne ureditve kmetijskih trgov in o posebnih določbah za nekatere kmetijske pridelke dovoljuje, da se v maloprodaji tržijo štiri kategorije oljčnega olja, označene v skladu z Uredbo Komisije (ES) št. 29/2012:

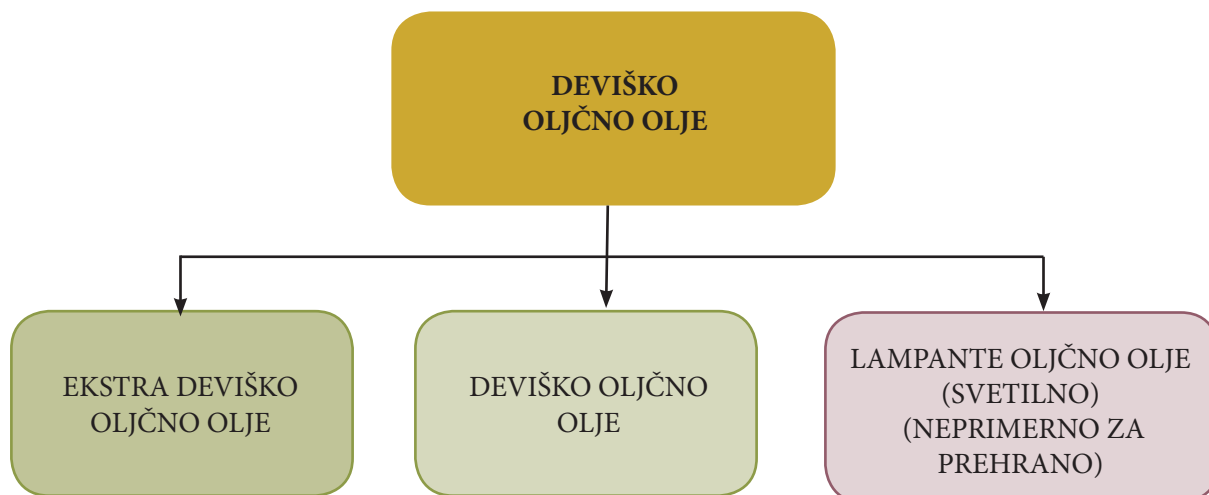


Slika 15: Kategorije oljčnega olja, ki jih je dovoljeno tržiti v maloprodaji

Kategorije oljčnega olja morajo ustrezati fizikalno-kemijskimi in senzoričnim značilnostim, predpisanim v navedeni uredbi. V skladu z novimi analitičnimi tehnikami, strokovnimi spoznanji in vrstami potvarjanja se metode in mejne vrednosti stalno posodablajo. Spremembe v večini primerov predlagajo strokovnjaki Mednarodnega sveta za oljke, potrjuje pa jih Evropska Komisija. Objavljene so v Uradnem listu Evropske unije in so zavezujoče za vse države članice.

4.2 Ugotavljanje kakovosti deviškega oljčnega olja

Deviško oljčno olje se na podlagi **kemijske analize** in **senzorične ocene** razvršča v kategorije: ekstra deviško oljčno olje, deviško oljčno olje in lampante oljčno olje, ki ni primerno za prehrano. Izraz lampante oljčno olje pomeni svetilno olje in izvira iz časov, v katerih so olje slabe kakovosti uporabljali za razsvetljavo.



Slika 16: Kategorije deviškega oljčnega olja

Vse značilnosti posameznih kategorij morajo ustrezati mejnim vrednostim, navedenim v preglednici na naslednji strani.

Preglednica 2: Parametri kakovosti po Uredbi Komisije (EGS) št. 2568/91 in Delegirani uredbi Komisije (EU) št. 2015/1830

KATEGORIJA	MEJNE VREDNOSTI							SENZORIČNO OCENJEVANJE	
	KEMIJSKI PARAMETRI						etilni estri maščobnih kislin (EEMK) v mg/kg	mediana napak Mn	mediana sadržnosti Ms
	kislost v ut. % (kot oleinska kislina)	peroksidno število v mmol O ₂ /kg olja	K ₂₃₂	K ₂₆₈ ali K ₂₇₀	ΔK				
EKSTRA DEVIŠKO OLJČNO OLJE	≤ 0,8	≤ 10	≤ 2,50	≤ 0,22	≤ 0,01	EEMK ≤ 40 (za letnika 2013 in 2014) ⁽¹⁾	EEMK ≤ 40 (za letnika 2013 in 2014) ⁽¹⁾	Mn = 0	Ms > 0
DEVIŠKO OLJČNO OLJE	≤ 2,0	≤ 10	≤ 2,60	≤ 0,25	≤ 0,01	EEMK ≤ 35 (za letnike 2014–2016)	EEMK ≤ 35 (za letnike 2014–2016)	Mn ≤ 3,5	Ms > 0
LAMPANTE OLJČNO OLJE	> 2,0	–	–	–	–	–	–	Mn > 3,5 ⁽²⁾	–

Opomba:

⁽¹⁾ Ta mejna vrednost velja za oljčna olja, proizvedena od 1. marca 2014 naprej.

⁽²⁾ Ali če je mediana napak manjša ali enaka 3,5 in je mediana sadržnosti enaka 0.

4 Razvrščanje oljčnega olja v razrede kakovosti

4.3 Kaj nam o olju povedo kemični parametri

Preglednica 3: Pomen kemijskih parametrov in senzoričnih značilnosti (mejne vrednosti po Uredbi Komisije (EGS) št. 2568/91 in Delegirani uredbi Komisije (EU) št. 2015/1830)

PARAMETER	MEJNA VREDNOST	POMEN	
kislost v ut. % (kot oleinska kislina)	≤ 0,8	<p>KISLOST je pokazatelj kakovosti plodov pred predelavo oziroma razgradnje olja (hidrolize) v plodu.</p> <p>Visoka kislost je lahko posledica poškodovanih, gnilih, fermentiranih in/ali plesnivih plodov, v katerih encimi (lipaze) razgradijo olje (triacilglicerole) na glicerol in proste maščobne kisline.</p>	<p style="text-align: right;">TRIACILGLICEROL</p> <p style="text-align: right;">DIACILGLICEROL</p> <p style="text-align: right;">MONOACILGLICEROL</p> <p style="text-align: right;">GLICEROL</p>
peroksidno število v mmol O ₂ /kg olja	≤ 10	<p>PEROKSIDNO ŠTEVILO je pokazatelj oksidiranosti olja.</p> <p>Visoka vrednost je lahko posledica neprimernega hranjenja olja (svetloba, temperatura) oziroma njegove starosti.</p>	<p style="text-align: center;">OKSIDACIJA OLJA</p> <p>ENCIMSKA</p> <p>Encim: lipoksidaza</p> <ul style="list-style-type: none"> • obiranje • shranjevanje • predelava <p>VPLIV OKOLJA</p> <p>Katalizatorji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • svetloba • temperatura • kovine Shranjevanje <p style="text-align: center;">ŽARKOST OLJA</p>

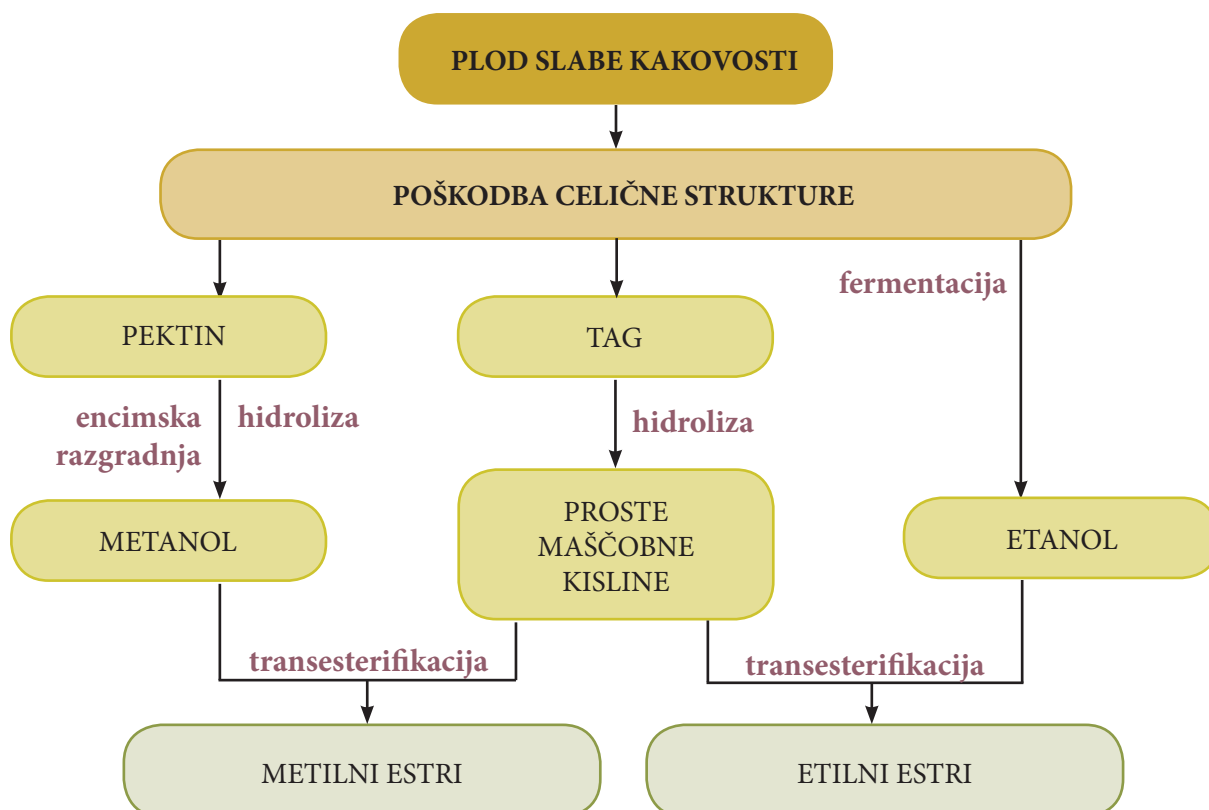
Nadaljevanje preglednice na naslednji strani

PARAMETER	MEJNA VREDNOST	POMEN	
K_{232} K_{268} ali K_{270} ΔK	$\leq 2,5$ $\leq 0,22$ $\leq 0,01$	S SPEKTROFOTOMETRIČNO PREISKAVO V UV ugotavljamo, ali je olje staro oziroma ali mu je bila primešana večja količina neoljčnega olja.	K_{232} : absorpcija konjugiranih dienov K_{268} ali K_{270} : absorpcija konjugiranih trienov (prisotnost s topli ekstrahiranega, rafiniranega olja in/ali oksidiranega olja)

ALKILNI ESTRI MAŠČOBNIH KISLIN

Oljčno olje vsebuje poleg triacilglicerolov še številne druge spojine (minorne spojine), ki pomembno prispevajo k njegovim značilnostim, saj vplivajo na stabilnost, prehransko vrednost in senzorične značilnosti. Vsebnost teh snovi je odvisna od številnih dejavnikov, kot so sorta, pedoklimatske razmere, tehnologija pridelave in predelave ter skladiščenje. Kakovost deviškega oljčnega olja je odvisna predvsem od kakovosti oljk, postopkov predelave in skladiščenja. Deviško oljčno olje, ki ni primerno za prehrano zaradi slabe kakovosti plodov, neprimernega skladiščenja plodov in olja ali pretečenega roka uporabe, se s postopkom rafinacije prečisti. Rafinirano olje izgubi skoraj vse biološko pomembne snovi, ki so bile v plodu, zato po kakovosti ni primerljivo s kakovostnim ekstra deviškim oljčnim oljem. Lahko pa pri postopku rafinacije v olju nastajajo snovi, ki jih v deviškem olju ni bilo. Določanje vsebnosti minornih snovi je torej lahko način za ugotavljanje kakovosti in pristnosti oljčnega olja.

Alkilni (metilni in etilni) estri maščobnih kislin nastajajo v oljkah že pred predelavo. Njihova sinteza je zlasti intenzivna v poškodovanih plodovih, v katerih iz triacilglicerolov nastajajo proste maščobne kisline, pri procesu fermentacije pa nastajata alkohola metanol in etanol. Metanol nastaja tudi pri degradaciji pektina, iz prostih maščobnih kislin in alkoholov pa se tvorijo estri. Shema nastanka etilnih estrov je prikazana na sliki na naslednji strani.



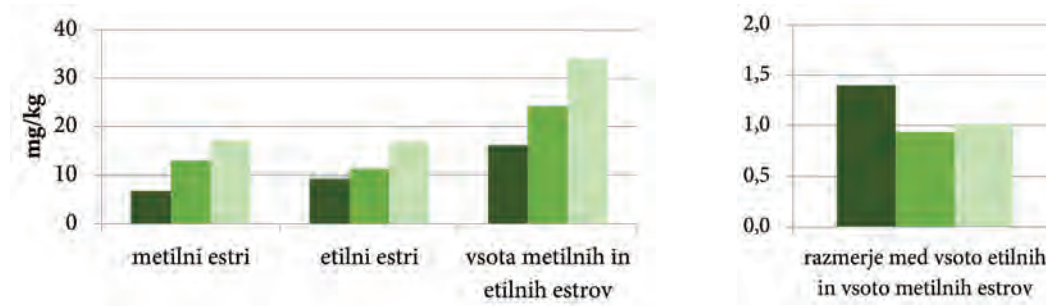
Slika 17: Shema nastanka alkilnih (metilnih in etilnih) estrov maščobnih kislin

V skladu z zakonodajo se v ekstra deviških oljčnih oljih določa vsebnost teh metilnih in etilnih estrov: palmitat, linoleat, oleat in stearat (Uredba Komisije, 1991). Za kakovostno ekstra deviško oljčno olje so značilne majhne vsebnosti alkilnih estrov. Razmerje med vsoto etilnih estrov in vsoto metilnih estrov je običajno nekoliko večje od ena. V primerjavi z ekstra deviškimi oljčnimi olji je vsebnost alkilnih estrov v lampante oljčnih oljih, ki zaradi slabe kakovosti niso primerna za prehrano, večja, večje pa je tudi razmerje med vsoto etilnih estrov in vsoto metilnih estrov. Vsebnost alkilnih estrov je visoka tudi v oljih, proizvedenih iz oljk, ki so bile pred predelavo daljši čas skladiščene v kupih. Razmerje med vsoto etilnih estrov in vsoto metilnih estrov je v takih oljih veliko večje od ena. Poleg tega so v takih oljih določili tudi manjše količine propilnih in butilnih estrov.

Vsebnost in sestava alkilnih estrov sta torej očitno povezani s kakovostjo oljčnega olja. Deviška oljčna olja z manj izrazitimi senzoričnimi napakami se lahko dezodorirajo. To je postopek rafinacije pri blagih pogojih, pri relativno nizki temperaturi, pri katerem se iz olja odstranijo hlapne spojine, ki jih preskuševalci za senzorično ocenjevanje zaznajo kot napako v vzorcu olja. Tako dobljeno olje proizvajalci tržijo kot ekstra deviško oljčno olje, saj ustreza vsem kemijskim in senzoričnim kriterijem, ki so predpisani z evropsko zakonodajo. Take potvorbe je mogoče dokazati z določitvijo vsebnosti alkilnih estrov maščobnih kislin, saj se te spojine pri dezodoriranju ne odstranijo iz olja.

Vsebnost alkilnih estrov, zlasti metilnih, se lahko med skladiščenjem olja poveča. Tako naraščanje je izrazitejše v nefiltriranih oljih, odvisno pa je od prisotnosti encimov in pektinov (ti so povezani s sledmi citoplazme) ter vode, ki lahko katalizira nastajanje prostega metanola, iz katerega potem nastajajo metilni estri. Etilni estri pa nastajajo kot posledica delovanja lipaz, saj etanol v olju ne more nastajati na novo. Slika št. 18 prikazuje rezultate spremljanja vsebnosti alkilnih estrov v slovenskih oljčnih oljih. Do-

ločili smo vsebnost metilnih in etilnih estrov v svežih oljih, nato pa ponovno po enem letu in po dveh letih skladiščenja. Tako vsebnost etilnih kot metilnih estrov se je med skladiščenjem povečala, zmanjšanje razmerja med vsoto etilnih estrov in vsoto metilnih estrov pa kaže, da se je vsebnost metilnih estrov povečala bolj kot vsebnost etilnih estrov.

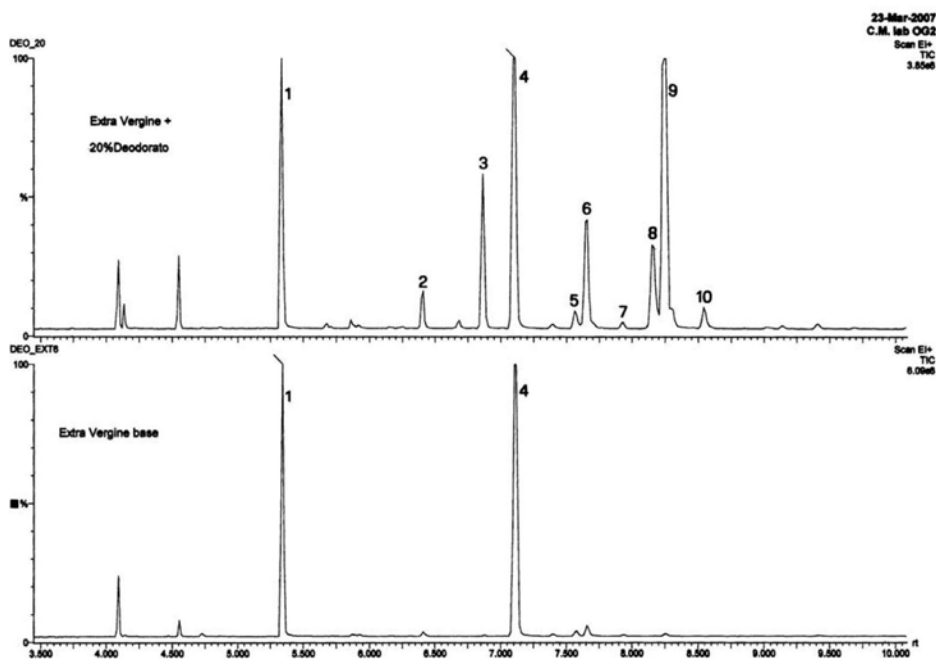


Slika 18: Metilni estri, etilni estri in razmerje med etilnimi in metilnimi estri v svežih deviških oljčnih oljih letnika 2011, pridelanih v Sloveniji (primerjava svežih olj in olj po enem oziroma dveh letih skladiščenja pri sobni temperaturi).

Zakonodaja o oljčnem olju je bila leta 2011 dopolnjena z novo analizno metodo za ugotavljanje kakovosti deviškega oljčnega olja (Uredba Komisije, 1991). Mejna vrednost – najvišja dovoljena vsebnost etilnih estrov se postopno znižuje:

- za olja, pridelana do 1. marca 2014, je bila mejna vrednost 40 mg/kg,
- za olja, pridelana v obdobju 2014–2016, je mejna vrednost 35 mg/kg,
- za olja, pridelana po letu 2016, je mejna vrednost 30 mg/kg.

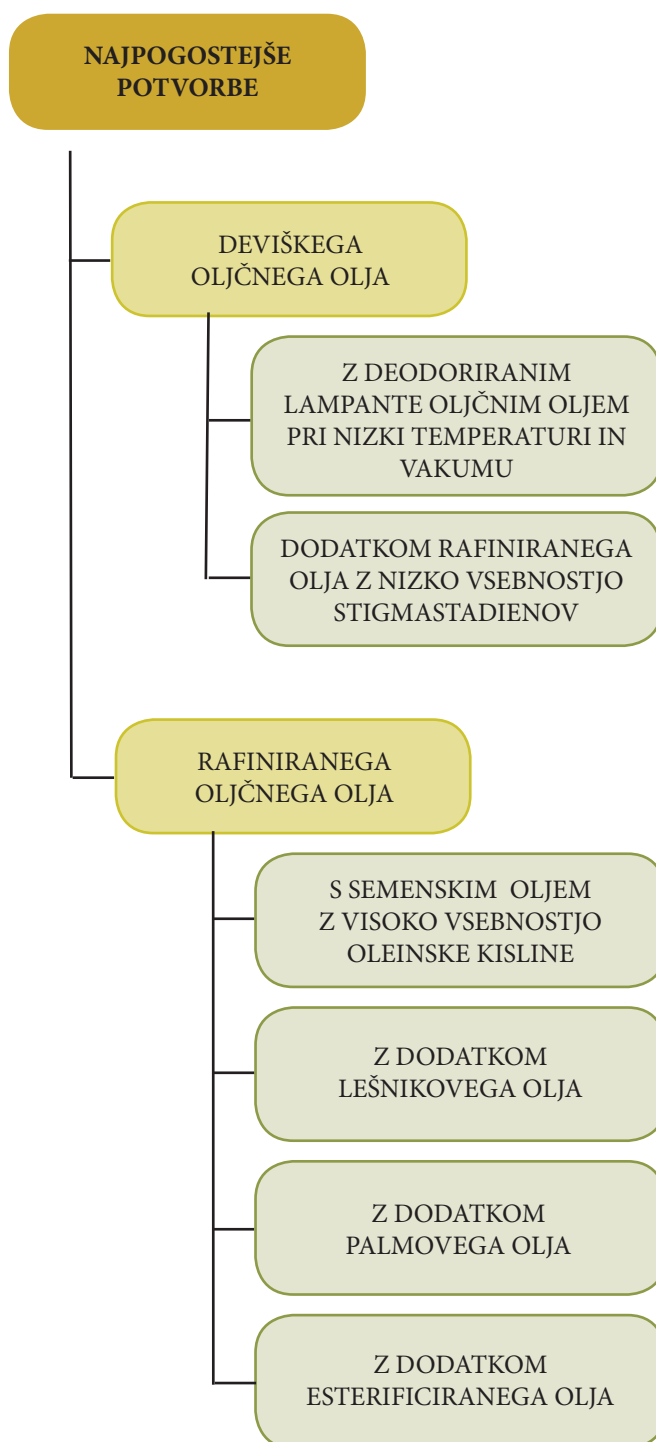
Rezultati naših raziskav pa kažejo, da je lahko vsebnost etilnih estrov v dobrih ekstra deviških oljih zelo nizka, tudi pod 10 mg/kg.



Slika 19: Primer kromatograma alkilnih estrov v mešanici ekstra deviškega oljčnega olja z 20 % razdišavljenega olja (zgornji del slike) in ekstra deviškega oljčnega olja (spodnji del slike) (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91 in Uredbi Komisije (EU) št. 61/2011)

4.4 Ugotavljanje potvorb oljčnega olja

Ker ima oljčno olje med vsemi jedilnimi olji posebno mesto zaradi načina pridobivanja in uživanja, ga zaradi visoke cene pogosto potvarjajo s cenejšimi vrstami rastlinskih olj, z rafiniranim oljčnim oljem oziroma oljčnim oljem, pridobljenim iz oljčnih tropin.



Slika 20: Najpogostejše potvorbe oljčnega olja

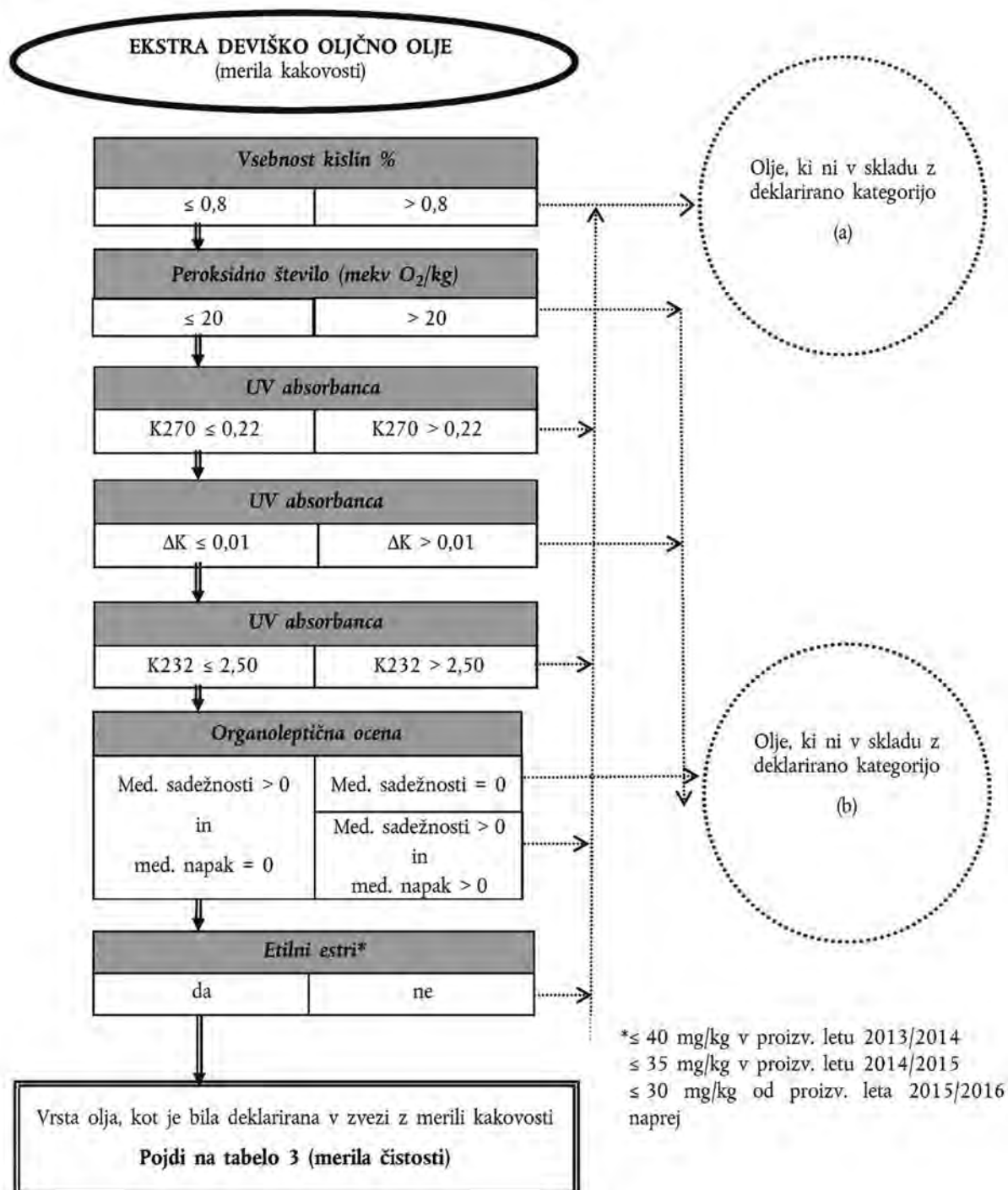
Ugotavljanje pristnosti oljčnega olja je za pridelovalce zelo pomemben gospodarski dejavnik, saj je potvarjanje tega olja s cenenimi pereča problematika oljkarstva v mednarodnem prostoru in tudi pri nas. V zadnjem času je vse več potvorb z mešanjem »blago dezodoriranega olja« (olja, ki ga z najnovejšo kolonsko tehnologijo lahko dezodorirajo pri temperaturi 40 °C, zato ni sledu o razpadnih produktih, ki so jih ugotovili v primeru dezodoracije pri višjih temperaturah). Pri blagi dezodoraciji industrijsko odparijo neprijetne vonjave nekakovostnih olj in jim primešajo določen delež svežih olj ter tako ponudijo potrošniku potvorjeno olje za nizko ceno. Za ugotavljanje tovrstnega potvarjanje je Mariani (2008) predlagal novo metodo za določevanje vsebnosti alkilnih estrov, ki so jo potrdili na Mednarodnem svetu za oljke in dali v obravnavo Evropski uniji, ta pa jo je sprejela leta 2011. Spremljanje in ugotavljanje potvorb je nujno za nadaljnji razvoj oljkarstva in varstvo potrošnika.

4.5 Drevo odločanja za preverjanje skladnosti oljčnega olja

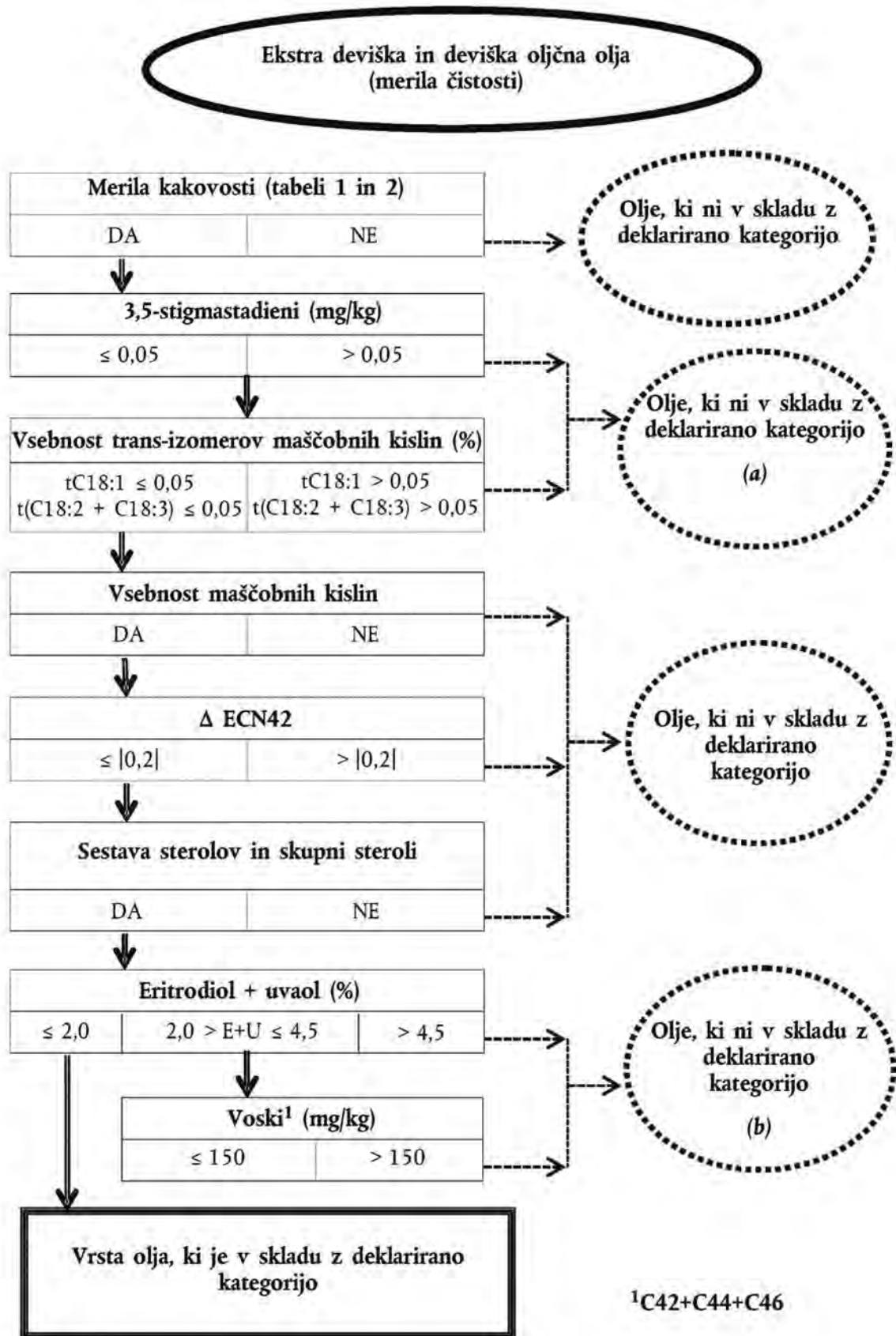
Za razvrstitev deviškega oljčnega olja v kakovostne razrede je poleg kemijske analize treba opraviti tudi senzorično. Glede na to, da je za preverjanje pristnosti oljčnega olja treba izvesti številne kemične analize, je bila leta 2003 sprejeta Uredba Komisije (ES) št. 1989/2003, v kateri je dan predlog za izvajanje analize kakovosti in pristnosti olja po vrstnem redu, določenem v drevesu odločanja. Nacionalni organi ali njihovi zastopniki lahko preverijo, ali je vzorec skladen z deklarirano kategorijo:

- (a) ali z izvedbo vseh analiz, predpisanih v Uredbi, po katerem koli vrstnem redu;
- (b) ali z upoštevanjem vrstnega reda iz Priloge 1b Uredbe o drevesu odločanja, dokler se ne sprejme ena od odločitev iz drevesa odločanja.

Poleg parametrov kakovosti, naštetih v navedeni uredbi, je za kakovost deviškega oljčnega olja pomembna vsebnost biofenolov in tokoferolov, vendar za zdaj zanje še ni prepisanih mejnih vrednosti.



Slika 21: Tabela 1 iz Uredbe Komisije (EGS) št. 2568/91 – Drevo odločanja za ugotavljanje kakovosti za ekstra deviško oljčno olje

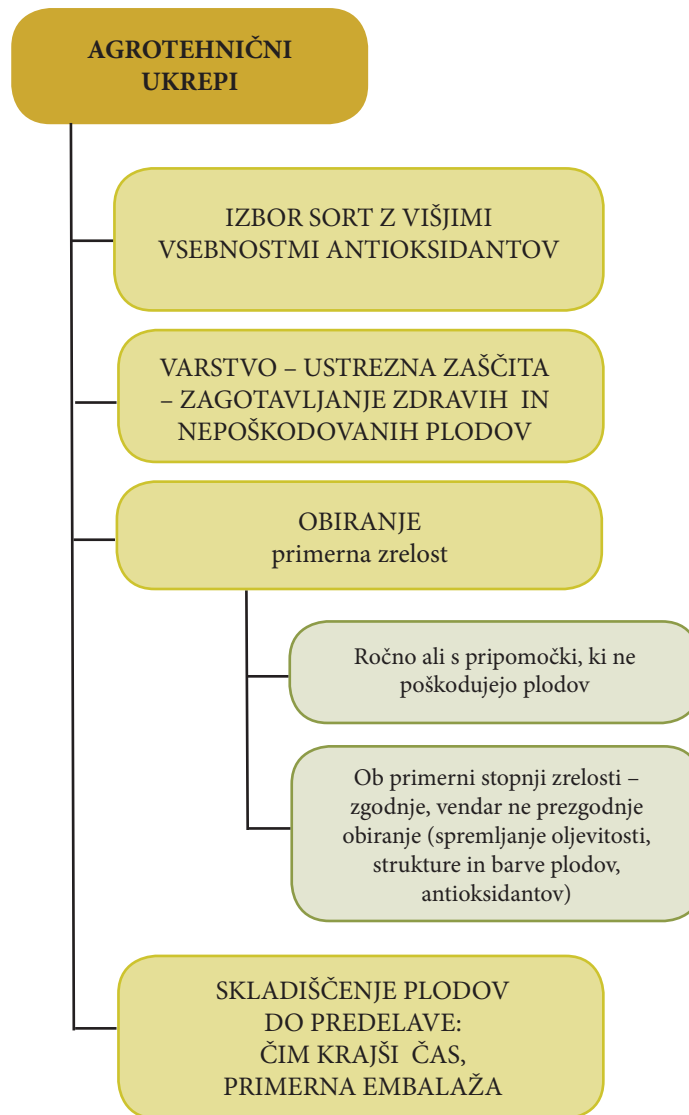


Slika 22: Tabela 3 iz Uredbe Komisije (EGS) št. 2568/91 – Drevo odločanja za ugotavljanje pristnosti (v Uredbi prevedeno čistosti) za ekstra deviško oljčno olje

Osnovne spremenljivke, ki določajo značilnosti oljčnega olja:

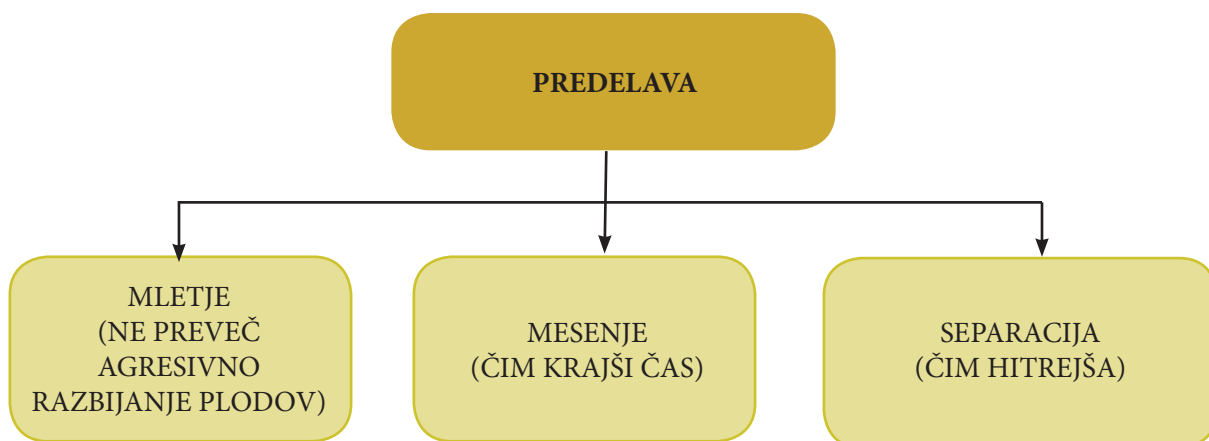
- agrotehnični ukrepi (priprava zemljišča, sajenje, obdelava tal, gnojenje, obrezovanje oljk, obiranje oljk, prevoz in shranjevanje oljk);
- sorta;
- predelava oljk;
- stekleničenje in skladiščenje oljčnega olja;
- vremenski (podnebni pogoji) – vpliv letnika.

POGOJI ZA ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTNEGA OLJČNEGA OLJA



Slika 23: Pogoji za zagotavljanje kakovosti oljčnega olja

VPLIV PREDELAVE NA KAKOVOST OLJČNEGA OLJA



Slika 24: Vpliv predelave na kakovost oljčnega olja

VPLIV SHRANJEVANJA NA KAKOVOST OLJČNEGA OLJA



Slika 25: Vpliv shranjevanja na kakovost oljčnega olja

5.1 Shranjevanje oljčnega olja

V preteklosti so oljčno olje shranjevali v amforah ali kamnitih posodah z lesenim pokrovom. Danes ga hranijo v posodah iz nerjavnega jekla oziroma stekleničijo predvsem v temne steklenice, ker je občutljivo na svetlobo (fotooksidacija). Glede na to, da želi veliko potrošnikov videti barvo olja, se olje stekleniči tudi v svetle steklenice, ki jih nekateri pridelovalci zavarujejo pred svetlobo z dodatno embalažo (škatlo).

Olje hranimo v temnem prostoru, kjer ni tujih vonjev, ki bi jih olje zlahka vsrkalo, in v posodah, v katerih lahko zagotavljamo čim manjšo prisotnost zraka (hramba pod inertnim plinom). Pazimo, da nimamo olja več časa v napol polnih posodah in steklenicah. Temperatura prostora naj bo od 14 do 20 °C. Pri nižjih temperaturah se olje lahko strdi (kristalizira), zato so ga v preteklosti lahko kar z nožem izrezovali iz kamnitih posod, in veljalo je, da če se olje ne strdi, potem ni pristno. Prenizka temperatura tudi poruši homogenost in zavira čiščenje oziroma sesedanje trdnih delcev. Odtaljeno olje pa ima osiromašeno aromo in je zato slabše kakovosti.

5.2 Filtracija oljčnega olja

Izkušnje na področju spremljanja kakovosti oljčnega olja so pokazale, da je bistro (nemotno) stekleničeno olje dalj časa ohranilo vrhunsko kakovost. Olje je takoj po predelavi motno, ker so drobne kapljice rastlinske vode fino porazdeljene (emulgirane) v njem, prisotni pa so tudi fino porazdeljeni drobci rastlinskega tkiva, ki so grajeni iz pektina, hemiceluloze in celuloze, lahko pa so obdani z lipoproteini, encimi, fenolnimi spojinami in mikroorganizmi. Fino porazdeljeni delci in vodna faza se postopoma usedajo na dno posode, zato je priporočljivo, da se olje stekleniči marca, ko se že enkrat ali dvakrat pretoči in tako loči od usedlin. Lahko se stekleničijo tudi motna oljčna olja, vendar je treba potrošnika opozoriti, da je tako olje kratkotrajno stabilno, saj se na dnu steklenice pojavi muljasta usedlina, katere količine ne moremo nikoli predvideti. Tako olje s časom le še pridobiva neprijeten vonj in okus (po fermentaciji, pregretem, morklji, gnilem) in iz ekstra deviškega oljčnega olja lahko že po nekaj mesecih nastane le še deviško oljčno olje. Še do pred kratkim so strokovnjaki trdili, da se s filtriranjem izgubi bogastvo olja – antioksidanti –, v novejšem času pa se priporoča filtriranje olja z grobimi celuloznimi filtri takoj po predelavi. Tako odstranimo trdne delce in vodo, ohranimo pa antioksidante in s tem zagotovimo daljšo stabilnost olja.

Filtriranje oljčnega olja je danes pomemben dejavnik za zagotavljanje njegove stabilnosti in kakovosti.

Uživanje hrane ali pijače sproži v človeku različne senzorične dražljaje, ki jih lahko analiziramo kot kvalitativno zaznavo, kvantitativno zaznavo ali kot hedonski odziv.

Hedonski preskusi so namenjeni ugotavljanju sprejemljivosti ali všečnosti izdelka pri določeni skupini potrošnikov. Temeljijo na ocenjevanju stopnje ugajanja, ki jo potrošniki občutijo, ko izdelek poskusijo, medtem ko **analitični preskusi** vključujejo vse tehnike in metode, s katerimi je mogoče meriti specifične senzorične značilnosti izdelka.

Definicija senzorične analize

Senzorična analiza je znanstvena disciplina, ki meri, analizira in interpretira odzive na tiste značilnosti živil, ki jih zaznamo s petimi osnovnimi čuti: z vidom, okusom, vohom, sluhom in tipom. Že Aristotel je želel razvrščati okus. Trdil je, da sta osnovna okusa dva, in sicer nasprotna: sladko in grenko. Drugi naj bi izvirali iz njiju, na primer mastno iz sladkega in slano iz grenkega okusa. Sodobne metode senzorične analize živil so povezane z razvojem znanosti na področju analiznih metod živil in fiziologije senzoričnega zaznavanja videza in barve živil, vonja, okusa, teksture oziroma celovite arome živil. Pomena senzorične sprejemljivosti hrane se je poleg Napoleona, ki se je trudil, da je svoji vojski zagotavljal hrano primerne kakovosti, zavedala tudi ameriška vojska, ki je po drugi svetovni vojni veliko vlagala v razvoj na tem področju (Moskowitz, 2012).

Danes lahko senzorično analizo z različnimi tehnikami ocenjevanja izvajajo le šolani in usposobljeni senzorični preskuševalci v nadzorovanih pogojih, ki zagotavljajo mednarodno primerljivost in ponovljivost rezultatov. Iz definicije sledi, da senzorična analiza obsega vse senzorične zaznave in da je njena izvedba vezana na natančno določene pogoje. Tehnike, ki jih uporabljamo, omogočajo kvalitativno in kvantitativno oceno. Pridobljene podatke statistično obdelamo.

Včasih se je namesto izraza »senzorična analiza« uporabljala izraz »**organoleptična analiza**«, vendar tega **ne uporabljamo več**, ker ne ocenjujemo neposredno z organi. Čutilo je del živčnega sistema, ki sprejema dražljaje in jih pretvori v električni impulz, ta pa po živčni poti potuje do posameznih področij v možganih, ki so odgovorna za obdelavo informacij. Različni čutni vtisi v živih bitjih izzovejo senzorične procese, ki se na podlagi izkušenj oblikujejo v zaznavo. Izraz degustacija uporabljamo za laično ocenjevanje izdelkov.

Senzorična analiza je osnovna metoda za oceno kakovosti in stabilnosti živila, za ugotavljanje razlik, za karakterizacijo in merjenje senzoričnih značilnosti izdelkov.

Občutek je zaznava ali vtis, ki doseže zavest. Občutki omogočajo zbiranje in prenašanje informacij o okolju in notranjem stanju telesa v osrednje živčevje, kjer jih zaznamo, prepoznamo in ovrednotimo. Kar zaznamo, je rezultat medsebojnega učinkovanja med nami in živilom.

6.1 Zaznavanje

Poznamo pet osnovnih čutov za zbiranje informacij o zunanjem okolju. To so vid, sluh, tip, okus in voh. Poleg teh obstajajo še drugi čuti, s katerimi zaznavamo zlasti stanje v svojem notranjem okolju (na primer osmotski tlak).

Čutilo je del živčnega sistema, ki zajema čutilne receptorje, živčne poti in dele možganov, odgovorne za obdelavo informacij.

Različni čutni vtisi izzovejo v živih bitjih senzorične procese, ki se na podlagi izkušnj oblikujejo v zaznavo. **Zaznavanje** je torej subjektivno in vsakdo dojema določen občutek kot osebno doživetje. Kljub temu so za posamezne čutilne sisteme značilne določene splošne značilnosti.

Posebni receptorji so detektorji fizikalnih in kemijskih sprememb v okolju. Specializirane celice se običajno odzivajo na eno vrsto dražljaja. Celica se na dražljaj odzove tako, da je končni rezultat električni impulz, ki se prenese po živčnih vlaknih v ustrezno možgansko središče, kjer se zazna (receptija), nato prepozna (percepcija) in ovrednoti.

Čutilo ali **receptor** je organ, ki zaznava določene vrste dražljaja.

Dokler dražljaj ne doseže določene minimalne jakosti, ne izzove nobene zaznave. Nad tem pragom narašča čutilna zaznava logaritemsko ali linearno glede na rastočo jakost dražljaja.

Absolutni prag je najnižja jakost dražljaja, ki pri optimalnih adaptacijskih razmerah izzove čutilni vtis. **Prag razlikovanja** pa je komaj opazna razlika v dveh dražljajih, ki jih še ločimo med seboj.

Transdukcija je prekodiranje sporočila enega informacijskega sistema organizma v drugega. V primeru čutnih informacij se čutna zaznava prevede v živčno sporočilo. Dražljaj pride v telo v različnih energetskih oblikah. Vsak tip dražljaja ima različne receptorje, ki so združeni v enote ali razpršeni (čutnice na koži).

6.1.1 OKUS - kemijski čut

Okus je **kemijski** čut, ker je potrebna kemijska reakcija med snovjo in kemijskim receptorjem, oziroma je čut za zaznavanje značilnosti hrane v ustih s pomočjo okušalnega organa. Okus v ustih zaznajo receptorji, ki so nameščeni na jeziku v brbončicah. Na podlagi hrapavosti in oblike razlikujemo gobičaste, listaste (ob strani) in otočkaste (jarkaste) brbončice. Na površini brbončic so nameščeni okušalni mešički, ki imajo na vrhu odprtino in majhno votlino. Na površini okušalnih celic so receptorska mesta za posamezne okuse. Odrasel človek ima približno 9000 okušalnih mešičkov, vsak od teh pa od 30 do 80 receptorskih celic. Snov, ki vzburi okušalne celice, mora biti tekoča ali topna v slini, le tako lahko prodre v okušalno jamico brbončic. Okušalne celice so epitelne (20–100/brbončico).

Kemijske snovi živila se raztopijo v slini in prehajajo v notranjost, kjer reagirajo z okušalnimi receptorji in sprožijo več reakcij (proteinski transport okuševalnih dražljajev), ki se končajo s posredovanjem živčnih dražljajev v možgane. Receptorji okusa so na jeziku, mehkem nebu, v žrelu in grlu. V nasprotju z vohalno in vidno zaznavo, pri katerih se dražljaji prenašajo s posebnim živcem (vidni, vohalni živec), za okušanje nimamo posebnega živca – informacije potujejo po treh kanalih v različne centre možganov.

Živci, ki prenašajo okušalne dražljaje, prenašajo tudi zaznave temperature, bolečine in dotika.

Po ISO standardu poznamo pet osnovnih okusov ter električni, lužnat in kovinski okus.

- KISLO
- SLANO
- SLADKO
- GRENKO
- UMAMI 旨味

Kisel okus

Kisel okus povezujemo s kisljinami. Na splošno velja, da imajo kisel okus snovi, ki v vodni raztopini disociirajo in so donorji protonov. Brez protonov ni kislega okusa. Vendar intenzivnost kislega okusa ni v zvezi z jakostjo kisline, t.j. s številom protonov. Močna kislina je lahko manj kislega okusa kot šibka; na kislost vplivajo poleg pH še druge, verjetno strukturne značilnosti kisle molekule. Velja tudi, da prag zaznavanja kislega okusa ni enak za šibke in močne kisline. Za šibke je nižji kot za močne.

V živilih nastopajo različne anorganske (fosforna) in organske kisline (askorbinska, jabolčna, citronska, očetna, vinska, mlečna, mravljična,...), ki so nosilke različno intenzivnega kislega okusa.

Poznamo pa tudi nekatere organske kisline, ki niso kisle: npr. aminokislina D-triptofan, ki je sladka (40-krat slajši od saharoze); medtem ko sta L-triptofan pikrinska kislina grenki.

Slan okus

Slan okus praviloma povzročajo soli, ki so topne v vodi in pri tem disociirajo na katione in anione. Okus soli je odvisen od vrste kationov in anionov ter od njihove koncentracije. Soli so po okusu zelo različne in so zato prav glede na okus razvrščene v skupine.

Za slan okus (pri človeku) so po novejših dognanjih zaslužni kationi, predvsem Na⁺, medtem ko anioni delujejo kot inhibitorji.

Slan okus imajo nizkomolekularne anorganske soli (NaCl, LiCl-oba imata čist slan okus, KCl ima grenak priokus). Soli s srednjo ali veliko molsko maso so slane in kisle (soli KBr in NH₄I); medtem ko imajo soli s srednjo ali veliko molsko maso lahko tudi grenak okus (cezijev klorid in KJ), medtem ko sta Pb acetat (imenovan tudi svinčev sladkor, v srednjem veku so ga uporabljali za sladkanje vina) in berilijev klorid sladka.

Pri snoveh, ki imajo slan okus, je zanimivo, da se njihov okus v raztopinah spreminja, če se spreminja koncentracija raztopine. Nekatere soli (tudi NaCl) so v zelo razredčenih raztopinah sladke, v bolj koncentriranih pa so lahko slane, kislega in/ali grenkega okusa.

Sladek okus

Za sladkanje se uporabljajo tako naravna kot tudi umetna sladila.

Sladek okus imajo zelo različne spojine, od sladkorjev, sladkornih alkoholov do aminokislin, peptidov in aminokislinskih derivatov, karbonskih kislin itd. Po kemijski zgradbi so to med seboj zelo različne spojine.

Najbolj čist sladek okus za človeka ima saharoza. Sladki pa so tudi drugi saharidi (glukoza, fruktoza, laktoza, maltoza,..). Sladek okus pa ni tipičen za vse saharide; so lahko tudi grenki. Običajno so monosaharidi z manjšim številom hidroksilnih skupin in njihovi derivati (npr. metilglikozidi) manj sladki kot saharoza. Obstaja nekaj izjem - spojin, ki imajo hidroksilne skupine zamenjane s Cl in so značilno bolj sladke kot saharoza (npr. tetraklorgalaktosaharoza ima 4 Cl namesto OH skupin in je 2200 krat slajša kot saharoza).

Sladek okus je posledica lahko dokaj različne razporeditve hidroksilnih skupin; povečanje hidrofobnosti (C-Cl skupine so kompatibilne z nepolarnimi skupinami) poveča sladkost. Polioli (1,2-dihidroksietan, glicerol) so manj sladki kot saharoza. Pet-, šest- in sedem-ogljikovi polioli (D-ribitol, D-sorbitol, mio-inositol, perseitol) so po sladkosti podobni saharozi.

D-aminokislina so sladkega okusa. Npr. D-6-klorotriptofan je ekstremen primer, je 1000 krat slajši kot saharoza, medtem ko je glicin malo sladek.

Druge naravne sladke substance: med je poznan kot naravno sladilo že iz neolitika (10 000 let nazaj); sladila izolirana iz nekaterih rastlin: seskviterpeni, hernadulcin, ki so 1000 krat slajši od saharoze; spojine steviozidi, izolirane iz listov rastline v Paragvaju, so 300 krat slajše od saharoze. Veliko teh spojin, ki so sicer sladke (steviozidi, nekoliko manj rebaudiozidi) pa ima grenak pookus.

Umetna sladila (saharin, ciklomat, aspartam, beljakovine s sladkim okusom: monelin (protein, ki je sestavljen iz 94 aminokislin; iz sadežev grmičastih jagod) in taumatin (tudi beljakovina, ki jo gradi 207 aminokislin v enojni polipeptidni verigi z 8 disulfidnimi vezmi).

Preglednica 4: Sladkost posameznih saharidov in sladkornih alkoholov

saharoza	100
D-glukoza	55 – 60
D-fruktoza	80 – 145
sorbit	50
manit	40 - 60
ksilit	80 - 103
D - galaktoza	40 - 60
laktoza	27 - 39

Grenak okus

Receptorji za okus so najbolj občutljivi za grenke substance. Grenak okus je neka-kšno svarilo za človeka in tudi žival pred nevarnimi sestavinami hrane. Zelo toksične spojine, kot so alkaloidi (brucin, strihnin, solanin) so intenzivno grenkega okusa (zaznavnost že med 10^{-6} in 10^{-5} M); zelo grenke peptide dobimo z bakterijsko razgradnjo mlečnih beljakovin.

Tako kot pri sladkih snoveh so tudi med grenkimi zastopane snovi, ki spadajo v različne skupine: peptidi, alkaloidi, soli, aminokislina.

Glavne grenke snovi so rastlinskega izvora in so alkaloidi: kofein, kinin, nikotin. Grenke so nekatere amino kisline, nekatere soli ($MgSO_4$), aminokislina, peptidi.

Pikrinska kislina (2,4,6-trinitrofenol) ima grenak okus (pikros v grščini pomeni grenak), ki prekrije pričakovani kisel okus močne kisline. 5-nitrosaharin je zelo grenak – v nasprotju z zelo sladkim saharinom, ki pa tudi ima grenak pookus. Tiourea in drugi tioamidi so zelo grenki.

Ker imajo molekule snovi, ki so grenkega okusa, v delu svoje molekule podobno strukturo kot sladke snovi (α-D-manoza je sladka, β-D-manoza je grenka), se je pojavila teorija podobna teoriji kot pri zaznavanju sladkega okusa, vendar je čas, ki poteče od kontakta z grenko snovjo do zaznave grenkega okusa razmeroma dolg in lahko traja tudi nekaj sekund (2-7 sek). Grenak okus ostane v ustih dolgo časa.

Majhni otroci ne marajo grenkega okusa, pa tudi žival ga ne ceni.

Grenke snovi so v večini primerov topne v maščobi, slabše v vodi.

Okus umami

Po standardu ISO se med osnovne okuse prišteva tudi umami (okusno, slastno), t.j. okus natrijevega glutamata, inozin monofosfata in gvanozin monofosfata. Te snovi same po sebi nimajo posebnega okusa, so pa močni ojačevalci okusa jedem – v območju pH 5-8, to so različne zelenjavne, mesne jedi, juhe (sindrom kitajske restavracije).

Prag zaznave je tista najmanjša koncentracija snovi, ki jo lahko zaznamo, ne da bi snov prepoznali.

Prag prepoznave je tista najmanjša koncentracija snovi, pri kateri lahko snov pravilno prepoznamo. Je tista koncentracija, ki jo prepozna 50 % populacije.

Prag razlikovanja je tista najmanjša sprememba koncentracije določene snovi, ki jo je mogoče senzorično zaznati.

Končni prag je tista koncentracija snovi, nad katero spremembe koncentracije ne moremo več senzorično zaznati.

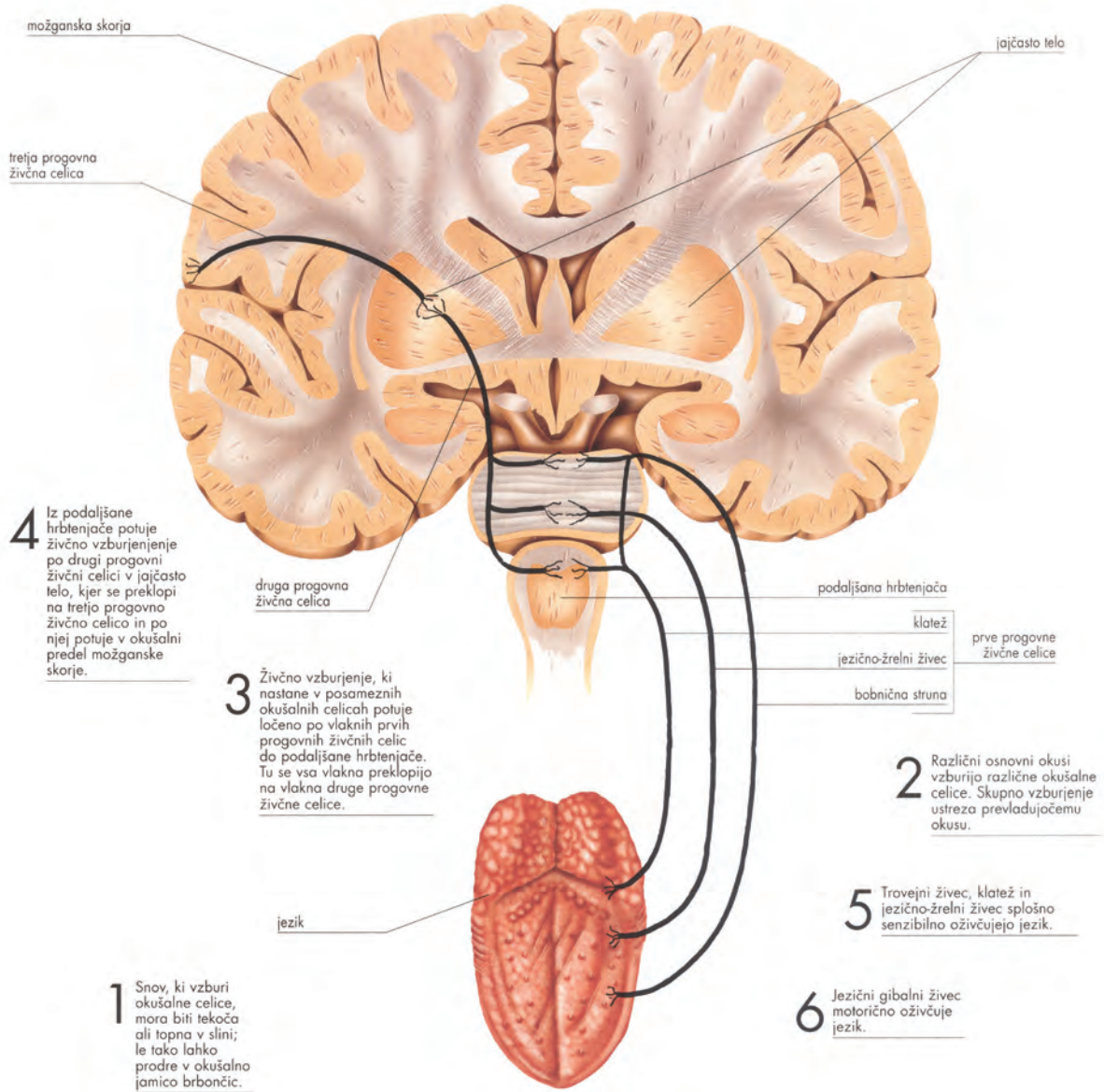
Dejavniki, ki vplivajo na zaznavanje okusa:

- temperatura,
- viskoznost vzorca,
- starost,
- spol preskuševalcev,
- kajenje in žvečenje tobaka,
- vpliv barve osnovnih raztopin.

Agvezija je pomanjkanje občutljivosti za dražljaje okusa.

Preglednica 5: Prag prepoznavanja osnovnih okusov (SIST ISO 3972:2013)

OKUS	SNOV	PRAG PREPOZNAVANJA
slano	NaCl	1,20 g/L vode
sladko	saharoza	5,76 g/L vode
grenko	kofein	0,195 g/L vode
kislo	citronska kislina	0,28 g/L vode
umami	mononatrijev glutamat	0,29 g/L vode



OŽIVČENJE JEZIKA TER ZAZNAVA OKUSA



JEZIČNE PAPILE

Slika 26: Oživčenje jezika ter zaznava okusa
(Anatomski atlas: vodnik po človeškem telesu, 2008)

kovinsko	železov (II) sulfat heptahidrat	0,0036 g/L vode
----------	---------------------------------	-----------------



Slika 27: Mesta zaznave osnovnih okusov v ustni votlini (Golob in sod., 2006)

Preglednica 6: Prag zaznave v g/l (Marconi, 2007)

SNOV	STARI MOŠKI	STARE ŽENSKE	MLADI MOŠKI	MLADE ŽENSKE
NaCl	0,839	0,463	0,296	0,334
saharoza	8,157	4,565	5,218	3,904
ocetna kislina	0,029	0,015	0,021	0,013
citronska kislina	0,056	0,037	0,030	0,028
kofein	0,383	0,257	0,232	0,169
natrijev glutaminat	0,476	0,406	0,239	0,303

V ustih zaznamo tudi **tipne zaznave**. Te nam posredujejo somestetični in kinestetični receptorji. Človeško telo ima približno 600.000 tipnih receptorjev, največ jih je na konicah prstov, ustnicah in konici jezika.

Tipne dražljaje zaznamo v ustih, na površini in v sluznici 2 mm globoko, v obzobnem tkivu, na jeziku ter mehkem in trdem nebu.

- Somestetični receptorji posredujejo tipne zaznave (stik). Posredujejo dotik, pritisk, spremembo temperature in bolečino. V obraznem tkivu nam sporočajo čvrstost živila oziroma kakšne sile uporabimo.
- Kinestetični receptorji posredujejo zaznave, ki so posledica gibanja telesa.

Ti receptorji se nanašajo na občutke pri gibanju ter so v sklepih, mišicah, tetivah, sklepih med glavo in čeljustjo ter žvekalnih mišicah.

V mišicah zaznajo, kakšna sila je potrebna, da določeno živilo zdrobimo in pripravimo za požiranje.

Zaznamo trdoto, mehkobo, žilavost, elastičnost, mastnost, sočnost in topnost živila ter reološke lastnosti teksture živila.

6.1.2 VONJ

Vonj je značilnost snovi, ki se zaznava z vohom. Je merilo dobre kakovosti ter kazalnik kvarjenja in s tem škodljivosti živila.

Voh je čut za zaznavanje vonja. Vohati pomeni zaznavati vonj in biti sposoben zaznavati vonj. Občutljivost voha je večja kot za okus. Zaznamo lahko več kot 400.000 različnih snovi.

Periferni receptorji olfaktornih celic so vonjalne celice, nameščene na relativno majhni površini vohalne sluznice v nosni votlini. Funkcije vohalnega organa – nosu so: vohanje, segrevanje in filtracija zraka. Veliko površino zagotavljajo stranske stene nosu, ki s tremi skoraj ravnimi gubami tvorijo tri prekate.

Vonj zaznamo s perifernimi receptorji vohalnega organa, ki so posebne celice, nameščene na majhni površini (od 2 do 2,5 cm²) na stropu nosne votline.

Vonj zaznamo neposredno ali retronazalno – pri žvečenju živila se poveča izhlapevanje hlapnih snovi, ki jih zazna tudi trigeminalni živec skozi žrelo retronazalno. Trigeminalni živec je trivejni živec, ki oživčuje človekov obraz, nadzoruje motoriko in mimiko obraznih mišic, namenjen pa je tudi zaznavanju ostrih vonjev.

Z vohalnimi celicami zaznamo hlapne snovi in snovi, topne v vodi, ki se tako absorbirajo na površini celic. Hlapne snovi pridejo do receptorjev:

- skozi nos – nazalna pot,
- skozi žrelo – retronazalna pot,
- prek krvi – difundirajo iz kapilar v nosni votlini.

Olfaktorne celice so prave živčne celice, medtem ko so gustatorne celice spremenjene celice epiderma.

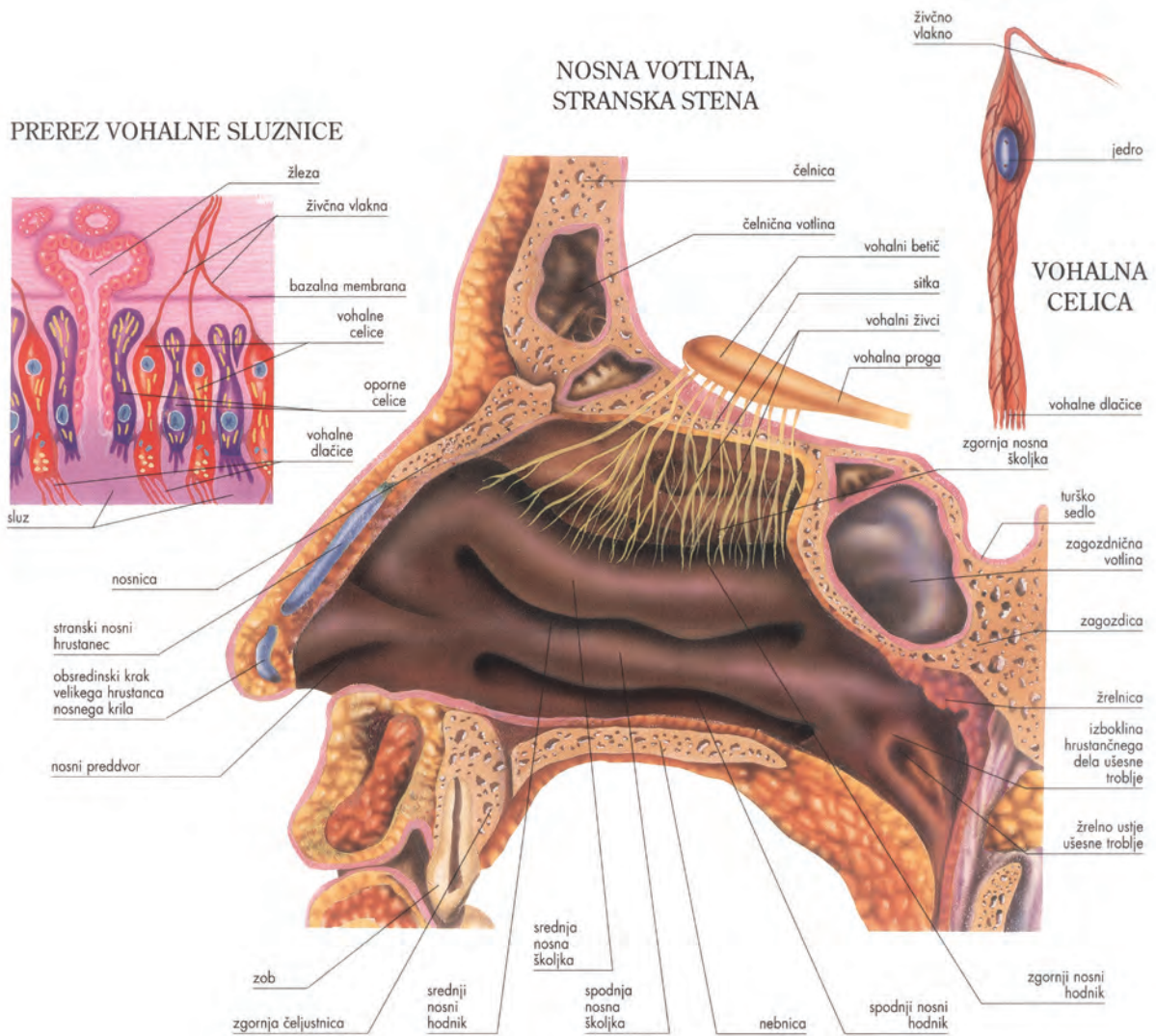
Vonj nastane takrat, ko se hlapna snov kemijsko veže na ustrezno receptorsko mesto in povzroči spremembo naboja, pri čemer nastane električni impulz, ki potuje po živčnih vlaknih do možganov.

Oblika molekule povzroča določen tip vonja. Podobne molekule se vežejo na podobno mesto. Če so molekule velike, daje noto vonja določena funkcionalna skupina, če pa so molekule majhne, je za vonj odločilna cela molekula.

Hlapne snovi stimulirajo tudi končiče trigeminalnega živca, ki zaznava toploto, bolečino in dotik. Sodeluje pri okušanju in vohanju, zaznava neprijetne senzorične lastnosti, ostrega vonja in okus. Skrbi za to, da ostre snovi preveč ne vzdražijo receptorjev ipd.

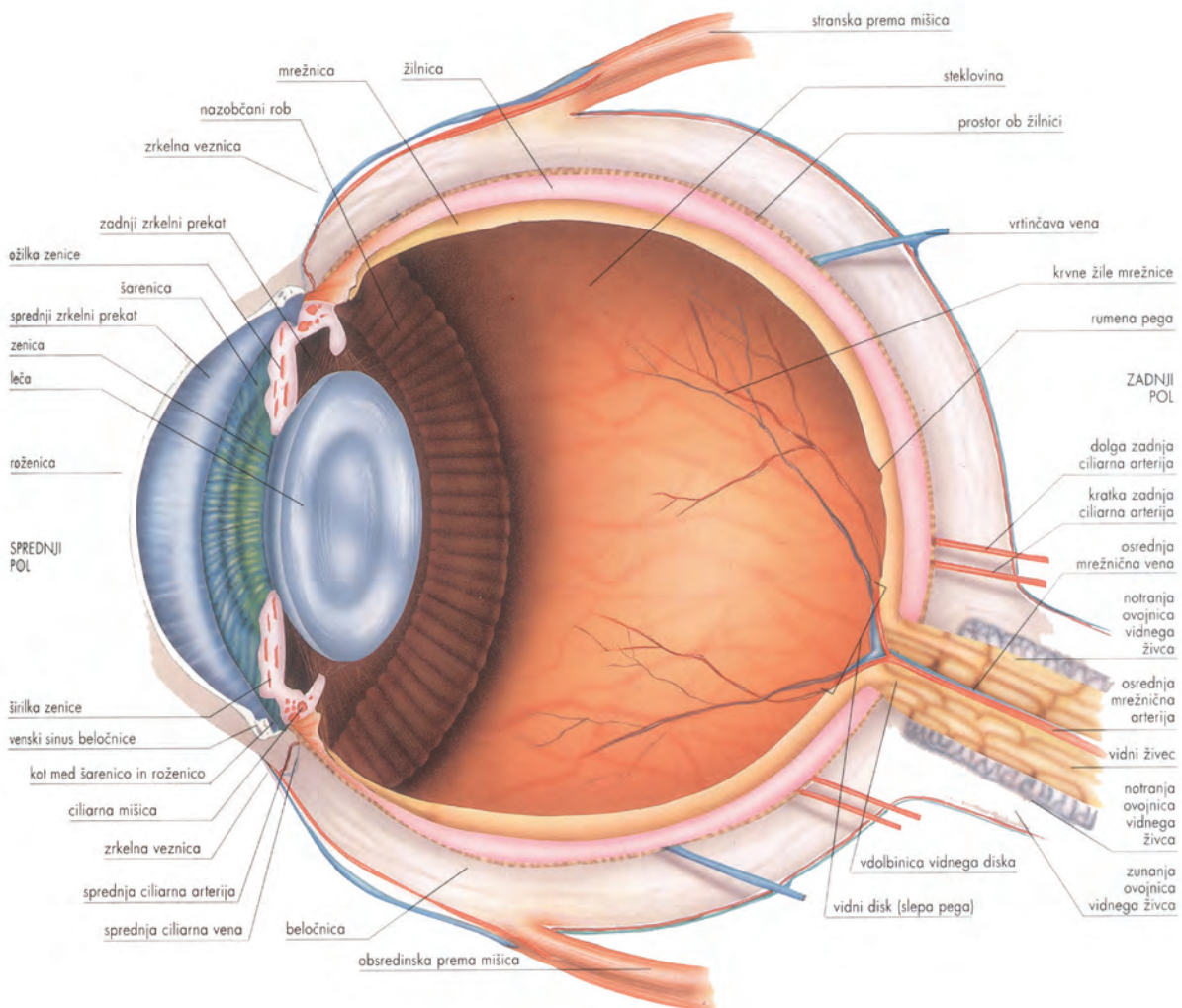
Anozmija je popolna izguba voha. Nastane zaradi različnih vzrokov - poškodb vohalnega živca, tumorjev, infekcije, Parkinsonove bolezni.

Aroma je celovita kombinacija vohalnih, okušalnih in trigeminalnih zaznav med okušanjem. Na aromo lahko učinkujejo zaznave tipa, toplote, bolečine in/ali kinestetične zaznave.



Slika 28: Čutila za zaznavanje vonja
(Anatomski atlas: vodnik po človeškem telesu, 2008)

PREČNI PREREZ OČESNEGA ZRKLA



Slika 29: Zgradba očesa (Anatomski atlas: vodnik po človeškem telesu, 2008)

6.1.3 VID - fotoreceptor

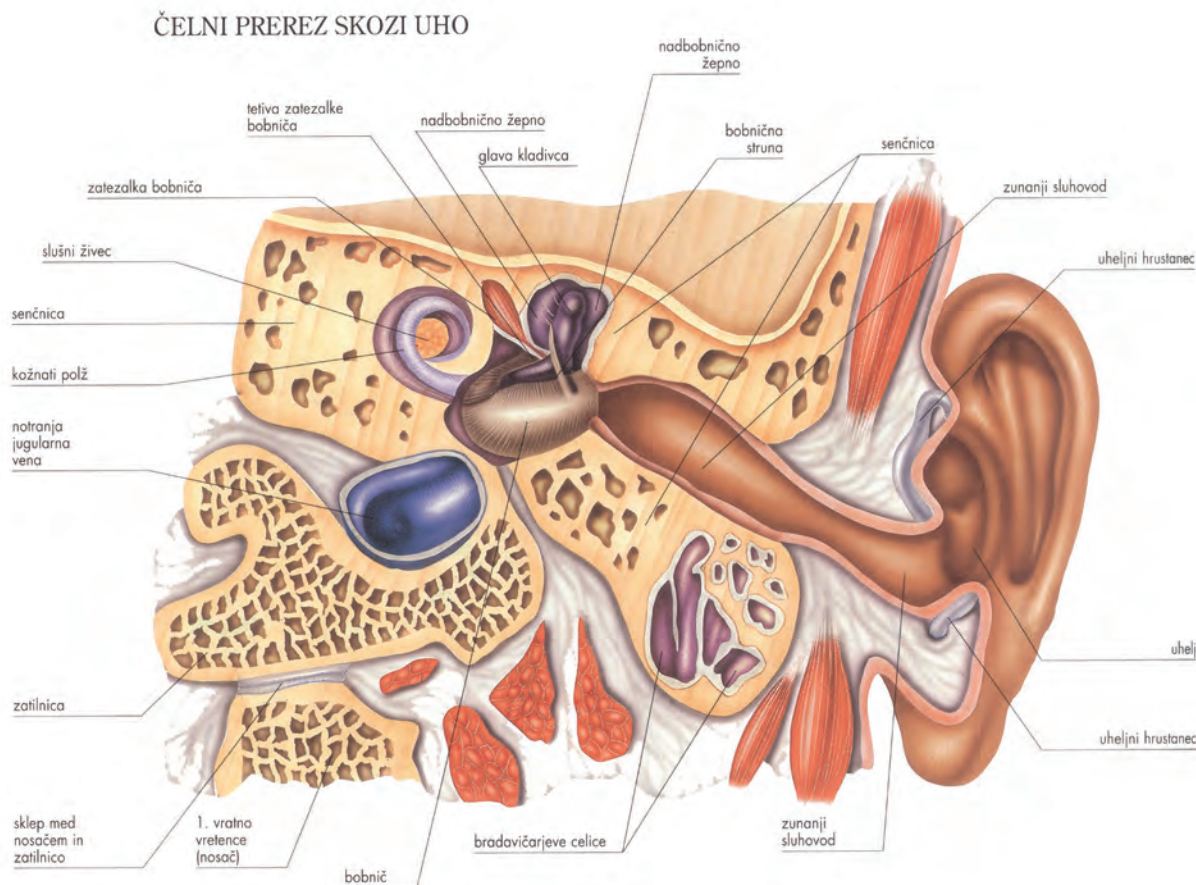
Vizualna zaznava obsega zaznavanje barve, intenzivnosti in enekomernosti barve, oblike, velikosti, oddaljenosti, površine, teksture, sijaja ...

Pomen vida pri senzorični zaznavi običajno podcenjujemo. Vid omogoča zaznavo in odziv na hrano na daljavo, ko je še ne vonjamo (poznani rek: jemo z očmi).

Vidne zaznave so poleg tipnih in slušnih zaznav zelo pomembne tudi pri ocenjevanju teksture.

V mrežnici (retina), ki pokriva približno 70 % notranje strani očesne stene, so čutne celice za svetlobo (fotoreceptorji). Delimo jih na čepke, ki zaznavajo barve, in paličice, ki se odzivajo na svetlobo katerekoli valovne dolžine. Paličic je v očesu okoli 125 milijonov, medtem ko je čepkov manj – od 6 do 7 milijonov.

Fotoreceptorji s pomočjo fotokemičnih procesov spreminjajo svetlobni dražljaj v električni ali živčni impulz.



Slika 30: Zgradba ušesa (Anatomski atlas: vodnik po človeškem telesu, 2008)

Vidni živec (*nervus opticus*) in vidna pot prenašata živčni dražljaj v možganske centre.

6.1.4 SLUH - mehanski čut

Za merilo kakovosti živila so pomembne tudi slušne zaznave, na katere pa pogosto pozabimo, oziroma jih ne upoštevamo enakovredno z ostalimi zaznavami. Poslušamo z obema ušesoma in torej potuje slušna informacija po dveh kanalih. Dvojno informacijo rabimo, da zvok lokaliziramo, določimo njegovo glasnost in kakovost.

Pri uživanju hrane gre zaznavanje zvoka lahko po normalni poti skozi sluhovod, ali pa uho obide in se tresljaji, ki nastajajo med žvečenjem prenašajo po kosteh glave neposredno do srednjega ušesa.

Področje sluha je v zvezi z zaznavanjem in vrednotenjem hrane najmanj sistematično raziskano. Zvok povezujemo s teksturnimi lastnostmi in okusom (kakovost peciva, hrustljivost, krhkost solate); zrelost lubenice, polnost embalaže (riž, sok v konzervi), zvok porcelana, stekla, plastike...

Zvočni valovi potujejo do bobniča, nihanje se po kanalih prenese na polžev vod, kjer se spremeni v živčno vzburjenje, ki po slušnem živcu potuje do skorje velikih možganov. Sluh je zelo pomemben pri zaznavanju hrustljivosti živil.

6.1.5 TIP - mehanski čut

Čutnice – receptorji, ki zaznavajo informacijo o pritisku, dotiku, temperaturi in konsistenci živila so razporejeni v koži, mišicah, kitah in sklepih. Na površini človekovega telesa je približno 600.000 mest, ki lahko registrirajo dotik; največ jih je na konicah prstov - so najgostejša - 23/mm².

Tip je kombinacija oz. skupni vtis dveh vrst zaznav:

- somestetičnih zaznav, to so zaznave mehanskih receptorjev na koži oz. tik pod povrhnjico in registrirajo pritisk, dotik, temperaturo in bolečino.
- kinestetičnih zaznav, to pa so zaznave receptorjev v mišicah, kitah in sklepih in registrirajo občutek gibanja. Receptorji v kitah in sklepih registrirajo premike prstov in rok, povedo smer, položaj in hitrost gibov; receptorji v mišicah pa zaznajo smer gibanja mišic, silo, potrebno za prelom, zlom, elastičnost, deformacijo.

Taktilni organi so tudi v ustni sluznici, na dlesnih, jeziku, mehkem in trdem nebu, okrog korenov zob, v sklepih in mišicah, ki sodeluje pri žvečenju. Z njimi zaznamo temperaturo, trdoto, mehko, žilavost, krhkost, lepljivost, topnost, bolečino (ostrost, pikantnost, ..).

Tipne zaznave so zelo pomembne pri ocenjevanju teksture (kompleksne senzorične zaznave).

Definicija teksture:

Tekstura nekega živila je skupek reoloških in strukturalnih (geometrijskih in površinskih) lastnosti izdelka, ki jih zaznamo z mehanskimi, taktilnimi in, kjer je to primerno, tudi vidnimi in slušnimi receptorji.

Senzorične preskuse uporabljamo za preverjanje usposobljenosti in šolanje senzoričnih ocenjevalcev, razvoj novih izdelkov, analize konkurenčnih izdelkov, ugotavljanje všečnosti izdelka pri potrošnikih in tržne analize. Vsaka vrsta preskusov ima svoje značilnosti, prednosti in omejitve tako glede izvedbe kot tudi zahtev po potrebnem predhodnem znanju. Kateri preskus bomo izbrali, je odvisno od problema, ki ga želimo rešiti, od števila vzorcev ter od panela oziroma števila razpoložljivih ocenjevalcev.

Kot navajajo Golob in sod. (2005), delimo senzorične metode na:

- hedonske in
- analitične preskuse.

7.1 Hedonski preskusi ali afektivni preskusi

To so preskusi, ki jih uporabljamo v potrošniških raziskavah. Dajo nam rezultate o sprejemljivosti, všečnosti živila pri potrošnikih, zato jih imenujemo tudi potrošniški testi ali testi sprejemljivosti.

7.2 Analitični preskusi:

- preskusi razlikovanja ali diskriminacijski testi,
- preskusi s pomočjo lestvic in razredov,
- opisna ali deskriptivna analiza.

Med analitične preskuse uvrščamo tudi preskuse občutljivosti:

- preskuse za določanje različnih pragov (uprabljamo zelo razredčene raztopine preskušane snovi);
- preskuse za ugotavljanje tujih okusov (dodatkov);
- preskuse, ki temeljijo na razredčevanju – z njimi proučujemo živilsko komponento (ali mešanice) v naraščajoči in padajoči koncentraciji.

7.2.1 PRESKUSI RAZLIKOVANJA ALI DISKRIMINACIJSKI TESTI

Uporabljamo jih, kadar želimo ugotoviti, ali obstaja med vzorcema zaznavna razlika. Pogoj, da bomo izbrali enega od preskusov razlikovanja, je, da je razlika med vzorcema zelo majhna.

Preskuse razlikovanja lahko uporabljamo, na primer pri razvoju novega izdelka ali kadar zamenjujemo določeno sestavino, embalažo ali tehnološki postopek in želimo, da to ne vpliva na kakovost izdelka oziroma ugotoviti vpliv.

Za izvedbo preskusov razlikovanja morajo biti izpolnjeni določeni pogoji: da sodeluje v njem dovolj veliko število preskuševalcev, da uporabimo vedno isto metodo ter da so med preskusom vsi pogoji konstantni.

56 Za ugotavljanje, ali med vzorcema obstaja senzorična razlika, uporabljamo:

- preskus s primerjavo v parih
- preskus »triangel« ali senzorični trikotnik
- preskus »dva od treh«
- preskus »dva od petih«
- preskus »A ni A«.

7.2.1.1 Preskus s primerjavo v parih

Je postopek za ugotavljanje senzorično zaznavnih razlik med vzorcema. Pri njem se vzorci predstavijo v parih. Ocenjevanje vzorcev – primerjanje in ugotavljanje razlik – poteka po vnaprej določenih merilih. Preskuševalec dobi par šifriranih (označenih) vzorcev ali več teh. Preskuševalcu se postavi ustrezno vprašanje, ki se nanaša na razliko, intenzivnost razlike ali prednost. Nikoli ne kombiniramo vprašanj za določanje razlike in dajanja prednosti. Preskus je uporaben za ugotavljanje vsečnosti oz. dajanje prednosti enemu od dveh vzorcev. Zelo uporaben pa je tudi pri izboru in šolanju preskuševalcev. Postavimo le eno vprašanje, in sicer vprašanje v zvezi z ugotavljanjem razlik (na primer Kateri od vzorcev je slajši?) ali glede dajanja prednosti (Kateri vzorec ti je bolj všeč?). Prednost tega preskusa razlikovanja v primerjavi z drugimi je v tem, da je preprost in ne povzroča utrujenosti (ISO 5495, 2005).

7.2.1.2 Preskus »triangel« ali senzorični trikotnik

Je test razlikovanja, pri katerem preskuševalec v oceno sočasno dobi tri oštevilčene vzorce. Dva med njimi sta enaka. Preskuševalec mora določiti vzorec, ki je različen od drugih dveh. Običajno odgovarja na vprašanje, kateri vzorec se razlikuje od drugih dveh. Ta preskus se priporoča za določanje majhnih razlik med vzorci, kadar je število preskuševalcev omejeno ter pri izbiranju in šolanju preskuševalcev (ISO 4120, 2004).

7.2.1.3 Preskus »dva od treh«

Je test razlikovanja, pri katerem preskuševalec najprej dobi kontrolni (referenčni vzorec), nato pa oštevilčena vzorca, od katerih je eden enak kontrolnemu. Preskuševalec mora določiti vzorec, ki je enak kontrolnemu. Ta preskus se uporablja za ugotavljanje, ali se testni vzorec razlikuje od kontrolnega. Zlasti primeren je, kadar preskuševalci kontrolni vzorec dobro poznajo (vzorec iz običajne proizvodnje).

7.2.1.4 Preskus »dva od petih«

Je preskus razlikovanja, pri katerem preskuševalec dobi pet kodiranih vzorcev, od katerih sta dva vzorca oziroma trije vzorci enaki. Razporediti jih mora v dve skupini. Ta preskus je uporaben, kadar je preskuševalcev malo (na primer 10). Njegova pomanjkljivost je, da se preskuševalci pri njem hitro utrudijo.

Običajno se uporablja za iskanje razlik v vidnih, slušnih ali taktilnih zaznavah (ISO 6658, 2005).

7.2.1.5 Preskus A ni A

Preskuševalec se najprej seznanj z vzorcem A, nato se ta vzorec odstrani in preskuševalec dobi naslednji vzorec. Odgovoriti mora na vprašanje, ali je drugi vzorec enak prvemu ali je različen. Ker preskuševalec obeh vzorcev nima sočasno pred seboj, ju primerja po spominu. To je preskus razlikovanja, ki se uporablja za ugotavljanje razlik med vzorci po videzu ali okusu. Uporaben je zlasti, kadar ne moremo zagotoviti popolnoma enakih vzorcev (neenakomerna barva, velikost ali oblika (ISO 8588)).

Pomanjkljivosti preskusov razlikovanja so v tem, da z njim ne dobimo podatka o intenzivnosti senzoričnih razlik med vzorci, da so uporabni za majhno število vzorcev in le kadar so razlike med vzorcema zelo majhne. Če je razlika med vzorcema zelo velika, preskusi razlikovanja niso smiselni. V tem primeru in pri večjem številu preskusnih vzorcev uporabimo ocenjevanje s pomočjo lestvic.

7.2.2 PRESKUSI S POMOČJO LESTVIC IN RAZREDOV

Preskusi s pomočjo lestvic in razredov so metode, s katerimi ocenjujemo ali primerjamo eno senzorično lastnost preskusnega vzorca ali več teh oziroma ocenjujemo vzorec kot celoto, določamo pa lahko tudi stopnjo všečnosti ali sprejemljivosti.

Po standardu ISO 4121 (2003) se za določanje stopnje, velikosti ali intenzivnosti razlik uporabljajo ti preskusi:

- razvrščanje,
- klasifikacija,
- uvrščanje,
- točkovanje
- urejanje.

To so metode, pri katerih preskuševalec odgovore na zaznane senzorične dražljaje oblikuje na osnovi predznanja, poznavanja in izkušenj in jih beleži na neki lestvici. Lestvica je premica ali daljica, razdeljena na zaporedne enote, ki se uporabljajo za prikaz velikosti ali stopnje izraženosti določene senzorične lastnosti. Te vrednosti so grafične, opisne ali številčne, zato so tudi lestvice, ki jih uporabljamo, grafične, opisne ali številčne. Lahko so: enopolne, to so lestvice, ki imajo definirano samo eno točko, običajno na enem koncu (grafično oznako ali številko 0), ali dvopolne, to so lestvice z označenima dvema točkama – nasprotnima vrednostma na obeh koncih premice (na primer sladko – nesladko ali pri hedonski lestvici: izrazito ugaja – izrazito ne ugaja).

Za afektivne hedonske preskuse se običajno uporablja dvopolna lestvica ali lestvica z dodatno ničelno točko oziroma srednjo točko, ki izraža nevtralno mnenje.

Hedonske lestvice so običajno krajše kot lestvice za določanje intenzivnosti posameznih senzoričnih lastnosti. Pri zelo majhnih otrocih, pri katerih uporabljamo lestvico nasmehov, so običajno dovolj trije odgovori, na primer tri slikice, medtem ko pri starejših otrocih že lahko uporabljamo lestvico z devetimi slikicami.



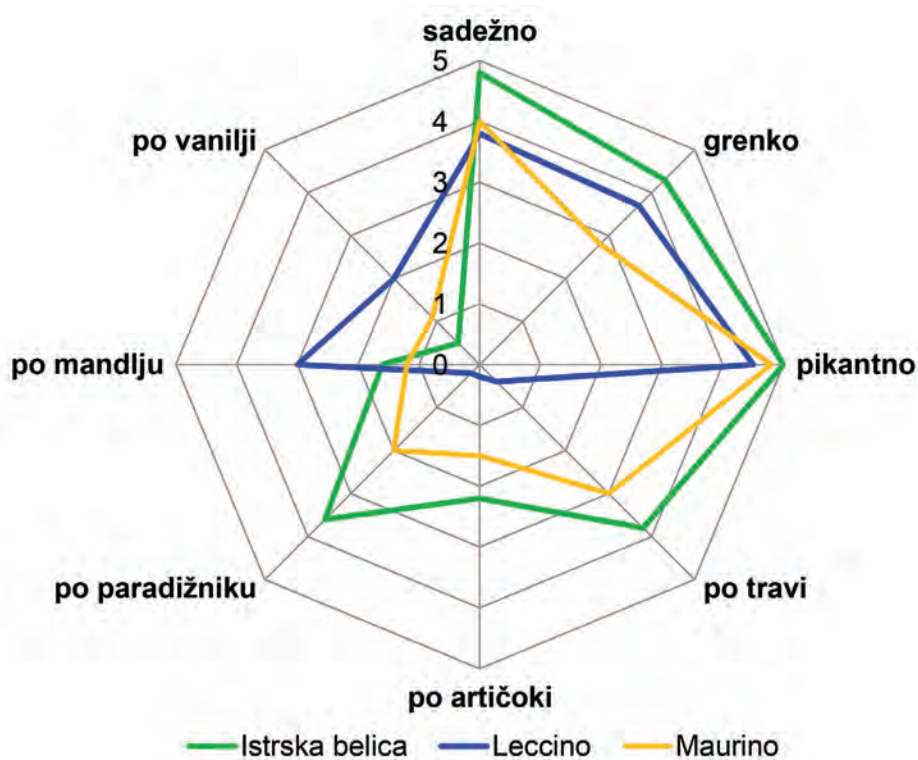
Slika 31: Primer hedonske lestvice

7.2.3 DESKRIPTIVNA ANALIZA

Opisna analiza je postopek opisovanja zaznanih senzoričnih lastnosti izdelka, običajno v takem vrstnem redu, kot jih zaznamo. Je popoln senzorični opis, ki upošteva vse občutke, zaznane med ocenjevanjem izdelka (vidne, slušne, vohalne, tipne itd.). Opisna analiza velja za najbolj izpopolnjeno senzorično metodo, saj omogoča, da dobimo popoln senzorični opis izdelka, pomaga prepoznati osnovne sestavine, ugotoviti tehnološke spremembe in/ali določiti, katera senzorična lastnost je pomembna za sprejemljivost danega izdelka.

Ker opisno analizo izvajajo le šolani in ustrezno usposobljeni senzorični strokovnjaki, šteje za objektivno metodo. Odvisno od uporabljene tehnike je lahko kvalitativna ali kvantitativna (Gacula, 1997; Lawless in Heymann, 1998).

Opisna analiza temelji na uporabi opisovanja senzoričnih vtisov pri ocenjevanju vzorca z izrazi, besedami ali opisniki (deskriptorji). V standardu ISO 11035 (1994) je opisnik definiran kot izraz, s katerim preskuševalec opiše zaznavo. Definiran mora biti tako, da omogoča ocenjevanje na neki lestvici intenzivnosti. Običajno je deskriptor ena beseda, ki pa mora biti razumljiva, nedvoumna in jasna. Izbrani izraz mora imeti komunikacijski pomen (žargonov ne uporabljamo). Slika št. 32 opisuje primer z uporabo 8 opisnikov ocenjenih na lestvici od 0 do 5.



Slika 32: Senzorične značilnosti ekstra deviškega oljčnega olja iz sort Istrska belica, Leccino in Maurino

7.3 Osnovni preskusi za šolanje preskuševalcev

Kandidati za senzorične preskuševalce opravijo pri postopku šolanja veliko senzoričnih testov. Osnovni testi so test prepoznavanja šestih osnovnih okusov, test prepoznavanja vonjev in test pomnjenja intenzivnosti okusa. V uporabi so še testi, katerih opisi sledijo.

7.3.1. TEST PREPOZNAVANJA ŠESTIH OSNOVNIH OKUSOV: standard ISO 3972

S preskusom prepoznavanja osnovnih okusov preverjamo sposobnost kandidatov za preskuševalca za prepoznavanje okusov, in sicer **sladkega, kislega, slanega, grenkega, umami in kovinskega**.

Preskuševalec dobi vzorce zaporedoma. Pri preskušanju okusa je zelo pomembno, da preskuševalec zajame v usta dovolj veliko količino vzorca (približno 15 ml) ter tega razporedi po celotni ustni votlini tako, da pride v stik z vsemi deli jezika in trdega neba. Sladko in kislo zaznavamo intenzivneje na jeziku, slano in grenko pa na trdnem nebu. Po okušanju preskuševalec vrne testno raztopino in si okus nevtralizira z vodo. Preskuševalec v stolpec »okus, ki ste ga zaznali« zabeleži okus, za katerega meni, da je; če pa okus zanesljivo prepozna, ga takoj zabeleži v ustrezen stolpec.

7.3.2 TEST PREPOZNAVANJA VONJEV: standard ISO 5496

Pri vonjanju različnih močno dišečih snovi ne smemo vohati premočno. Vedno je treba najprej trikrat previdno povohati (angl. to smell), in šele če tako nismo ničesar zaznali, je dovoljeno potegniti zrak ostro navzgor (ang. to sniff). Maksimalno lahko povohamo trikrat, večkrat to ni dovoljeno zaradi hitre utrujenosti receptorjev in možnosti adaptacije (manjša občutljivost).

Preskusi vonjanja povzročijo pri preskuševalcih adaptacijo in utrujenost. Da bi se temu izognili, moramo vonjanje vzorcev prekiniti in vdihniti sveži zrak.

7.3.3 TEST POMNENJA INTENZIVNOSTI OKUSA (MEMORIRANJE)

S tem preskusom preverjamo sposobnosti pomnjenja preskuševalcev. Preskuševalec preverja tri pare vzorcev treh različnih okusov sladko, slano in kislo v dveh koncentracijah.

Preskuševalec dobi šest testnih raztopin, vsak okus v dveh različnih koncentracijah (manj in bolj intenziven). Ko dobi vzorec prvega para (enega od okusov), ga okuša in na obrazcu obkroži okus, ki ga je zaznal in tudi prepoznal. Čez tri minute dobi vzorec istega okusa, vendar različne koncentracije. Zaznati mora stopnjo intenzivnosti okusa (ali je bolj ali manj intenziven od prvega). Ugotovitve zabeleži na obrazec. Med okušanjem dveh testnih raztopin si preskuševalec ne nevtralizira ust.

Deviško oljčno olje je oljčni sok, pridobljen iz plodov (oljk) izključno z mehanskimi postopki, ki lahko takoj po predelavi dajejo edinstveno aromo oz. oljčni senzorični profil.

Na kakovost olja in s tem na značilnost arome vplivajo predvsem spremembe v maščobnokislinskem, biofenolnem in hlapnem profilu olja, ki nastajajo med dozorevanjem, obiranjem in predelavo plodov ter skladiščenjem. Nekakovostno deviško olje predelajo v rafinirano oljčno olje. V procesu rafinacije se odstranijo negativne arome (senzorične napake) in tudi pozitivne značilnosti oljčnega olja. Prav tako ima manj arome oljčno olje, pridobljeno iz oljčnih tropin, zato se senzorično ocenjuje oz. razvršča v kakovostne razrede samo deviško oljčno olje.

Velikokrat so prav senzorične značilnosti odločilni kriterij kakovosti oljčnega olja, zato je zelo pomembno, da je metoda za senzorično ocenjevanje oljčnega olja čim objektivnejša in usklajena na mednarodni ravni. Metodo za senzorično ocenjevanje deviškega oljčnega olja, ki je bila sprejeta leta 1991 z Uredbo Komisije (EGS) št. 2568/91, je mednarodna skupina strokovnjakov v okviru Mednarodnega sveta za oljke (IOC) snovala od leta 1982 naprej. Metoda določa postopek ocenjevanja senzoričnih značilnosti deviškega oljčnega olja in razvrščanje v kakovostne razrede (kategorije). Ob tem opredeljuje tudi merila za senzorično ocenjevanje deviškega oljčnega olja ter vključuje tudi poseben besednjak (slovar) in standardizirane pogoje za ocenjevanje. Metodo stalno dopolnjujejo s posodabljanjem statistične obdelave podatkov in tudi s posodabljanjem opisov značilnosti deviškega oljčnega olja.

Aroma oljčnega olja je opredeljena kot celovita mešanica vonjalnih, okušalnih in trigeminalnih zaznav med okušanjem. Trigeminalni živec je udeležen pri zaznavi okusa, vonja, tipa, toplote in bolečine. Vonj oziroma olfaktorne dražljaje zaznamo neposredno (pri vohanju skozi nos) in retronazalno (med okušanjem olja, ko vonj zaužite hrane potuje po poteh med usti in nosom). Na zaznavo arome lahko vplivajo tudi kinestetične zaznave. Receptorji zanje se nanašajo na občutke pri gibanju ter so v sklepih, mišicah, tetivah, v sklepih med glavo in čeljustjo in žvekalnih mišicah.

8.1 Hlapni profil oljčnega olja

Znano je, da je hlapni profil oljčnega olja posledica naravnih spojin v olju (vpliv sorte, podnebja, tal, stopnje zrelosti plodov pred obiranjem), spojin, ki nastanejo med predelavo (pri mesenju), in spojin, ki so posledica kvarjenja (slabo skladiščenje olja, slaba ali pomanjkljiva kakovost plodov pred predelavo).

K senzoričnemu profilu prispevajo precejšen delež tudi sekundarni metaboliti – predvsem hlapni, ki delujejo na olfaktorne receptorje, in nehlapni – biofenoli –, in sicer bolj na okuševalni ravni, predvsem glukozid ligstrozid ter njegovi encimski in hidrolitični razpadni produkti – predvsem dialdehidna oblika deacetoksiligstrozid aglikona – s končno stopnjo, ki jo predstavlja fenol tirozol (Cortesi in sod., 2002; Tura in sod., 2004; Andrewes in sod., 2003).

V končni fazi je hlapni profil olja sestavljen iz zelo različnih snovi, kot so ogljikovodiki, estri, alkoholi in karboksilne kisline. V hlapnem profilu visokokakovostnih ekstra deviških oljčnih olj prevladujejo spojine C5 in C6 (spojine s 5 in 6 ogljikovimi atomi), predvsem linearni nasičeni in nenasičeni aldehidi C6, nasprotno pa je v hlapnem profilu oljčnih olj slabše kakovosti mogoče zaznati tudi precejšnje količine enkrat nenasičenih aldehydov od C7 do C11, dienalov od C6 do C10, razvejanih aldehydov in alkoholov C5 ter nekatere ketone C8 (Angerosa in sod., 2004; Di Giovacchino, 2005; Cavalli in sod., 2004). Spojine C5 in C6 nastanejo pri lipoksigenazni (LOX) poti – njihov delež je odvisen od koncentracije posameznega encima (Selezione regionale ..., 2004).

Pretvorba se začne z linolno ali linolensko kislino, ki se s pomočjo encima lipoksigenaze (LOX) pretvorita v do 9- ali 13-hidroperoksidov. Tako nastali 13-hidroperoksidi lahko reagirajo po dveh poteh. Po prvi se ob prisotnosti hidroperoksid liaze (HPL) lahko razcepijo do heksanala in potem ob alkohol dehidrogenazi (ADH) do heksan-1-ola ter v zadnjem encimskem koraku z alkohol/acetil transferazo (AAT) do ustreznega estra ali pa po cepitvi s HPL do *cis*-3-heksenala, ki lahko spet reagira po dveh poteh.

1. LOX-pretvorbe linolne in linolenske kisline do *cis*-3-heksenala

LA in Ln \Rightarrow (LOX) 13-OOH \Rightarrow (HPL):

– heksanal \Rightarrow (ADH) heksan-1-ol \Rightarrow (AAT) heksil A.

– *cis*-3-heksenal(*)

2. Pretvorba 13-hidroperoksida do 1-penten-3-ona

Po drugi poti pa 13-hidroperoksidi (predvsem v primeru linolenske kisline, *cis,cis,cis* C 18:3) po homolitskem razpadu (radikali) reagirajo prek 13-alkoksi radikala do pentenskega radikala. Ta lahko dimerizira in nastane dekadien ali pa zreagira s hidroksilnim radikalom do ustreznega pentenola in se končno oksidira do 1-penten-3-ona (Angerosa in sod., 2004):

13-OOH \Rightarrow (homolitska cepitev) \Rightarrow 13-alkoksiR \Rightarrow pentenski radikal:

– dimere pentena

oziroma

2-pentenol (1-penten-3-ol) \Rightarrow 2-pentenal (1-penten-3-on)

3. Pretvorba z encimom izomeraza do *trans*-2-heksenala in z alkohol dehidrogenazo (ADH) do *trans*-2-heksen-1-ola oziroma *cis*-3-heksenil acetata.

cis-3-heksenal(*) :

(izomeraza) \Rightarrow t-2-heksenal \Rightarrow (ADH) t-2-heksenol

(ADH) \Rightarrow *cis*-3-heksenol \Rightarrow (AAT) *cis*-3-heksenil acetat.

Vse spojine, ki nastanejo encimsko pri poti LOX, bogatijo pozitivne značilnosti hlapnega profila oljčnega olja. Opisani encimski procesi pa niso edini, ki prispevajo k

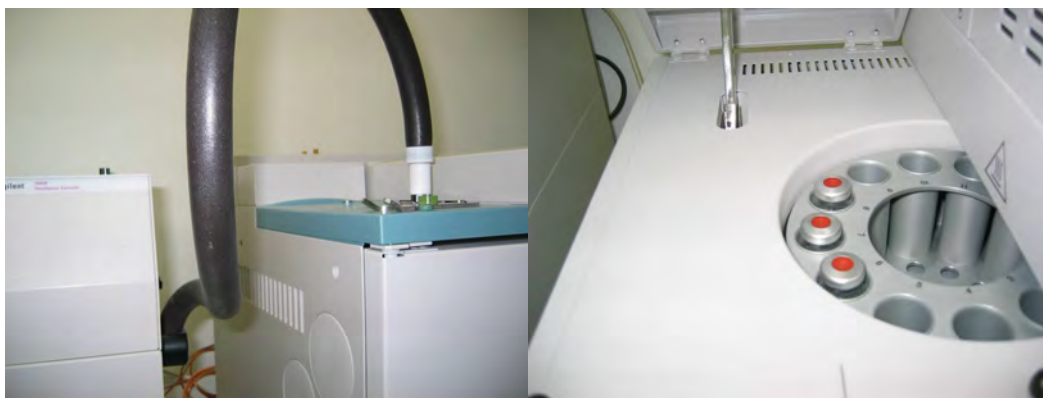
hlapnemu profilu. K temu lahko prispevajo tudi pretvorbe aminokislin, fermentacija sladkorjev, avtooksidacija in metabolizem maščobnih kislin. V primeru olj, pridelanih iz zdravih in visoko kakovostnih oljk, je prevladujoč delež spojin iz prvih dveh procesov, pri slabših pa seveda prevladujejo drugi – predvsem tisti avtooksidacijski, katerih produkti senzoričnih napak so prav tako aldehidi.

Le s senzorično analizo lahko ugotovimo prisotnost in intenzivnost pozitivnih senzoričnih značilnosti ekstra deviškega oljčnega olja (na primer sadežnost po oljki, jabolku, listju, travi, artičoki, grenko, pikantno) in odkrijemo morebitne napake olja (na primer morklja, pregreto, zakisano, žarko). Da bi se izognili pomanjkljivostim senzoričnega ocenjevanja (visoki stroški vzdrževanja senzoričnega laboratorija, delovanja oz. usposabljanja senzoričnih ocenjevalcev in morebitna odstopanja, ki so lahko posledica subjektivnega senzoričnega ocenjevanja), so številni raziskovalci poskušali razviti zanesljivo instrumentalno metodo, ki bi lahko dala pravilne in ponovljive rezultate. Instrumentalne metode z analitično opremo (GC/MS ali GC–olfaktometer (elektronski nos)) zajamejo le hlapni del sestavin, ki oblikujejo aromo. Identifikacija snovi z elektronskim nosom je zelo ponovljiva, toda umeritev naprave je še vedno vezana na človekovo prepoznavanje posameznih vonjev. Izkušnje kažejo, da občutljivost človeških čutil večkrat prekaša občutljivost detektorjev. Tako lahko s človeškim nosom zaznamo snovi, na katere se detektor ne odzove, in včasih so prav te odločilne za tipično aromo. Kljub temu je instrumentalno določanje koncentracije hlapnih snovi pripomoglo k izpopolnitvi metod in razumevanju reakcij, v katerih hlapne snovi nastajajo oz. se razgrajujejo.

Raziskovalci Inštituta za oljkarstvo so raziskovali hlapne spojine oljčnega olja Slovenske Istre s statičnim vzorčevalnikom iz parne faze (SHS) in plinskim kromatografom z metodo HS SPME ter olje senzorično ocenili. Rezultati analiz so navedeni v preglednici št. 7.

Preglednica 7: Nekatere tipične sestavine arome ekstra deviškega oljčnega olja, njihov prag prepoznavne in senzorične značilnosti

Spojina	Senzorični prag prepoznave (µg/kg)	Opis (občutek pri vohanju)
heksanal	75	zeleno, sladko
cis-3 heksenal	3	zeleno
trans-2-heksenal	1125	zeleno, pekoče
heksilacetat	1040	zeleno
cis-3-heksenil acetat	750	zeleno
etanol	400	po alkoholu
cis-3-heksenol	6000	zeleno
1-penten-3-on	50	zeleno
trans-2-pental	300	zeleno, grenki mandelj
pentanol	470	sadežno



Slika 33: Statični vzorčevalnik iz parne faze (SHS) (vir: arhiv IZO)

Morales in sod. (2005) so pri oljih z izraženimi senzoričnimi napakami določili te koncentracije ustreznih spojin: pri pregretem olju znaša koncentracija propionske kisline približno 15 mg/kg olja, butanojske kisline približno 10 mg/kg, koncentracija njenih etilnih estrov pa med 2 in 4 mg/kg. Pri žarkem olju je heksanal kar 34 mg/kg, oktanala 8 mg/kg in oktana 4 mg/kg. Zanimiv je heksanal, ki nastaja tako pri »dobrih« kot pri »slabih« procesih, količina in vrsta drugih snovi ob njem pa sta pravi kazalnik poteka lipoksigenazne poti, po kateri nastajajo hlapne spojine, ki prispevajo k aromi olja. Negativne senzorične značilnosti so lahko tudi posledica neprimerne shranjevanja olja. Pomembno je, da se olje hrani v temni embalaži in suhem prostoru. Žarkost olja je posledica avtooksidacije ali fotooksidacije olja.

V nadaljevanju podajamo izbor nekaterih podatkov iz literature, iz katerih je razvidno, katere spojine so prisotne pri pozitivnih in negativnih senzoričnih značilnosti oljčnega olja.

Preglednica 8: Koncentracije praga zaznave in vonja posameznih hlapnih snovi, značilnih za deviško oljčno olje (Koprivnjak, 2006)

Hlapna snov	Prag zaznave (µg/kg)	Vonj
4-metoksi-2-metil-2-butanetiol	0,045	črni ribez
1-penten-3-on	0,7	gorčica, zelo intenziven
etil 2-metil butirat	0,8	zrelo sadje
<i>cis</i> -3-heksenal	1,7	zeleno, sladko
heksanal	80	zeleno, jabolko, sladko
<i>cis</i> -3-heksenil acetat	200	zeleno, zelena banana
<i>trans</i> -2-pental	300	zeleno, paradižnik, grenki mandelj
heksanol	400	zrelo sadje
<i>trans</i> -2-heksenal	420	zeleno, grenki mandelj, trpko
pentanol	470	zelo intenziven, sladko
heksil acetat	1040	zeleno, jabolko, sladko
<i>cis</i> -3-heksenol	1100	zeleno, banana
<i>trans</i> -2-heksenol	5000	zeleno, trpko

Hlapna snov	OAV*	Vonj
heksanal	23,9	zeleno jabolko, trava
ocetna kislina	12,4	kis
<i>trans</i> -2-heksenal	7,9	grenki mandelj, zeleno
3-metil-butan-1-ol	7,1	les, viski, sladko
etil acetat	3,8	pregreto, sladko
butanojska kislina	2,1	žarko, sir
butan-2-ol	2,1	vino
propanojska kislina	2,0	zelo intenziven, kislo
heksanojska kislina	1,8	zelo intenziven, žarko
pentanojska kislina	1,7	neprijeten, zelo intenziven
2-metil-butan-1-ol	1,3	vino, začimbe
oktan	1,2	sladko
heptanska kislina	1,2	žarko, mast
oktan-2-on	1,2	plesen, zeleno

**Odour activity value* – vrednost aktivnosti vonja snovi v vzorcu olja.

Vrednost aktivnosti vonja hlapnih snovi v vzorcu olja je izražena kot razmerje masnega deleža teh snovi v vzorcu in masnega deleža njihovega praga zaznave.

Preglednica 10: Vonj snovi standardnega vzorca za napako »pregreto/morklja« (Koprivnjak, 2006)

Hlapna snov	OAV*	Vonj
etil butanoat	123,3	sladko, sadno
propionska kislina	21,7	zelo intenziven, kisel
butanojska kislina	17,7	pregreti plodovi, močno po siru
butil acetat	7,4	zeleno, sadno, zelo intenziven
etil propanoat	6,7	zelo sadno
3-metil-butan-1-ol	4,8	les, sladko
pentanojska kislina	4,1	gnilo, zelo intenziven
<i>trans</i> -2-heksenal	4,1	grenki mandelj, zeleno
heksanal	4,0	zeleno jabolko, trava
heptanojska kislina	2,2	žarko, mast
oktan	2,2	sladko
ocetna kislina	2,1	kis
propil butanoat	1,3	ananas, oster
butan-2-ol	1,1	vino
2-metilpropil butanoat	1,0	neprijeten, vino, žarki plodovi

**Odour activity value* – vrednost aktivnosti vonja snovi v vzorcu olja.

Preglednica 11: Vonj snovi standardnega vzorca za napako »plesnivo – vlažno« (Koprivnjak, 2006)

Hlapna snov	OAV*	Vonj
1-okten-3-ol	250,0	plesen, zemlja
<i>trans</i> -2-heptenal	68,0	zelo intenziven, po milu
heksenal	26,0	zeleno jabolko, trava
1-okten-3-on	13,0	plesen, zelo intenziven
heptan-2-ol	13,0	zemlja, sladko
3-metil-butan-1-ol	3,8	les, sladko
gvajakol	3,5	les, dim, začimbe

**Odour activity value* – vrednost aktivnosti vonja snovi v vzorcu olja.

Preglednica 12: Vonj snovi standardnega vzorca za napako »žarko« (Koprivnjak, 2006)

Hlapna snov	OAV*	Vonj
heksanal	423	mast, močan, zeleno
<i>trans</i> -2-oktenal	275	zelišča
<i>trans</i> -2-heptenal	236	oksidirano, loj, zelo intenziven
<i>trans</i> -2-decenal	154	barva, ribe, mast
nonanal	48	mast, vosek, zelo intenziven
oktanal	26	mast, oster
butanojska kislina	13	žarko
pentanal	11	les, grenko, olje
heksanojska kislina	9,2	žarko, zelo intenziven
heptanal	7,5	olje, mast, les
očetna kislina	6,4	zelo intenziven, kisel
oktanal	4,1	sladko
nonanol	2,7	mast
6-metil-5-hepten-2-on	2,5	olje, zelo intenziven
heptanojska kislina	2,2	žarko
<i>trans</i> -2-heksenal	2,0	grenki mandelj, zeleno

**Odour activity value* – vrednost aktivnosti vonja snovi v vzorcu olja.

Preglednica 13: Senzorične značilnosti nekaterih snovi iz deviškega oljčnega olja (Koprivnjak, 2006)

Sekoiridoidi in njihovi derivati	Občutek v ustih
tirosol	trpek, ni grenek
deacetoksi oleuropein aglikon (dialdehidna oblika)	trpek, grenek, pekoč, otrplost predvsem na jeziku
derivat oleuropein aglikona I	grenek, oster, trpek, povzroči hladilni občutek, pekoč
derivat oleuropein aglikona II	grenek, trpek, rahlo pekoč
deacetoksi ligstrozid aglikon (dialdehidna oblika)	zelo pekoč, zlasti na korenu jezika, blago grenek, trpek
izomer ligstrozid aglikona I	trpek, rahlo pekoč, grenek
izomer ligstrozid aglikona II	občutek suhosti v ustih, ni grenek
derivat oleuropein aglikona III	grenek, trpek, slan
izomer oleuropein aglikona	zelo grenek, zelo trpek



Metoda je opisana v Uredbi Komisije (EGS) št. 2568/91 o značilnostih oljčnega olja in olja iz oljčnih tropin in se nenehno dopolnjuje z novimi dokumenti oziroma standardi, ki jih posreduje Mednarodni svet za oljke.

Opisana metoda se uporablja samo za (ekstra) deviška oljčna olja in razvrščanje ali etiketiranje teh olj glede na intenzivnost odkritih napak in sadežnosti, kot jo določi skupina izbranih, usposobljenih in preverjenih preskuševalcev, ki sestavljajo ocenjevalno komisijo.

V predpisani metodi se uporabljajo dokumenti oziroma standardi Mednarodnega sveta za oljke za:

- osnovni splošni besednjak za senzorično analizo,
- specifični besednjak za oljčno olje,
- kozarce za senzorično analizo olja,
- prostor za ocenjevanje,
- navodila za izbiro, usposabljanje in preverjanje preskuševalcev.

9.1 Specifični besednjak (slovar) za oljčno olje

POZITIVNE ZNAČILNOSTI

Sadežno: skupek vonjev, ki je odvisen od sorte oljk ter izhaja iz zdravih in svežih zrelih ali nezrelih oljk. Zaznava se neposredno in/ali retronazalno.

Grenko: značilen osnovni okus olja iz zelenih oljk ali oljk na stopnji zorenja. Zaznava se s papilami, ki so na korenu jezika v obliki črke V.

Pikantno: skeleč tipni občutek v ustih, značilen za olja, proizvedena v začetku proizvodnega leta, v glavnem iz še nezrelih oljk. Zaznava se v celotni ustni votlini, zlasti v grlu.

NEOBVEZNA TERMINOLOGIJA ZA ETIKETIRANJE

Navedbe senzoričnih značilnosti, ki se nanašajo na okus in/ali vonj, so dovoljene samo za ekstra deviško in deviško oljčno olje, in to le če temeljijo na rezultatih senzoričnega ocenjevanja na podlagi metode, predpisane v Uredbi (EGS) št. 2568/91, ki ga opravi pooblaščen komisija za senzorično ocenjevanje (panel).

Vodja ocenjevalne komisije lahko na zahtevo potrdi, da so ocenjena olja skladna z opredelitvami in razponi, ki glede intenzivnosti in zaznavanja značilnosti ustrezajo izrazom v nadaljevanju.

Pozitivne značilnosti (sadežno, grenko in pikantno): glede na intenzivnost zaznavanja:

- močno, če je mediana značilnosti višja od 6;
- srednje, če je mediana značilnosti med 3 in 6;
- blago, če je mediana značilnosti nižja od 3.

Sadežno: skupek vonjev, ki je odvisen od sorte oljk ter izhaja iz zdravih in svežih oljk, pri katerih ne prevladuje niti sadežnost zelenih oljk niti sadežnost zrelih oljk; zaznava se neposredno in/ali retronazalno.

Sadežno-zeleno: skupek vonjev, ki spominja na zelene sadeže, je odvisen od sorte oljk ter izhaja iz zdravih in svežih zelenih oljk; zaznava se neposredno in/ali retronazalno.

Sadežno-zrelo: skupek vonjev, ki spominja na zrele sadeže, je odvisen od sorte oljk ter izhaja iz zdravih in svežih oljk; zaznava se neposredno in/ali retronazalno.

Uravnoreženo: uravnoreženost olja v smislu vonja, okusa in tipnega občutka v ustih; pri olju, ki ni neuravnoreženo, je mediana značilnosti grenko in/ali pikantno za največ dve točki višja od mediane značilnosti sadežno.

Zelo blago olje: olje, pri katerem je mediana značilnosti grenko in pikantno nižja ali enaka 2.

Intenzivnost zaznavanja pozitivnih značilnosti



Slika 34: Intenzivnost zaznave (blago, srednje, močno)

NEGATIVNE ZNAČILNOSTI

Pregreto/morklja: značilna aroma olja iz oljk, ki so bile zložene ali skladiščene tako, da so dosegle visoko stopnjo anaerobne fermentacije, ali olja, ki je ob pretakanju v rezervoarjih ali sodih ostalo v stiku z usedlinami, pri katerih je prav tako prišlo do anaerobne fermentacije.

Plesnivo/vlažno/po zemlji: značilna aroma olja iz oljk, na katerih so se zaradi večdnevnega skladiščenja v vlagi razvile plesni in kvasovke, ali olja iz oljk, ki so bile pobrane umazane z zemljo ali blatom in niso bile oprane.

Zakisano/kiselkasto: značilna aroma nekaterih olj, ki spominja na vino ali kis; aroma nastane zaradi aerobne fermentacije oljk ali ostankov oljčne drozge v nepravilno opranih slojnicah, kar povzroči nastanek očetne kisline, etilacetata in etanola.

Po pozebljih oljkah (vlažen les): značilna aroma olj iz oljk, ki so na drevju zmrznile.

Žarko: aroma olj, pri katerih je prišlo do intenzivne oksidacije.

Segreto ali zažgano: značilna aroma olj, ki so jih med predelavo preveč in/ali predolgo segrevali, zlasti med termičnim mešanjem oljčne drozge v neustreznih temperaturnih pogojih.

Seno/les: značilna aroma nekaterih olj iz suhih oljk.

Grobo: grob in gost občutek pri nekaterih starih oljih, ki ob pokušanju obložijo ustno votlino.

Strojno olje: aroma olja, ki spominja na dizelsko gorivo maščobe ali mineralna olja.

Rastlinska voda: aroma, ki jo olje pridobi ob daljšem stiku s fermentirano rastlinsko vodo.

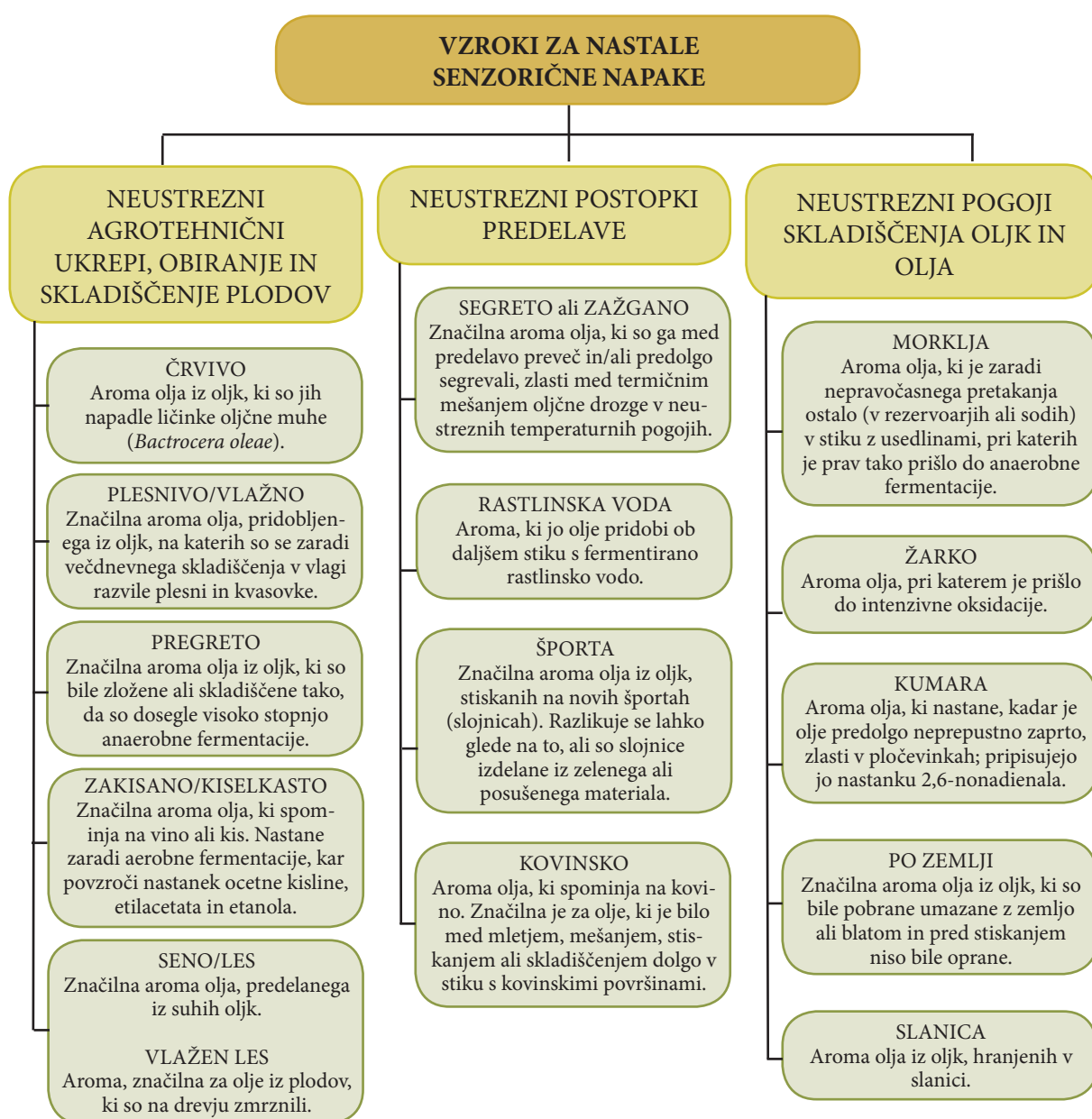
Slanica: aroma olja iz oljk, hranjenih v slanici.

Kovinsko: aroma, ki spominja na kovino; značilna je za olje, ki je bilo med mletjem, mešanjem, stiskanjem ali skladiščenjem dolgo v stiku s kovinskimi površinami.

Športa: značilna aroma olja iz oljk, stiskanih v novih športah; razlikuje se glede na to, ali so slojnice izdelane iz zelenega ali posušenega materiala.

Črvivo: aroma olja iz oljk, ki so jih napadle ličinke oljčne muhe (*Bactrocera oleae*).

Kumara: aroma olja, ki nastane, kadar je olje predolgo neprepustno zaprto, zlasti v pločevinkah; pripisujejo jo nastanku 2,6-nonadienala.



Slika 35: Vzroki za nastale senzorične napake v deviškem oljčnem olju

9.2 Oprema za senzorično ocenjevanje deviškega oljčnega olja

Delo ocenjevalne komisije poteka v posebnem prostoru, senzoričnem laboratoriju, ki je zasnovan tako, da zagotavlja delo v primernem, udobnem in standardiziranem okolju. Le tako okolje zagotavlja ponovljivost in primerljivost rezultatov. Da preskuševalec oljčnega olja svojo nalogo opravi pravilno, mora imeti v skladu z mednarodnim standardom za senzorično ocenjevanje vsako ocenjevalno mesto v senzoričnem laboratoriju to opremo:

- predpisane kozarce z vzorci (14–16 mL ali 12,8–14,6 g olja), pokrite z urnim steklom, označene z naključno izbranimi številkami ali kombinacijo črk in števil (za označevanje je treba uporabiti pisalo, ki je neizbrisljivo in brez vonja);
- ocenjevalni list z navodili za njegovo uporabo,
- svinčnik ali nalivno pero (v sodobnih senzoričnih laboratorijih se uveljavlja računalniški vnos podatkov),
- narezana jabolka za nevtralizacijo okusa,
- kozarec vode sobne temperature.



Slika 36: Senzorični laboratorij za preskušanje oljčnega olja (vir arhiv IZO)

Kozarec mora biti temno obarvan, tako da barva olja ne vpliva na preskuševalčevo oceno. Pri razvrščanju olja v kategorije se barva ne ocenjuje, saj je odvisna predvsem od sorte oljk. Olje z visoko vsebnostjo klorofila je zeleno, olje z visoko vsebnostjo karotenov pa rumeno. Vendar pa strokovnjaki na nekaterih tekmovanjih ocenjujejo tudi barvo, da bi ugotovili prisotnost delcev oz. visoko stopnjo oksidiranosti. Kljub temu ima barva pri oblikovanju skupne ocene zelo majhen vpliv.

9.3 Osebje

VODJA PANELA (VODJA OCENJEVALNE KOMISIJE)

Vodja ocenjevalne komisije mora biti ustrezno usposobljen in imeti strokovno znanje o vrstah olj, s katerimi se bo med delom srečeval. Ima ključno vlogo v ocenjevalni komisiji ter je odgovoren za njeno organizacijo in delovanje.

Vodja ocenjevalne komisije mora imeti osnovno znanje o delu z orodji za senzorično analizo, izkušnje s področja senzoričnega ocenjevanja, mora biti natančen pri pripravi, organizaciji in izvedbi poskusov ter mora znati te potrpežljivo in znanstveno načrtovati in izvesti.

Vodja ocenjevalne komisije ima izključno odgovornost za izbiro, usposabljanje in preverjanje preskuševalcev za določitev ravni njihovih sposobnosti. To pomeni, da je odgovoren za oceno preskuševalcev, ki mora biti vedno objektivna, vodja pa mora zanjo oblikovati tudi posebne postopke na podlagi senzoričnih ocenjevanj in zanesljivih meril za sprejetje ali zavrnitev.

Vodja ocenjevalne komisije je odgovoren za uspešnost komisije in posledično za njeno oceno, za katero mora zagotoviti zanesljiva in objektivna dokazila. V vsakem primeru mora biti vedno zmožen dokazati, da so metoda in preskuševalci pod nadzorom. Vodja ocenjevalne komisije ima končno odgovornost za vodenje njenih evidenc. Te morajo biti vedno sledljive. Poleg tega mora vodja izpolnjevati zahteve glede zagotavljanja kakovosti, ki so določene v mednarodnih standardih za senzorično analizo, in zagotoviti, da so vzorci ves čas anonimni.

Vodja ocenjevalne komisije je odgovoren za inventuro opreme, potrebne za izpolnitev specifikacij te metode, pri tem pa mora zagotoviti, da je ta oprema ustrezno očiščena in vzdrževana, o čemer mora imeti pisna dokazila, vključno z dokazilom o izpolnjevanju pogojev za poskušanje.

Vodja ocenjevalne komisije je odgovoren za sprejem in shranjevanje vzorcev, ko pripejo v laboratorij, ter za njihovo shranjevanje po senzoričnem ocenjevanju. Pri tem mora zagotoviti, da so vzorci ves čas anonimni in ustrezno hranjeni, za kar mora oblikovati pisne postopke za zagotovitev sledljivosti in zanesljivosti celotnega procesa.

Poleg tega je vodja ocenjevalne komisije odgovoren za pripravo, kodiranje in predstavitve vzorcev preskuševalcem v skladu z ustreznim načrtom senzoričnega ocenjevanja in predhodno določenimi protokoli ter za zbiranje in statistično obdelavo podatkov, ki jih pridobijo preskuševalci.

Vodja ocenjevalne komisije je odgovoren za razvoj in oblikovanje kakršnih koli drugih postopkov, ki so morda potrebni za izpolnitev tega standarda in za zagotovitev pravičnega delovanja komisije.

Vodja ocenjevalne komisije mora poiskati načine, na katere je mogoče primerjati rezultate komisije z rezultati drugih komisij, ki so analizirale deviško oljčno olje, da bi ugotovil, ali komisija deluje pravilno.

Vodja ocenjevalne komisije mora spodbujati člane komisije, tako da spodbuja njihovo zanimanje in radovednost ter konkurenco med njimi. Za to se zelo priporoča, da vodja zagotavlja neovirano izmenjavo informacij s člani komisije, tako da jih obvešča o vseh opravljenih nalogah in dobljenih rezultatih. Poleg tega vodja zagotavlja, da njegovo mnenje ostane anonimno, in ne dovoli drugim vodjam, da bi vsiljevali svoja merila drugim preskuševalcem.

Vodja ocenjevalne komisije pravočasno povabi preskuševalce in odgovori na kakršna koli poizvedovanja glede izvedbe pokušenj, vendar pri tem ne razkrije nobenega mnenja o vzorcu.

NAMESTNIK VODJE PANELA (NAMESTNIK VODJE OCENJEVALNE KOMISIJE)

Vodjo ocenjevalne komisije lahko na podlagi utemeljenih razlogov nadomesti namestnik vodje ocenjevalne komisije, ki lahko namesto njega opravlja naloge v zvezi z izvedbo senzoričnega ocenjevanja. Ta namestnik mora imeti vse potrebne spretnosti, ki se zahtevajo za vodjo ocenjevalne komisije.

PRESKUŠEVALCI

Osebe, ki imajo vlogo preskuševalcev pri senzoričnem ocenjevanju oljčnega olja, to počnejo prostovoljno. Zato je priporočljivo, da kandidati vložijo pisno vlogo. Vodja ocenjevalne komisije izbere, usposablja in preverja kandidate glede na njihove sposobnosti razlikovanja med podobnimi vzorci, pri čemer je treba upoštevati, da se bo njihova natančnost med usposabljanjem povečala.

Preskuševalci morajo ravnati kot pravi senzorični analitiki, pri čemer ne smejo upoštevati svojih osebnih okusov, temveč poročati le o občutkih, ki jih zaznavajo. Zato morajo vedno delati v tišini ter sproščeno in brez hitenja, tako da se lahko čim bolj osredotočijo na vzorec, ki ga pokušajo.

Za vsako senzorično ocenjevanje je potrebno od 8 do 12 preskuševalcev, vendar je priporočljivo, da so na voljo dodatni preskuševalci, ki lahko nadomestijo morebitne odsotne preskuševalce.



Slika 37: Senzorične kabine z vzorci za testiranje kandidatov za preskuševalce (vir arhiv IZO)

OCENJEVALNI LIST ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE DEVIŠKEGA OLJČNEGA OLJA

INTENZIVNOST ZAZNAVANJA NAPAK

Pregreto/morklja _____

Plesnivo/vlažno/po zemlji _____

Zakisano/kiselkasto _____

Po posebnih oljkah (vlažen les) _____

Žarko _____

Druge negativne značilnosti: _____

Opisniki (deskriptorji):

kovinsko	<input type="checkbox"/>	seno	<input type="checkbox"/>	črvivo	<input type="checkbox"/>	grobo	<input type="checkbox"/>
slanica	<input type="checkbox"/>	segreto ali zažgano	<input type="checkbox"/>	rastlinska voda	<input type="checkbox"/>		
športa	<input type="checkbox"/>	kumara	<input type="checkbox"/>	strojno olje	<input type="checkbox"/>		

INTENZIVNOST ZAZNAVANJA POZITIVNIH ZNAČILNOSTI

Sadežno _____

Zeleno Zrelo

Grenko _____

Pikantno _____

Ime in priimek preskuševalca:

Oznaka preskuševalca:

Oznaka vzorca:

Podpis preskuševalca:

Preskuševalci se na vabilo vodje ocenjevalne komisije udeležijo senzoričnega ocenjevanja ob predhodno določenem času in upoštevajo:

- ne kadijo ali pijejo kave vsaj 30 minut pred pokušnjo;
- ne smejo predhodno uporabiti nobene dišave, kozmetičnega izdelka ali mila, katerega vonj bi bilo mogoče zaznati tudi med pokušnjo; roke si morajo umiti z neodšavljenim milom, pri čemer si jih morajo tolikokrat splakniti in posušiti, dokler morebitnega vonja ni več mogoče zaznati;
- ne jedo vsaj eno uro pred pokušanjem;
- če se preskuševalci fizično ne počutijo dobro, zlasti če je zmanjšan njihov občutek za vonj ali okus ali če se iz kakršnega koli psihološkega vzroka ne morejo osredotočiti na svoje delo, se vzdržijo pokušanja in o tem ustrezno obvestijo vodjo ocenjevalne komisije;
- če so preskuševalci izpolnili zgornja priporočila, mirno in tiho zasedejo svoje mesto v dodeljeni kabini;
- pazljivo preberejo navodila z ocenjevalnega lista in ne začnejo ocenjevati vzorca, dokler niso popolnoma pripravljene na nalogo, ki jo morajo opraviti (sproščeno in brez hitenja); v primeru kakršnih koli dvomov se morajo o tem na samem pogovoru z vodjo ocenjevalne komisije;
- naloge morajo opravljati v tišini;
- mobilne telefone morajo imeti ves čas izklopljene, da ne bi svojih kolegov motili pri osredotočanju in delu.

9.4 Pogoji za senzorično ocenjevanje in potek senzoričnega preskušanja

POGOJI ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE

Vzorci olja se ocenjujejo v standardiziranih kozarcih, ki se pokrijejo z urnim steklom. Vsak kozarec mora vsebovati 14–16 mL (ali 12,8–14,6 g) olja, segretega na temperaturo 28 ± 2 °C. Pri tej temperaturi se lažje ugotovijo senzorične razlike kot pri sobni temperaturi, pri kateri se olje uporablja. Poleg tega pri nižji temperaturi aromatične sestavine komaj izhlapevajo, medtem ko pri višji temperaturi nastajajo hlapne sestavine, ki so značilne za segreto olje. Temperatura prostora za ocenjevanje mora biti med 20 in 25 °C.

Predpisan je tudi najprimernejši čas za ocenjevanje olja, to je dopoldan. Dokazano je, da je zaznavanje vonja in okusa najboljše podnevi. Pred obroki je vohalno-okušalna občutljivost povečana, po obrokih pa se ta zmanjša. Če je preskuševalec lačen, je njegova sposobnost razlikovanja zmanjšana, še posebno pa so nižja njegova merila glede ugajanja in sprejemljivosti. Zato se priporoča, da pokušnje potekajo med 10. in 12. uro.

POTEK SENZORIČNEGA PRESKUŠANJA

Preskuševalec dvigne obarvan in ogret kozarec, pokrit z urnim steklom, in ga zavrti, tako da se olje razporedi po notranji površini kozarca. Ko to naredi, sname urno steklo in z enakomernimi, počasnimi in globokimi vdihmi voha vzorec, dokler si ne ustvari mnenja o olju, ki ga ocenjuje. Voha lahko največ trideset sekund. Ko je vohanje vzorca končano, preskuševalec oceni aromo v vonjalno-okuševalno-tipnem pomenu. Da to lahko naredi, zaužije majhen požirek olja (približno 3 ml). Zelo pomembno je, da olje razporedi po vsej ustni votlini, od sprednjega dela ust in jezika, ob strani proti zadnjemu delu, nebu in grlu, saj je intenzivnost zaznavanja okusov in občutkov v ustih odvisna od območja na jeziku, nebu in grlu. Poudariti je treba, da je bistveno, da preskuševalec ustrezno količino olja zelo počasi razporedi od zadnjega dela jezika proti nebu in grlu, medtem ko se osredotoča na vrstni red zaznave grenkobe in pikantnosti. Sicer se lahko pri nekaterih oljih zgodi, da ni mogoče zaznati niti enega od teh dražljajev ali da pikantnost prekrije grenkobo. Kratki in zaporedni vdihni skozi usta preskuševalcu omogočajo, da razporedi vzorec po vsej ustni votlini in retronazalno zazna hlapne aromatične sestavine. Upoštevati je treba tudi tipni občutek pikantnosti v ustih (grlu). Zato je olje priporočljivo zaužiti.

Pri senzoričnem ocenjevanju deviškega oljčnega olja se lahko ocenjujejo le tri serije po štiri vzorce na dan, s čimer se izognemo kontrastu, do katerega bi prišlo, če bi različne vzorce ocenjevali drugega za drugim. Ker se zaradi zaporednega pokušanja občutljivost zmanjša ali izgubi, je treba ostanke olja odstraniti iz ust. Priporoča se žvečenje koščka jabolka (okoli 15 g), ki se lahko potem izpljune v pljuvalnik. Nato se usta splaknejo z vodo sobne temperature. Med koncem pokušanja ene serije štirih vzorcev in začetkom pokušanja druge mora preteči najmanj petnajst minut.

Zaznane senzorične značilnosti se beležijo na ocenjevalni list. Intenzivnost zaznave posameznega deskriptorja se ovrednoti na 10-centimetrski daljici, razpon intenzivnosti deskriptorja pa je od 0 do 10 (0 = ni zaznavno). Vsak preskuševalec v ocenjevalni komisiji povoha in pokusi olje, ki se ocenjuje. Pokušanja olja se lahko vzdrži, če neposredno z vohanjem zazna zelo intenzivno negativno značilnost, pri čemer v takem primeru to izredno okoliščino zabeleži na ocenjevalni list.

9.5 Obdelava podatkov, ki jo izvede vodja komisije (panela)

Vodja ocenjevalne komisije zbere ocenjevalne liste, ki jih je izpolnil vsak preskuševalec, in preveri intenzivnost posameznih značilnosti. Če ugotovi nepravilnost, od preskuševalca zahteva, da ponovno pregleda svoj ocenjevalni list in po potrebi ponovi pokušnjo. Vodja panela vnese podatke vsakega ocenjevalca v računalniški program za statistično obdelavo podatkov. Izračunajo se mediane posameznih senzoričnih značilnosti, grobi koeficienti variacije in drugi statistični parametri. Vrednost grobega koeficienta variacije, ki določa razvrstitev (napaka z največjo intenzivnostjo in značilnost sadežno), mora biti enaka 20 % ali nižja, sicer mora vodja ocenjevalne komisije ponoviti senzorično ocenjevanje določenega vzorca v drugi pokušnji. Če se to stanje pogosto pojavlja, se vodji panela priporoča, naj preskuševalce dodatno specifično usposobi ter naj uporabi indeks ponovljivosti in indeks odmika za preverjanje delovanja panela.

Mediana

$$Me = \left[P(X < X_m) \leq \frac{1}{2} \wedge P(X \leq X_m) \geq \frac{1}{2} \right]$$

Mediana je realno število X_m , za katero je značilno, da je verjetnost (p), da so vrednosti distribucije (X) nižje od tega števila (X_m), enaka 0,5 ali manjša in da je hkrati verjetnost (p), da so vrednosti distribucije (X) enake X_m ali nižje, enaka 0,5 ali višja. Bolj praktična opredelitev je, da je mediana 50. percentil distribucije števil, urejenih po naraščajočem vrstnem redu. Povedano preprosteje, mediana je vrednost na sredini lihega števila urejenih vrednosti v nizu ali povprečje dveh vrednosti na sredini sodega števila urejenih vrednosti v nizu.

Mediana je v matematiki srednja vrednost nekega zaporedja števil, ki razdeli števila, razvrščena po velikosti, na dve enaki polovici po številu elementov. Prednost mediane pred aritmetično sredino je ta, da osamelci (podatki, ki zelo odstopajo od drugih podatkov) ne vplivajo na njeno vrednost.

Izračunamo jo lahko tudi ročno, tako da najprej razporedimo vrednosti intenzivnosti posamezne senzorične značilnosti v naraščajočem vrstnem redu, nato pa določimo mediano.

Primer 1: Če ocenjuje 9 preskuševalcev (neparno število), je mediana tista vrednost, ki leži prav na sredini urejenega niza vrednosti. V tem primeru je to peta vrednost v urejenem zaporedju števil.

Primer: Intenzivnost sadežnosti (9 preskuševalcev)

neurejeni podatki:	4	2	3	4	3	3	5	2	4
urejeni podatki:	2	2	3	3	3	4	4	4	5
mediana:	3								

Primer 2: Če ocenjuje 8 preskuševalcev (parno število), izračunamo povprečje središčnih vrednosti. V tem primeru izračunamo poprečje četrte in pete vrednosti v urejenem zaporedju števil.

Primer: Intenzivnost sadežnosti (8 preskuševalcev)

neurejeni podatki:	4	2	3	4	3	3	5	4	
urejeni podatki:	2	3	3	3	4	4	4	5	
mediana:	3,5								

Grobi standardni odklon

Za zanesljivo oceno variabilnosti povprečja je treba upoštevati grobi standardni odklon po Stuartu in Kendallu (4). Formula izraža asimptotičen grobi standardni odklon, tj. grobo oceno variabilnosti upoštevanih podatkov, pri čemer sta N število opazanj in IQR interkvartilni interval, ki zajema 50 % primerov določene distribucije verjetnosti.

$$S^* = \frac{1,25 \times IQR}{1,35 \times \sqrt{N}}$$

Interkvartilni interval dobimo tako, da se izračuna velikost razpona med 75. in 25. percentilom.

$$IQR = 75. \text{ percentil} - 25. \text{ percentil}$$

Percentil je vrednost X_{pc} , za katero je značilno, da je verjetnost (p), da so vrednosti distribucije nižje od X_{pc} , enaka ali manjša od določene stotine in da je hkrati verjetnost (p), da so vrednosti distribucije nižje ali enake X_{pc} , enaka ali višja od navedene določene stotine. Stotina označuje izbrani delež distribucije. V primeru mediane je ta enak 50/100.

$$\text{Percentil} = \left[P(X < X_{pc}) \leq \frac{n}{100} \wedge P(X \leq X_{pc}) \geq \frac{n}{100} \right]$$

V praksi je percentil vrednost distribucije, ki ustreza določenemu območju, zarisane-mu od krivulje distribucije ali gostote. Tako na primer 25. percentil izraža vrednost distribucije, ki ustreza območju 0,25 ali 25/100.

Pri tej metodi se percentili izračunajo na podlagi dejanskih vrednosti v podatkovni matriki (postopek za izračun percentilov).

Grobi koeficient variacije (%)

$CV_r\%$ je čisto število, ki označuje delež variabilnosti analiziranega niza števil. Zato je ta koeficient zelo koristen za preverjanje zanesljivosti članov ocenjevalne komisije.

$$CV_r = \frac{S^*}{Me} \times 100$$

95-odstotni intervali zaupanja pri mediani

95-odstotni intervali zaupanja (vrednost napake prve vrste je enaka 0,05 ali 5 %) predstavljajo interval, v katerem bi se vrednost mediane lahko spremenila, če bi bilo mogoče preskus ponoviti neštetokrat. V praksi ta interval označuje interval variabilnosti pokušnje v izbranih delovnih pogojih ob predpostavki, da se pokušnja lahko ponovijo večkrat. Tako kot pri $CV_r\%$ ta interval pomaga oceniti zanesljivost pokušnje.

$$IC_{sup} = Me + (c \times S^*)$$

$$IC_{inf} = Me - (c \times S^*)$$

C je v primeru 95-odstotnega intervala zaupanja enak 1,96.

RAZVRŠČANJE OLJA

Olje se razvrsti v pripadajočo kategorijo na podlagi izračunane mediane negativnih značilnosti (napak) in mediane pozitivnih značilnosti (sadežnosti). Pri mediani negativnih značilnosti upoštevamo tisto negativno značilnost, ki so jo preskuševalci zaznali najintenzivneje. Mediana napak in mediana značilnosti sadežno sta izraženi na eno decimalno mesto natančno.

Če je mediana značilnosti grenko in/ali pikantno višja od 5,0, vodja ocenjevalne komisije to navede na potrdilo o pokušnji.

Pri ocenah, katerih namen je spremljanje skladnosti, se opravi ena pokušnja. V primeru ponovljene ocene mora vodja ocenjevalne komisije poskrbeti, da se ocena izvede dvakrat v okviru različnih pokušanj. Rezultati ponovne analize morajo biti statistično homogeni, sicer je treba vzorec ponovno dvakrat oceniti. Končna vrednost mediane značilnosti za razvrščanje v kategorijo se izračunana na podlagi povprečja dveh median.

MERILA ZA SPREJEM ALI ZAVRNITEV ANALIZ V DUPLIKATU (PONOVNEGA OCENJEVANJA)

Normalizirana napaka, opredeljena v nadaljevanju, se uporablja za ugotavljanje, ali sta rezultata ponovne analize homogena ali statistično sprejemljiva:

$$E_n = \frac{|x_1 - x_2|}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2}}$$

pri čemer sta x_1 in x_2 rezultata ponovljene analize, U_1 in U_2 pa razširjena merilna negotovost za rezultata, ki jo izračunamo, kot sledi:

$$U_1 = c \times s^* \quad \text{in} \quad s^* = (\text{CVr} \times \text{Me}_1) / 100$$

Za razširjeno merilno negotovost je vrednost $c = 1,96$; torej:

$$U_1 = 0,0196 \times \text{CVr} \times \text{Me}_1$$

pri čemer je CVr grobi koeficient variacije in Me_1 mediana prvega ocenjevanja.

Lahko trdimo, da se rezultata ocenjevanj statistično značilno ne razlikujeta, če je vrednost E_n enaka 1,0 ali manjša.

Preglednica 14: Razvrščanje deviškega oljčnega olja v posamezne kategorije po Uredbi Komisije (EGS) št. 2568/91 in Delegirani uredbi Komisije (EU) št. 2015/1830

KATEGORIJA	MEDIANA NAPAK	MEDIANA SADEŽNOSTI
ekstra deviško oljčno olje	Me = 0	Me > 0
deviško oljčno olje	$0 < Me \leq 3,5$	Me > 0
lampante oljčno olje	Me > 3,5	–
	ali	
	Me ≤ 3,5	Me = 0

Mejne vrednosti so bile določene ob upoštevanju napak oz. negotovosti metode, zato se upošteva, da so te vrednosti absolutne.

Opisana metoda je namenjena razvrščanju olja v kategorije in ugotavljanju skladnosti oljčnega olja z deklarirano kategorijo v večini primerov za inšpekcijske analize in monitoring. Oljčno olje se senzorično ocenjuje na številnih mednarodnih tekmovanjih, kjer ima vsak organizator tekmovanja svoj »avtorski« ocenjevalni list z različnim točkovanjem vonja, arome, celo barve in harmoničnosti. Zmagujejo harmonična olja s čim širšo paleto senzoričnih značilnosti.

Do leta 2003 se je tudi za inšpekcijski nadzor uporabljal ocenjevalni list s točkovanjem od 1 do 9. Olje z oceno najmanj 6,5 se je uvrstilo v kategorijo ekstra deviško oljčno olje.

SENZORIČNO OCENJEVANJE DEVIŠKEGA OLJČNEGA OLJA						
SENZORIČNE ZNAČILNOSTI	INTENZIVNOST ZAZNAVE					
	0	1	2	3	4	5
Oljčno sadežno (zeleno)						
Oljčno sadežno (zrelo)						
Po jabolku						
Drugo zrelo sadje						
Zeleno listje (oljčno)						
Po travi (zeleni/posušeni)						
Začimbna zelišča						
Po listnati (zeleni) zelenjavi						
Grenko						
Pikantno						
Sladko						
Nezrelo (zeleno)						
Trpko						
Tekočnost (1 - šibka/3 - optimalna/5 - pretirana)						
Druge pozitivne senzorične značilnosti						
Po artičoki/kardiju						
Po mandlju (zeleni/zreli)						
Po paradižniku (zeleni/zreli)						
Po rdečih sadežih/po gozdnih sadežih						
Po eksotičnem sadju						
Po pinjoli						
Po agrumih						
Po vanilji						
Negativne senzorične značilnosti						
Zakisano/kiselkasto/kislo						
Grobo						
Po kovini						
Plesnivo/vlažno						
Morklja/pregreto						
Žarko						
NAPAKE	ZNAČILNOSTI	SKUPNA OCENA				
Jih ni	Oljčno sadno in/ali po drugem svežem sadju	7	8	9		
Šibke in komaj zaznavne	Šibka aroma po katerem koli sadju	6				
Zaznavne	Dokaj nečista aroma po sadju, nenavadni vonji in okusi	5				
Znatne, na meji sprejemljivosti	Jasni nečisti, neprijetni vonji in okusi	4				
Močne in/ali resne, jasno zaznavne	Za uživanje popolnoma nedopustni vonji in okusi	1	2	3		
IME PRIIMEK	DATUM	OZNAKA VZORCA				

10.1 Določitev srednjega praga skupine

Vodja panela pazljivo izbere štiri olja, od katerih vsako izraža eno od teh značilnosti: pregreto/morklja, zakisano, žarko in grenko. Navedene značilnosti so izražene, kolikor je mogoče, čisto in intenzivno.

Od vsakega olja vzamemo ustrezen del, nato pripravimo vzorce v padajočih koncentracijah v razmerju 1 : 2. Redčimo z ustreznim nevtralnoljem (rafinirano ali parafinsko olje) toliko časa, da ni mogoče ugotoviti nobene razlike med kozarcem, ki vsebuje samo nevtralno olje, in zadnjima redčenjema.

Pripravi se ustrezna količina vzorcev z različnimi koncentracijami, da vsak kandidat dobi ves niz olj z različnimi značilnostmi.

Za določitev srednje vrednosti praga skupine se uporabi primerjalni test v parih. Primerjalni test v parih poteka tako, da se pripravi osem parov vzorcev za vsakega kandidata. V vsakem paru je vzorec iz določenega in izbranega niza sedmih koncentracij in nevtralnega medija. Zadnji par kozarcev naj vsebuje samo nevtralno olje.

Po končanem preverjanju vodja panela zbere podatke in zapiše pravilne odgovore za vsako koncentracijo vseh preskuševalcev in to številko izrazi kot odstotni delež. Potem se na absciso v naraščajočem vrstnem redu nanesejo koncentracije, ki so se pokušale, na ordinato pa odstotek pravilnih odgovorov za vsako koncentracijo. Prag zaznavanja je določen z ekstrapolacijo točke na ordinati, ki pomeni 75 % pravilnih odgovorov s krivulje na absciso.

Ta »prag koncentracije«, ki se lahko razlikuje pri vsakem novem olju, ker je odvisen od intenzivnosti prisotne značilnosti, mora biti podoben za različne skupine kandidatov različnih panelov; ni povezan z nobeno navado ali posebno nagnjenostjo. Torej je to referenčna točka, ki je značilna za katero koli običajno skupino ljudi in se lahko uporabi le za poenotenje različnih ocenjevalnih komisij glede na njihovo vohalno-okuševalno občutljivost.

Če se ta postopek ponovi za druge tri značilnosti, se na podlagi njihovih pragov dobi za vse laboratorije za vsak dražljaj lestvica s podobnimi intenzivnostmi arome, čeprav so napake posameznih olj zaznavne pri različnih koncentracijah.

Ta mejna vrednost je C10 v seriji vzorcev, pripravljenih, da se izberejo preskuševalci po metodi določanja intenzivnosti.

Določitev srednjega praga skupine

Metodologija: COI/T.20/Doc.n14/Rev.1

Senzorična lastnost: **ŽARKO****Ali sta vzorca enaka po vonju?**

OZNAKA	ODGOVOR		KONCENTRACIJA	PRAVILNI ODGOVORI
D2 – L3	DA	NE		
J2 – R2	DA	NE		
G6 – K9	DA	NE		
A4 – H2	DA	NE		
S2 – I6	DA	NE		
Z6 – T4	DA	NE		
C3 – F3	DA	NE		
B2 – E1	DA	NE		
P5 – M5	DA	NE		

Opomba:

DA: vzorca se med seboj ne razlikujeta (sta enaka)

NE: vzorca se razlikujeta

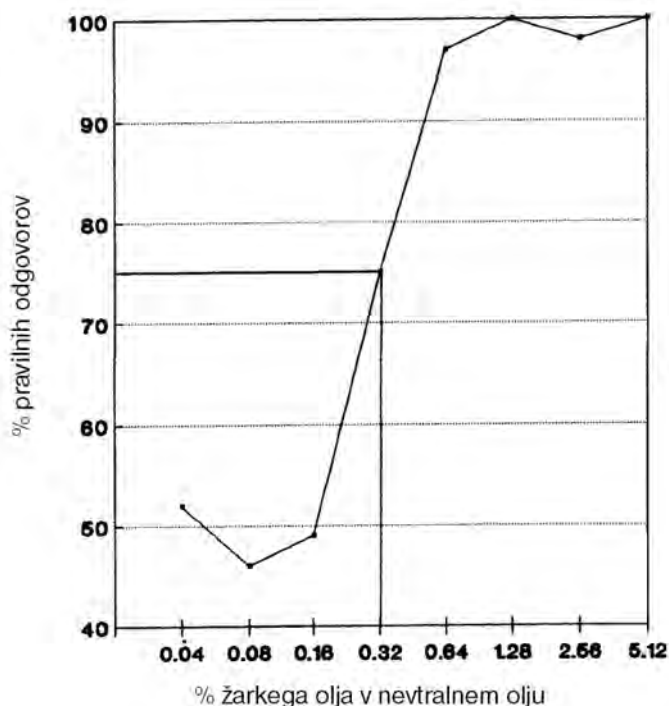
Priimek :

Ime:

Število pravih odgovorov:

Odstotek pravih odgovorov:

Datum preskusa:



Slika 38: Določitev srednjega praga zaznavanja žarkosti za skupino preskuševalcev (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

10.2 Izbira preskuševalcev z metodo ocenjevanja intenzivnosti

V izbirnem postopku mora sodelovati od dva- do trikrat več kandidatov, kot jih zahteva panel, tako da so lahko izbrani ljudje z najboljšo občutljivostjo ali sposobnostmi razlikovanja.

Predpisani referenčni materiali:

- parafinsko olje (PhEur, DAB, BP, USP) ali nevtralno olje brez vonja in okusa (pred kratkim rafinirano oljčno olje ali katero drugo podobno olje);
- olja: pregreto, zakisano, žarko in grenko.

Postopek

Začne se s 25 kandidati, po spodaj opisani metodologiji za vsako značilnosti:

Na podlagi »praga koncentracije« se postopek za skupino nadaljuje tako, da se pripravi niz naraščajočih in padajočih koncentracij tako, da je »prag koncentracije« na desetem mestu lestvice. To pomeni, da sta enajsta in dvanajsta koncentracija bolj razredčeni, zaradi česar bo težje določiti prisotnost olj z izbrano značilnostjo.

Kot osnova se vzame koncentracija C10, drugi vzorci pa se pripravijo v skladu s formulo: $C_{10} \times a^n$, pri čemer je a konstanta, faktor razredčitve enak 1,5 in n eksponent, ki se spreminja od 9 do -2.

Primer:

Če je prag za žarko olje 0,32,

$C_{10} = 0,32$

$a = 1,5$

na tej podlagi ima torej niz vzorcev te koncentracije:

Preglednica 15: Koncentracije vzorcev (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

vz.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
konc.	12,30	8,20	5,47	3,65	2,43	1,62	1,08	0,72	0,48	0,32	0,21	0,14

Pri čemer je: vz. = vzorec, konc. = koncentracija.

Če se ta postopek ponovi za druge tri značilnosti, se na podlagi njihovih pragov dobi za vse laboratorije za vsak dražljaj lestvica s podobnimi intenzivnostmi arome, čeprav so napake posameznih olj zaznavne pri različnih koncentracijah.

1. Razvrsti se niz dvanajstih kozarcev, označenih s šiframi (en niz za vsakega kandidata). V posamezne preskusne kozarce se vlije po 15 ml vsake od različno koncentriranih raztopin, pripravljenih v skladu s formulo $C_{10} \times a^n$.
2. Potem ko so kozarci napolnjeni, jih je treba pustiti pokrite z urnim steklom v prostoru za preskušanje najmanj eno uro pred začetkom preskušanja pri temperaturi od 20 do 25 °C, da se temperatura vzorcev izenači s temperaturo prostora.
3. Vodja mora razvrstiti dvanajst kozarcev iz vsakega niza v vrsto tako, da koncentracija pada.

Nato morajo kandidati sami opraviti preskušanje v skladu s spodaj opisanimi navodili.

Navodila za kandidate

Dvanajst kozarcev, postavljenih v vrsto pred kandidati, vsebuje raztopine ene od teh značilnosti: pregreto/morklja, zakisano, žarko in grenko. Vsebina kozarcev se razlikuje po intenzivnosti. Kozarec z najmočnejšim vonjem oziroma okusom je na skrajni levi, drugi kozarci so razvrščeni proti desni v padajočem vrstnem redu. Vsebina zadnjega kozarca na desni strani ima lahko tako šibko intenzivnost, da vonja oziroma okusa sploh ni mogoče zaznati.

Kandidat spozna vsak vonj v vsakem od testnih kozarcev v nizu. Začne na skrajni desni strani (št. 12) in si poskuša zapomniti intenzivnost vseh vonjev, ne da bi se pri tem preveč utrudil.

Ko začuti, da se je navadil na lestvico koncentracij vonjev, zapusti sobo.

Medtem vodja vzame enega od kozarcev iz niza in ga položi poleg zadnjega kozarca na skrajni desni strani, vse druge kozarce pa premakne tako, da se zapolni prazno mesto.

Kandidat se vrne v prostor in nadaljuje pokušanje.

Kozarec, vzeti iz niza, je treba vrniti na njegovo pravo mesto. Da lahko kandidat to stori, mora vzorec povohati in njegov vonj primerjati z drugimi. Ta postopek lahko ponovi kolikokrat želi. Pravilno uvrščen kozarec ima močnejši vonj kot vzorec, ki stoji na njegovi desni strani, in šibkejši vonj kot vzorec, ki stoji na njegovi levi strani. Ta pokušnja se ponovi s tremi drugimi kozarci.

Da bi bila pokušnja in zbiranje odgovorov preprostejša, mora vsak kandidat izpolniti obrazec, ki je dopolnilo k pravkar opisanim navodilom.

IZBIRA KANDIDATOV

Pokušnja št. _____

Značilnost: _____

Premaknjen kozarec spada na mesto št. _____

Datum: _____

Ime: _____

Zbiranje rezultatov

Vodja ocenjevalne komisije mora podatke vsakega kandidata zapisati tako:

ime kandidata	proučevana značilnost	mesto vzorca* (kandidat) k^c	pravo mesto vzorca k	razvrščanje $(k^c - k)^2$
---------------	-----------------------	--------------------------------	------------------------	---------------------------

*Mesto je podano z zaporednim številom.

Postopek za statistično ocenjevanje

V tem posebnem primeru izbiranja morajo biti kozarci, ki jih je treba vrniti na njihova prava mesta, za vse kandidate enaki. V skladu s statističnimi izračuni, opravljenimi v ta namen, morajo kozarci za posamezno značilnost ustrezati tem položajem v nizu :

Preglednica 16: (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

Značilnost	Pregreto/ morklja	Zakisano	Žarko	Grenko
kozarec št.	10, 5, 7, 2	11, 3, 8, 6	7, 4, 10, 2	6, 3, 11, 9

Številka, ki ustreza položaju kozarca v vrstnem redu niza, se ne sme spremeniti, ker so bili statistični izračuni za to pokušnjo opravljeni z upoštevanjem verjetnosti, da se kozarci po naključju vrnejo na svoje mesto.

Da kandidati drug drugemu ne bi mogli posredovati informacij, mora vodja ocenjevanja zagotoviti, da:

1. med kandidati ni mogoč stik; vsak kandidat dobi drugače označene kozarce;
2. kandidat ne sme na noben način ugotoviti, s katerega mesta je bil premaknjen kozarec;
3. čeprav bodo vsi kandidati dobili iste, prej omenjene kozarce, bo vrstni red pri vsakem kandidatu drugačen.

Vsak kandidat dobi za svoje delo oceno, izraženo tako:

$e_1^i, e_2^i, \dots, e_{12}^i$ je dvanajst kozarcev, ki ustrezajo dvanajstim koncentracijam značilnosti »i« katere koli od štirih značilnosti: pregreto/morklja, zakisano, žarko, grenko, postavljenim v padajočem redu koncentracij.

e_k^i je eden od prestavljenih kozarcev, K' pa mesto, na katero ga je postavil kandidat pri uvrščanju v niz. Zaradi tega sta K in K' celi števili med 1 in vključno 12 ter ustrezata pravi številki mesta izbranega kozarca in številki, ki mu jo je določil kandidat.

T je najvišje dovoljeno odstopanje in je vnaprej določena vrednost. V našem primeru je $T = 3$. Če je $|K' - K| > T$, je kandidat zavrjen.

Če je $|K' - K| \leq T$, je kandidat teoretično sprejet in lahko nadaljuje pokušnjo, dokler ni sposoben vrniti kozarca na njegovo pravo mesto ali v neposredno bližino pravega mesta.

V tem primeru je ocena, ki jo dobi kandidat, ki je ocenil določeno značilnost, na primer pri nizu »pregreto/morklja« (Pr), enaka kvadratu razlike med pravilnim mestom kozarca v nizu in mestom, na katero ga je kandidat uvrstil, na primer:

$$P(1, 2, 3, 4)^{(Pr)} = (K' - K)^2$$

Glede na to, da bo ta postopek izvajal vsak kandidat s štirimi koncentracijami vsake značilnosti, je delna ocena za značilnost (na primer Pr) taka:

$$Z^{(Pr)} = P_1^{(Pr)} + P_2^{(Pr)} + P_3^{(Pr)} + P_4^{(Pr)}$$

V nadaljevanju je opisano nekaj primerov.

Prvi primer:

Če je kandidat A v zvezi s štirimi koncentracijami, vzetimi iz niza za značilnost »i«, odgovoril tako:

Preglednica 17: Primer odmika od pravega mesta (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

Pravo mesto kozarca v nizu (K)	Mesto, na katero ga je postavil kandidat (K')	Odmik od pravega mesta ($K' - K$)
7	7	$7 - 7 = 0$
4	5	$4 - 5 = -1$
10	6	$10 - 6 = 4^*$
2	4	$2 - 4 = -2$

*Kandidat se zavrne, ker je $T > 3$ ali z drugimi besedami, kandidat se je pri razvrščanju kozarcev na njihova prava mesta zmotil za več kot tri mesta.

Drugi primer:

Če je kandidat premeščal kozarce za določeno značilnost tako:

Preglednica 18: Primer odmika od pravega mesta (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

Pravo mesto kozarca v nizu (K)	Mesto, na katero ga je postavil kandidat (K')	Odmik od pravega mesta ($K' - K$)
7	7	$7 - 7 = 0$
4	4	$4 - 4 = 0$
10	7	$10 - 7 = 3$
2	3	$2 - 3 = -1$

Kandidat ni zavrjen. Dosegel je oceno:

$$Z_i = 0^2 + 0^2 + 3^2 + (-1)^2 = 10$$

Kandidatova končna ocena, s katero se potrди, ali je sprejet ali zavrjen kot preskuševalec, je odvisna od njegovih odgovorov v zvezi s štirimi ocenjevanimi značilnostmi:

$$P_1^{(Pr)} + P_2^{(Pr)} + P_3^{(Pr)} + P_4^{(Pr)} = Z^{(Pr)}$$

$$P_1^{(Za)} + P_2^{(Za)} + P_3^{(Za)} + P_4^{(Za)} = Z^{(Za)}$$

$$P_1^{(Ža)} + P_2^{(Ža)} + P_3^{(Ža)} + P_4^{(Ža)} = Z^{(Ža)}$$

$$P_1^{(Gr)} + P_2^{(Gr)} + P_3^{(Gr)} + P_4^{(Gr)} = Z^{(Gr)}$$

$$Z_{\text{končni}} = Z^{(Pr)} + Z^{(Za)} + Z^{(Ža)} + Z^{(Gr)}$$

pri čemer je :

(Pr) = pregreto/morklja

(Za) = zakisano

(Ža) = žarko

(Gr) = grenko

Postavlja se vprašanje določitve najvišje vrednosti za Z, pri kateri se lahko šteje, da ima kandidat dobro raven zaznavanja in dober olfaktorni spomin in da je na taki intelektualni ravni, da lahko pravilno odgovarja v zvezi s štirimi dražljaji. Očitno ima Z vedno pozitivno vrednost in Z = 0 pomeni, da je kandidat prepoznal in pravilno ocenil vseh šestnajst predstavljenih koncentracij (štiri za vsako značilnost).

Vrednost Z, ki ni 0, kaže da je kandidat prepoznal območja lestvice, iz katerih so bile izbrane intenzivnosti, vendar pa jim ni mogel določiti natančnega položaja, ker njegova sposobnost razlikovanja intenzivnosti v nizu, ki mu je bil predstavljen za eno značilnost ali več teh, ni zadovoljiva.

Če kandidat po naključju vrne vse kozarce, mora biti kritična vrednost Z_k določena tako, da je verjetnost, da bo $Z < Z_k$, dovolj majhna, vnaprej določena vrednost a. Z drugimi besedami, zagotoviti se mora, da je pri tem postopku možnost, da se v ocenjevalno komisijo izbere preskuševalec, ki nima dovolj velike sposobnosti razlikovanja intenzivnosti dražljajev, manjša od a.

Kadar je vrednost a določena (v našem primeru je 0,05), se dobi Z_k z verjetnostno porazdelitvijo spremenljivke Z, ta pa je odvisna od verjetnostne porazdelitve P spremenljivk K?

Če se sledi ustreznemu statističnemu izračunu, kritična vrednost Z_k doseže vrednost 34.

Ko dobimo oceno Z za vse kandidate, izločimo vse kandidate z oceno, višjo od 34.

Primer a ocene kandidatov A in B sta predstavljena v spodnji preglednici..

Preglednica 19: Primer ocene dveh kandidatov (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

Značilnost	Kandidat A	Kandidat B
pregreto/morklja (Pr)	$Z^{(Pr)} = 10$	$Z^{(Pr)} = 12$
zakisano (Za)	$Z^{(Za)} = 10$	$Z^{(Za)} = 11$
žarko (Ža)	$Z^{(Ža)} = 10$	$Z^{(Ža)} = 15$
grenko (Gr)	$Z^{(Gr)} = 4$	$Z^{(Gr)} = 0$
	vsota= 34	vsota= 38

Glede na to, da sta kandidata dosegla vrednosti $Z = 34$ in $Z = 38$, bo kandidat A sprejet, kandidat B pa zavržen. Potem ko se izločijo vsi kandidati z oceno, višjo kot 34, se preostali razvrstijo glede na oceno, ki so jo dosegli, dokler se ne dobi dvanajst najboljših kandidatov.

10.3 Usposabljanje preskuševalcev

Glavni namen usposabljanja preskuševalcev je:

- približati raznovrstne vohalno-okuševalno-tipne različice, ki jih je mogoče najti v deviškem oljčnem olju;
- približati preskuševalcem specifično senzorično metodologijo;
- povečati individualne sposobnosti zaznavanja, prepoznavanja in vrednotenja senzoričnih značilnosti;
- izboljšati občutljivost in spomin glede na različne obravnavane značilnosti, tako da je končni rezultat natančna in dosledna ocena.

Usposabljanje zahteva številna delovna srečanja panela ter skrbno analizo mnenj in pripomb posameznih preskuševalcev. Potem ko so preskuševalci vsak zase analizirali olja, se pogovorijo z vodjo panela o težavah, na katere so naleteli, komentirajo značilnosti in intenzivnosti, da bi poenotili mnenja.

Napredek, dosežen pri usposabljanju po določenem številu učnih ur, je ocenjen s povečevanjem odstotka pravih odgovorov (če so uporabljeni testi razlikovanja pri poskusih) ali analizo variance povprečnih ocen, če se uporablja lestvica.

Praktična uporabnost tega obdobja usposabljanja je zelo pomembna, če pridobimo ponovljive, obnovljive senzorične podatke.

Priporoča se redno umerjanje za izboljšanje kakovosti podatkov in s tem zmanjšanje variabilnosti med ocenjevalci. Umerjanje se izvaja na podlagi znanih vzorcev (referenčni vzorci na voljo od COI – razdeljeni med preskusi strokovne usposobljenosti). Postopki, uporabljeni za nadzor kakovosti, so:

- ponovitev analize določenega odstotka vseh analiziranih vzorcev;
- vključitev naključno ponavljajočih se vzorcev v sistem vzorčnega testiranja v ustreznih intervalih;
- uporaba referenčnih in označenih materialov v okviru sistema za nadzor kakovosti.

PREVERJANJE USPEŠNOSTI PRESKUŠEVALCEV S POMOČJO REFERENČNEGA VZORCA

Eden od najpogosteje uporabljenih sistemov za preverjanje uspešnosti preskuševalcev je, da občasno vključimo v analizo enega ali več referenčnih vzorcev (jasno opredeljena, pred tem testirana olja). Z obdelavo varianc rezultatov posameznega preskuševalca je s spremljajočo vrednostjo F mogoče ugotoviti, ali so preskuševalci dosledni in ohranjajo svoje spretnosti. S podobnim spremljanjem varianc srednje vrednosti panela ugotovimo, ali ta še vedno deluje pravilno.

Priporočljiva je uporaba indeksa ponovljivosti (RIp) in indeksa odstopanja (DI) za izboljšanje uspešnosti delovanja panela in kakovosti rezultatov, kot tudi za preverjanje uspešnosti preskuševalcev med ocenjevanjem.

Indeks ponovljivosti (RIp)

$$RIp = 1 + \frac{\sum(x_{i_1} - x_{i_2})}{n}$$

Legenda:

RIp	indeks ponovljivosti preskuševalca
x_{i_1}	intenzivnost značilnosti pri prvem ocenjevanju
x_{i_2}	intenzivnost značilnosti pri drugem ocenjevanju
n	število vzorcev

Če je indeks ponovljivosti (RIp) preskuševalca večji kot 3, ga je treba dodatno šolati. Indeks ponovljivosti določa, kakšna je ponovljivost preskuševalca – kako se ocene preskuševalca skozi čas ponavljajo.

Uspešnost preskuševalca v primerjavi z drugimi člani ocenjevalne komisije (panelom) ovrednotimo z indeksom odstopanja.

Indeks odstopanja (DI):

$$DI = 1 - \frac{\sum[(x_{i_1} - \bar{x}_{i_1})^2 + (x_{i_2} - \bar{x}_{i_2})^2]}{2n}$$

Legenda:

DI	indeks odstopanja preskuševalca
x_{i_1}	intenzivnost značilnosti pri prvem ocenjevanju
x_{i_2}	intenzivnost značilnosti pri drugem ocenjevanju
\bar{x}_{i_1}	mediana značilnosti pri prvem ocenjevanju
\bar{x}_{i_2}	mediana značilnosti pri drugem ocenjevanju
n	število vzorcev

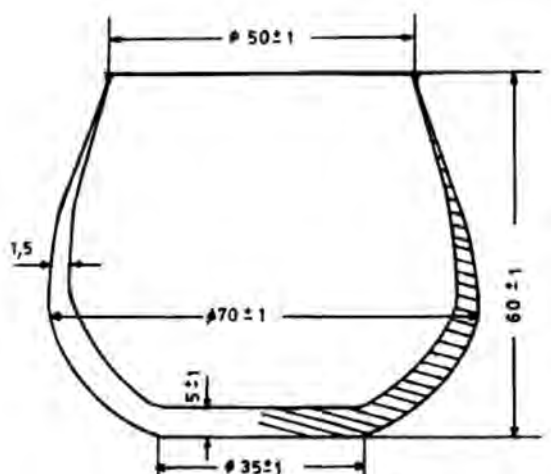
Kot v primeru indeksa ponovljivosti je za preskuševalce z indeksom odstopanja (DI), večjim kot 3, treba osvežiti znanje.

Usposobljenost preskuševalcev je treba pri vsakem ocenjevanju stalno preverjati. Vodja panela mora voditi ustrezno evidenco o uspešnosti preskuševalcev.

11.1 Kozarci in grelniki za senzorično ocenjevanje

Kozarci, ki se uporabljajo pri senzorični analizi oljčnega olja, morajo imeti te značilnosti:

- maksimalno stabilnost, ki preprečuje nagibanje kozarca in polivanje olja;
- dno, ki se prilega odprtini grelnika, da se omogoči enakomerno segrevanje;
- obliko, ki je najširša pri dnu, da se hlapne snovi olja z lahkoto sproščajo, in pri vrhu zožena, da se hlapne snovi koncentrirajo, s čimer zagotovimo, da jih z nosom bolje zaznamo in razlikujemo;
- steklo mora biti temne barve, da barva olja ne vpliva na oceno.



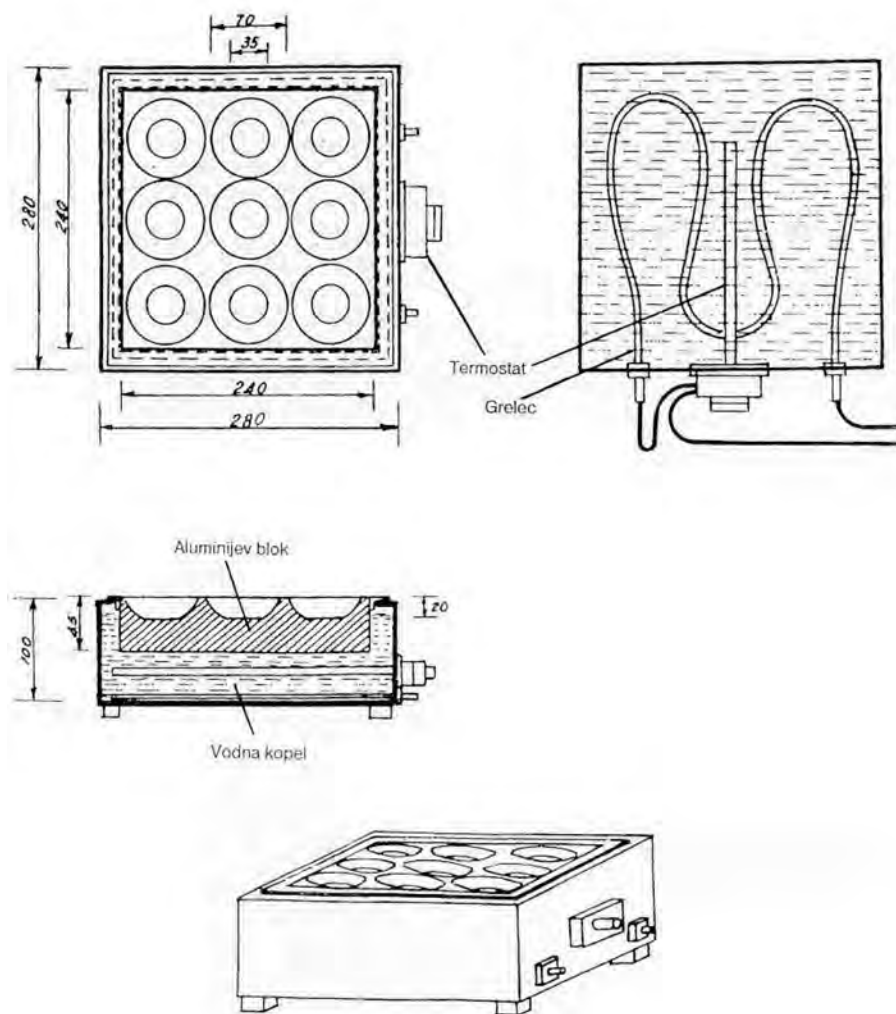
Slika 39: Kozarec za senzorično ocenjevanje deviškega oljčnega olja
(Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

Preglednica 20: Mere kozarca (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91):

prostornina	(130 ± 10) mL
višina	(60 ± 1) mm
premer ustja	(50 ± 1) mm
premer kozarca pri vrhu	(70 ± 1) mm
premer dna	(35 ± 1) mm
debelina kozarca ob stenah	(1,5 ± 0,2) mm
debelina dna	(5 ± 1) mm

Vsak kozarec mora biti opremljen z urnim steklom, katerega premer je 10 mm večji kot premer kozarca. To urno steklo se uporabi kot pokrov, ki preprečuje izgubo arome in vstop prahu.

Vzorci se senzorično ocenjujejo pri predpisani temperaturi, ki je za olja določena na 28 ± 2 °C. Zato se v vsako ocenjevalno komoro namesti grelnik. Ta je sestavljen iz aluminijevega bloka, ki je potopljen v termostatorirano vodno kopel. Blok ima odprtine, ki se prilegajo dnu kozarcev. Temperaturna razlika med grelnikom in oljem v kozarcih ne sme biti večja kot ± 2 °C.



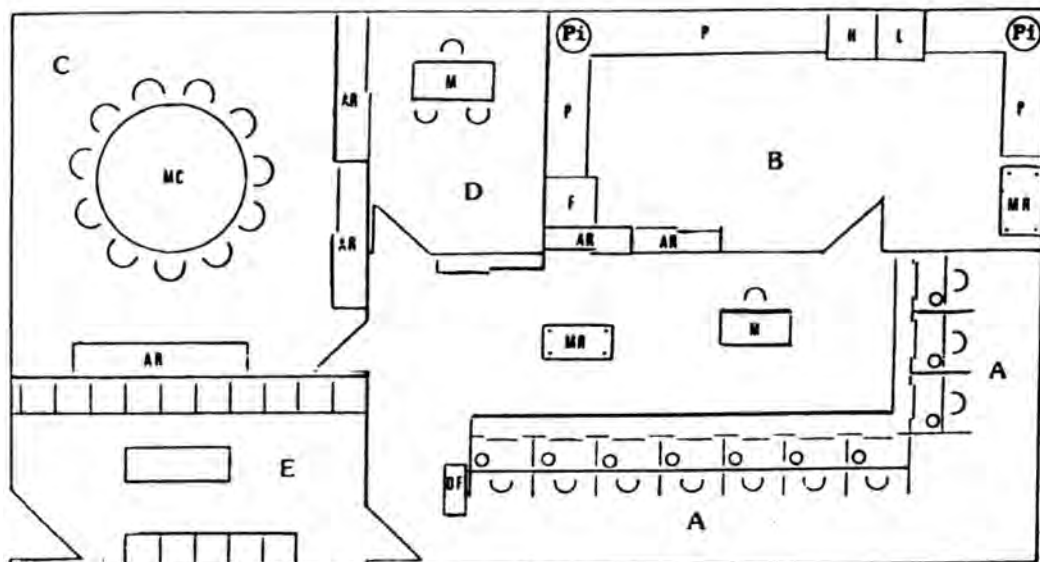
Slika 40: Grelnik (mere v mm) (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

11.2 Oprema senzoričnega laboratorija

Senzorični laboratorij je zasnovan tako, da ocenjevalni komisiji omogoča delo v primernem, udobnem in standardiziranem okolju, ki zagotavlja ponovljivost in primerljivost rezultatov. Prostor naj bo prijeten in ustrezno osvetljen (stene svetlih barv), oprema pa nevtralna. Barva prostora in njegova osvetlitev lahko vplivata na rezultate senzorične analize.

Prostor mora biti tak, da se lahko preprosto očisti in zvočno izolira. V njem ne sme biti tujih vonjev, zato naj bo opremljen z dobrimi prezračevalnimi napravami, vzdrževati pa je treba tudi stalno temperaturo med 20 in 25 °C.

Velikost prostorov je navadno odvisna od možnosti, ki jih imajo laboratoriji ali podjetja. Na splošno pa mora biti prostor dovolj velik za deset enakovrednih ocenjevalnih mest in prostor za pripravo vzorcev. Zaželeno je, da je prostor čim večji, da lahko zagotovimo ločene pomožne prostore za čiščenje pribora, pripravo vzorcev in prostora za odprto skupinsko preskušanje.



- | | |
|---|--------------------------|
| A – ocenjevalne kabine | O – omara |
| B – prostor za čiščenje pribora in pripravo vzorcev | P – pomivalni stroj |
| C – prostor za skupinsko delo | M – miza |
| D – pisarna | SV – servirni voziček |
| C – čakalnica | RM – razdeljevalno mesto |
| H – hladilnik | OM – okrogla miza |
| G – grelnik | DP – delovna površina |
| I – izplakovalnik | |

Slika 41: Skica laboratorija za senzorično analizo (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

11.3 Ocenjevalne kabine

Kabine za senzorično analizo naj bodo v prostoru nameščene druga ob drugi, po velikosti in obliki morajo biti enake in ločene s pregradami, ki naj bodo dovolj visoke in široke, da preskuševalce ločijo. Kabine naj bodo izdelane iz materiala, ki se lahko preprosto čisti in vzdržuje. Če je kabina prebarvana, mora biti barva po sušenju popolnoma brez vonja. Sedeži naj bodo udobni in nastavljive višine. Vsaka kabina lahko ima svojo osvetlitev z možnostjo nastavitve. Priporočljivo je, da so kabine opremljene s stikalom, povezanim z zunanjo lučjo. Ta omogoča preskuševalcu, da osebi, ki spremlja ocenjevanje, sporoči, da je končal ocenjevanje, da želi nove vzorce, da manjka del opreme, da je opazil kakšne nepravilnosti, da želi kakšne podatke in podobno, ne da bi pri tem motil druge preskuševalce.

Površina mize mora biti taka, da jo je mogoče preprosto čistiti. Del površine se uporablja kot izplakovalnik s tekočo pitno vodo. Če to ni izvedljivo, je lahko na tem prostoru plitva posoda, pljuvalnik ali podobna posoda.

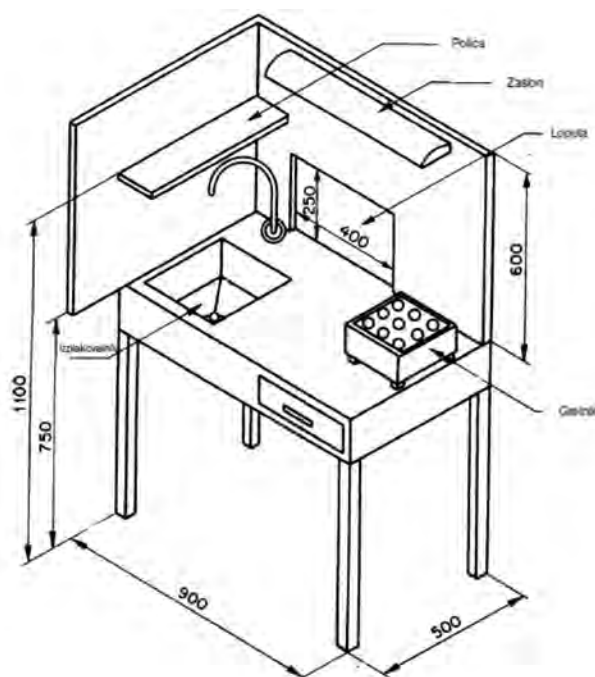
Če ureditev kabin v senzoričnem laboratoriju omogoča, je priporočljivo namestiti naprave za lažje podajanje vzorcev. To so lahko drsna vratca, vrtljiva navpična vratca, primerna za kozarce ali skodelice (visoke posode), v primeru majhnih vzorcev pa vratca, ki se odpirajo vodoravno. Odprtina naj bo dovolj velika, da lahko skozi njo podamo pladenj in kozarce z vzorci.

Kabine morajo biti ustrezno velike in udobne, priporočene mere so navedene v sponji preglednici.

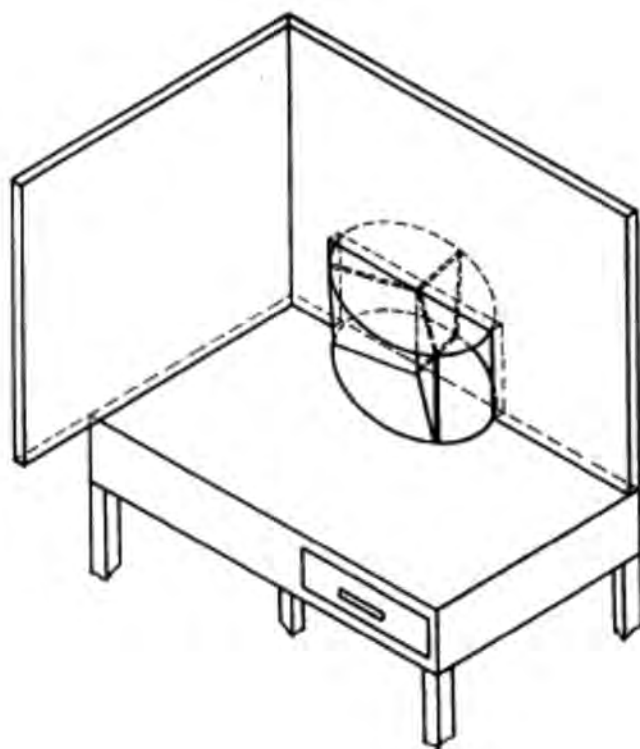
Preglednica 21: Priporočne mere za kabine (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

širina	0,75 m (brez korita) 0,85 m (s koritom)
dolžina	0,50 m (miza) 0,20 m dodatno za pregrado
višina pregrade	najmanj 0,60 m od mize
višina mize	0,75 m

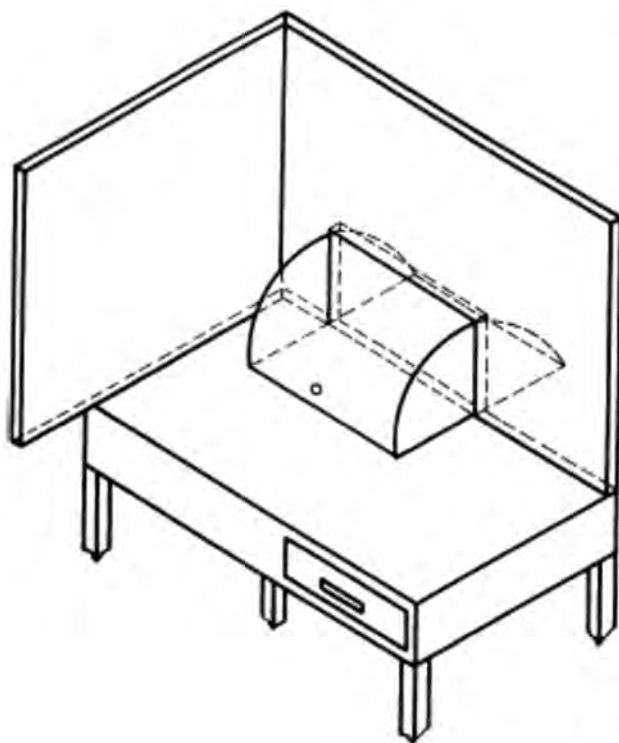
Opisani pogoji so idealni. Če taka ureditev ni mogoča, se senzorične analize lahko opravljajo v prostorih, ki ustrezajo minimalnim predpisanim pogojem (osvetlitev, temperatura, hrup, vonji) z namestitvijo mobilnih kabin iz sestavljenih elementov tako, da so lahko preskuševalci ločeni med seboj.



Slika 42: Ureditev ocenjevalne kabine z drsnimi vratci (Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)



Slika 43: Vrtljiva navpična vratca za podajanje vzorcev
(Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)



Slika 44: Vodoravna vratca za podajanje vzorcev
(Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91)

12.1 Namen

Namen tega slovarja je zbrati in opredeliti splošne izraze, ki se uporabljajo pri senzorični analizi.

12.2 Slovar

Slovar je objavljan v angleškem jeziku v standardu Mednarodnega sveta za oljke COI/T.20/Doc. No 4/Rev. 1 (2007) - Sensory analysis: general basic vocabulary

12.2.1 SPLOŠNA TERMINOLOGIJA

Senzorična analiza: pregled senzoričnih značilnosti izdelka s pomočjo čutil.

Zaznavanje: senzorično zavedanje zunanjih predmetov ali dogodkov.

Senzorična značilnost: lastnost izdelka, ki je zaznavna s čutili.

Strokovni ocenjevalec: izbran strokovnjak z visoko razvito stopnjo senzorične občutljivosti in izkušnjami iz senzorične metodologije, ki je sposoben dosledno in ponovljivo senzorično ocenjevati različne izdelke.

Preskuševallec: usposobljena, občutljiva oseba, izbrana za vrednotenje senzoričnih lastnosti živil s pomočjo čutil.

Panel (ocenjevalna skupina): skupina posebej izbranih in usposobljenih ocenjevalcev, ki izvajajo senzorične analize izdelkov v predpisanih in nadzorovanih pogojih.

Občutek: subjektivni odziv (zaznava) organizma na čutilni dražljaj.

Občutljivost: sposobnost kvalitativnega in kvantitativnega zaznavanja dražljajev majhne intenzivnosti ali majhnih razlik med dražljaji s pomočjo čutil.

Ocenjevanje: postopek, ki vključuje zaznavanje, analiziranje in presojanje senzoričnih značilnosti izdelka, predvsem njegovih vohalnih, okuševalnih, tipnih in kinestetičnih lastnosti.

Sprejetje: dejanje določenega posameznika ali skupine, ko ugotovi, da izdelek zadovoljuje njegova pričakovanja.

Harmoničnost: lastnost izdelka, ki daje prijeten občutek. Ta nastane pri zaznavi sestavin izdelka kot vohalnih, okuševalnih, tipnih in kinestetičnih dražljajev, ker so ti prisotni v ustreznih razmerjih.

Sprejemljivost: stanje izdelka, ki ga je posameznik ali skupina sprejela glede na njegove senzorične značilnosti.

Razlikovanje: dejanje kvalitativnega oziroma kvantitativnega razlikovanja med dvema dražljajema ali več dražljaji.

Kompenzacija: rezultat medsebojnega vplivanja kombinacije dražljajev tako, da se vsak dražljaj zazna manj intenzivno, kot če bi nastopal samostojno.

Videz: mešanica senzoričnih značilnosti, ki se zaznavajo z vidom: velikost, oblika, barva, struktura, motnost, jasnost, tekočnost, penjenje in vrenje.

Značilnosti: zaznavna značilnost.

12.2.2 FIZIOLOŠKA TERMINOLOGIJA

Dražljaj: fizikalni ali kemijski povzročitelj odgovora zunanjih ali notranjih senzoričnih receptorjev.

Okus: čut, katerega receptorji so v ustih, predvsem na jeziku, in jih aktivirajo različne snovi v raztopini.

Okušalen/gustatoren: opis značilnosti izdelka, ki vzdraži okušalni aparat tako, da vzbudi zaznave, ki se nanašajo na en osnovni okus ali več teh: sladko, slano, kislo, grenko.

Receptor: specifičen del čutila, ki se odziva na določen dražljaj.

Opomba: Receptorji so razvrščeni glede na vrsto energije, ki povzroča dražljaj (svetloba, toplota, zvok itd.).

Voh: je funkcija vohalnega aparata, da sprejme in razlikuje med molekulami hlapnih snovi, ki ga dosežejo skozi nos, neposredno ali posredno.

Intenzivnost: stopnja dražljaja, ki povzroči čutno zaznavo.

Prilagoditev: začasno spremenjena občutljivost v zaznavanju senzoričnih dražljajev zaradi neprekinjene ponavljajoče izpostavljenosti določenemu dražljaju ali dražljaju, ki mu je podoben.

Oviranje (inhibicija): zmanjšan odziv čutilnega organa ali njegovega dela na dražljaj, čeprav intenzivnost presega prag zaznave.

Odziv: dejanje, pri katerem se senzorične celice odzivajo na delovanje enega dražljaja ali več teh, ki so ustrezni za določen receptor.

Telo: tipni občutek v ustih, s katerim ugotovimo stopnjo gostote, viskoznosti, konsistence ali trdnosti izdelka.

Dišava: svež, prijeten vonj.

Vohati: opis dejanja, pri katerem zaznamo vonj.

Objektiven:

- (a) način resničnega in dokazljivega opisovanja, pri katerem je vpliv človeka čim manjši (na primer navade, nagnjenost, priljubljenost);
- (b) opisuje tehniko, ki s pomočjo senzoričnih ali instrumentalnih metod zmanjšuje lastne napake.

Opomba: Uporaba izraza »instrumentalen« se, kot sinonim za objektivno, ne priporoča.

Subjektiven: opis zaznave, na katero poleg dražljaja vpliva tudi naš način razmišljanja in čutenja.

Kinesteza: občutek, ki je rezultat pritiska na vzorec in ga ustvari gibanje v ustni votlini ali pa ga ustvarimo s prsti (na primer stiskanje sira s prsti).

Prag

Absolutni prag: minimalna vrednost senzoričnega dražljaja, ki povzroči pojav občutka (prag dražljajev, prag zaznave); prepoznavo občutka (prag prepoznave).

Prag razlike: najmanjša vrednost senzoričnega dražljaja, ki povzroči zaznavno razliko v intenzivnosti dražljaja.

Končni prag: največja vrednost dražljaja, nad katero povečanje intenzivnosti dražljaja ni več zaznavno.

Preferenčni prag: najnižja kvantitativna vrednost dražljaja nad absolutnim pragom, pri kateri se pojavi privlačnost ali zavračanje glede na nevtralni dražljaj, na primer pri izbiri med sladkano tekočino in vodo.

Opomba: Razlika mora biti prikazana med absolutnim preferenčnim pragom in pragom razlike.

Pod pragom: pod absolutnim pragom.

Nad pragom: nad absolutnim pragom (pridevnik)

Senzorična utrujenost: posebna oblika senzorične prilagoditve, ko pade raven občutljivosti.

Kompensacija: rezultat medsebojnega delovanja kombinacije dražljajev, pri čemer vsakega od dražljajev zaznamo manj intenzivno, kot če bi učinkoval posamezno.

Sinergistično: skupni učinek ali delovanje snovi, ko intenziteta senzoričnih značilnosti kot posledica mešanice presega vsoto intenzivnosti posameznih značilnosti.

Kontrastni učinek: je povečanje odziva kot odgovor na razlike med sočasnim ali zaporednim dražljajem. Nasprotno od konvergentnega učinka.

Konvergentni učinek: je zmanjšanje odziva kot odgovor na razlike med sočasnim ali zaporednim dražljajem. Nasprotno od kontrastnega učinka.

Kislo:

- (a) opisuje osnovni okus, ki ga povzročajo razredčene vodne raztopine večine kislinskih snovi (na primer citronske kisline, mlečne kisline, vinske kisline);
- (b) opisuje značilnosti čistih snovi ali mešanic, ki povzročajo kislo zaznavo.

Ustrezen samostalnik je kislost.

Kiselkasto: opisuje vohalno-okušalno zaznavo, pri kateri prevladujejo kisline, ki so večinoma nastale s fermentacijo, ali živila, ki povzročajo kislo zaznavo.

Nekateri dejavniki, ki prispevajo k tej zaznavi, se nanašajo na fermentacijo živil, na primer mlečno-kislinsko ali očetno-kislinsko fermentacijo.

Grenko:

- (a) opisuje osnovni okus, ki ga povzroči razredčena vodna raztopina različnih snovi, kot so na primer kinin, kofein ali določeni alkaloidi;
- (b) opisuje značilnost čistih snovi ali mešanic, ki povzročijo grenko zaznavo.

Ustrezen samostalnik je grenkost.

Slano:

- (a) opisuje osnovni okus, ki ga povzročajo raztopine natrijevega klorida;
- (b) opisuje značilnost čistih snovi ali mešanic, ki povzročajo ta okus.

Ustrezen samostalnik je slanost.

Sladko:

- (a) opisuje osnovni okus, ki ga povzročajo vodne raztopine različnih snovi, na primer saharoze;
- (b) opisuje lastnost istih snovi ali mešanic, ki povzročajo ta okus

Ustrezen samostalnik je sladkost.

Trpko:

- (a) opisuje celovito zaznavo v ustih, ki jo povzročajo razredčene vodne raztopine nekaterih taninov, kot so tanini kakija in trnulje;
- (b) opisuje lastnost čistih snovi ali mešanic, ki povzročajo to zaznavo.

Ustrezen samostalnik je trpkost.

Aroma: celovita kombinacija vohalno-okušalno-tipnih in kinestetičnih zaznav, ki prekuševalcu omogoča, da razpozna in vzpostavi večstopenjski kriterij o prijetnih in neprijetnih aromah.

Okus:

- (a) občutek, ki se zazna, ko nekatere topne snovi vzdražijo okušalne brbončice;
- (b) lastnosti značilnih občutkov, ki jih take snovi povzročajo.

Osnovni okus: kateri koli od štirih značilnih okusov: sladko, slano, kislo, grenko.

Vonj:

- (a) mešanica občutkov, zaznanih z vohalnim organom med vohanjem določenih hlapnih snovi;
- (b) lastnost posebnega občutka, ki ga povzroči ena od zgoraj omenjenih sestavin.

Pookus; ostanek okusa (samostalnik): mešanica občutkov, zaznanih po tem, ko je dražljaj izginil iz ust, razlikuje se od občutkov, zaznanih pred tem.

Aromatičnost:

- (a) opisuje lastnost istih snovi ali mešanic, ki pri okušanju povzročijo zaznavo, znano kot aroma;
- (b) z njim opišemo izdelke, ki takrat, ko jih preučujemo neposredno skozi nos, povzročijo občutek prijetnega vonja in svežine.

Tekstura (samostalnik): mehanske, geometrijske in površinske lastnosti proizvoda, ki se zaznajo z mehničnimi, tipnimi receptorji v ustih, ter kjer je primerno, tudi z vidnimi in slušnimi receptorji.

Opomba: Ta izraz se nanaša samo na objektivne lastnosti in ne na občutke, ki so poimenovali s splošno terminologijo, na primer konsistenca, vlaknatost, mastnost ipd.

Razporejanje vzorca v ustih: postopek, pri katerem pride živilo v stik z vsemi občutljivimi površinami v ustih, tako da se zazna občutek, ki ga živilo vzbudi.

Opomba:

Ta slovar se lahko razširi v skladu s standardom SIST ISO 5492, deli od I do V in druge publikacije, na primer J. L. Magnen, *Les cahiers techniques du Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation*.

VODENJE SISTEMA KAKOVOSTI ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE OLJČNEGA OLJA V SKLADU S STANDARDOM SIST EN ISO/IEC 17025:2005 – AKREDITACIJA METODE ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE OLJČNEGA OLJA

Laboratorij za preskušanje olja Inštituta za oljkarstvo je akreditiran pri Slovenski akreditaciji (po SIST EN ISO/IEC 17025:2005) in je edini pooblaščen laboratorij za ugotavljanje skladnosti oljčnega olja v Republiki Sloveniji. V okviru tega laboratorija deluje tudi nacionalni panel za senzorično ocenjevanje oljčnega olja.

V Sloveniji je prvi in edini panel, ki ima akreditirano senzorično analizo. Seznam akreditiranih metod Laboratorija za preskušanje olja je dosegljiv na spletni strani Slovenske akreditacije www.gov.si/sa/ pod št. LP-040.

Zahteve standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2005 so razdeljene v dva vsebinska sklopa:

- zahteve za vodenje,
- tehnične zahteve.

ZAHTEVE ZA VODENJE (v standardu so opredeljene pod točko 4.)

- 4.1 Organizacija
- 4.2 Sistem vodenja
- 4.3 Obvladovanje dokumentov
- 4.4 Pregled zahtev, ponudb in pogodb
- 4.5 Izvajanje preskusov pri podpogodbениkih
- 4.6 Naročanje storitev in nabava materialnih sredstev
- 4.7 Sodelovanje z odjemalci
- 4.8 Pritožbe
- 4.9 Obvladovanje neskladnega preskušanja
- 4.10 Izboljšave
- 4.11 Korektivni ukrepi
- 4.12 Preventivni ukrepi
- 4.13 Obvladovanje zapisov
- 4.14 Notranje presoje
- 4.15 Vodstveni pregledi

TEHNIČNE ZAHTEVE (v standardu so opredeljene pod točko 5.)

- 5.1 Splošno
- 5.2 Osebe
- 5.3 Prostori in pogoji okolja
- 5.4 Preskusne metode in njihova validacija
- 5.5 Oprema
- 5.6 Sledljivost meritev
- 5.7 Vzorčenje

- 5.8 Ravnanje s primerki za preskus
- 5.9 Zagotavljanje kakovosti rezultatov preskusov
- 5.10 Poročanje o rezultatih

Postopki za izvedbo senzoričnega ocenjevanja v akreditiranem Laboratoriju za preskušanje olja so natančno opredeljeni in sistemsko urejeni v dokumentih, ki se uporabljajo na vseh področjih sistema vodenja in tehničnem področju delovanja laboratorija v skladu s poslovnikom kakovosti laboratorija.

Dokumenti opredeljujejo postopek dela pri senzoričnem ocenjevanju, in sicer:

1. ravnanje z vzorci
 - označevanje vzorcev
 - vodenje zapisov o vzorcih
2. osebje – preskuševalci
 - vodja panela
 - namestnik vodje panela
 - preskuševalci
3. prostori
 - prostor za senzorično ocenjevanje deviškega oljčnega olja
4. oprema
 - ocenjevalne kabine
 - kozarci
 - grelnik
5. postopek senzoričnega ocenjevanja deviškega oljčnega olja

Vodja laboratorija mora poskrbeti, da dobi vodja panela anonimen in pravilno označen vzorec. Treba je zagotoviti sledljivost vseh zapisov o vzorcih, od sprejema vzorca do izdaje poročila o preskusu.

Kakovost senzoričnih preskusov zagotavljamo na različne načine. Senzorične preskuse smejo izvajati samo usposobljeni in pooblašteni senzorični preskuševalci, ki so uvrščeni na seznam pooblaščenih preskuševalcev laboratorija. Zagotoviti moramo redno vzdrževanje in kalibriranje opreme ter primerne pogoje okolja, o čemer moramo voditi ustrezne zapise. Nekaj primerov zapisov navajamo v prilogi.

Laboratorij sodeluje v mednarodni medlaboratorijski primerjavi »Evaluation of the competence of laboratories undertaking the sensory analysis of virgin olive oils for the purpose of granting IOC recognition«, ki jo organizira Mednarodni svet za oljke (International olive council, IOC) s sedežem v Madridu. Medlaboratorijska primerjava se organizira dvakrat letno. IOC panele, ki so bili uspešni na medlaboratorijski primerjavi, uvrsti na seznam priznanih panelov. Seznam se posodablja vsako leto glede na rezultate zadnje medlaboratorijske primerjave. Panel Laboratorija za preskušanje olja je na tem seznamu brez prekinitve že od leta 2005. Seznam priznanih panelov za senzorično ocenjevanje je dostopen na spletnem naslovu <http://www.internationaloliveoil.org/downloads/panels2.pdf>.

Senzorično ocenjevanje namiznih oljk temelji na kvalitativni in kvantitativni deskriptivni senzorični analizi. Metoda senzoričnega ocenjevanja, specifični slovar in kriteriji za razvrščanje namiznih oljk v kategorije so opisani v dokumentu COI/OT/MO/Doc. No 1/Rev.2 Sensory analysis of table olives, ki ga je leta 2011 izdal Mednarodni svet za oljke (IOC).

Pri senzoričnem ocenjevanju namiznih oljk sodeluje od 8 do 10 izšolanih preskuševalcev. Vzorci namiznih oljk so pripravljani za analizo v kozarcih, ki se sicer uporabljajo pri senzoričnem ocenjevanju deviškega oljčnega olja. V vsak kozarec za senzorično ocenjevanje pripravimo toliko namiznih oljk, da je dno kozarca pokrito z enim slojem oljk, in nalijemo dovolj slanice, da prekrije vzorec. Vzorce, pripravljene za senzorično ocenjevanje, hranimo v kozarcih pri temperaturi od 20 do 25 °C. Standard predpisuje tudi največje dovoljeno število vzorcev, ki se lahko senzorično ocenijo v enem dnevu, in sicer so dovoljena tri ocenjevanja na dan, pri vsakem ocenjevanju pa se lahko senzorično preskusi le trije vzorci namiznih oljk, torej skupno devet vzorcev na dan.

NEGATIVNE ZNAČILNOSTI – NAPAKE

Neppravilna fermentacija: značilna olfaktorna zaznava, zaznana neposredno ali retronazalno, po nepravilni fermentaciji. Nepravilno fermentacijo lahko opišemo tako:

- **gnilobna fermentacija** (po gnilem): zaznava, ki spominja na vonj po razkroju organskih snovi;
- **maslena fermentacija** (po maslu): zaznava, ki spominja na maslo ali sir;
- **zapateria** (po gnilem usnju): zaznava, ki jo povzroča mešanica hlapnih maščobnih kislin.

Plesnivo: značilna olfaktorna zaznava, zaznana neposredno ali retronazalno, po oljkah, v katerih se je razvilo večje število plesni.

Žarko: značilna olfaktorna zaznava, zaznana neposredno ali retronazalno, po žarkih oljkah.

Segreto/zažgano: značilna olfaktorna zaznava, zaznana neposredno ali retronazalno, ki jo povzroči premočno in/ali predolgo segrevanje med pasterizacijo ali sterilizacijo oljk.

Milnato: značilen vonj in okus, ki spominjata na milo.

Kovinsko: značilen vonj in okus, ki spominjata na kovino.

Po zemlji: značilen vonj in okus, ki spominjata na zemljo ali prah.

OKUŠALNE ZAZNAVE

Slano: osnovni okus po vodnih raztopinah natrijevega klorida.

Grenko: osnovni okus po vodnih raztopinah kinina in kofeina.

Kislo: osnovni okus po vodnih raztopinah vinske kisline ali citronske kisline.

KINESTETIČNE ZAZNAVE

Trdota: mehanska lastnost teksture, ki se nanaša na silo, potrebno za določeno deformacijo ali prediranje proizvoda (plodovi oljk). V ustih se trdota zazna s stiskanjem proizvoda med zobmi (trdi proizvodi) ali med jezikom in nebom (poltrdi proizvodi). Zaznano trdoto plodov opišemo z izrazi: mehka, čvrsta ali trda.

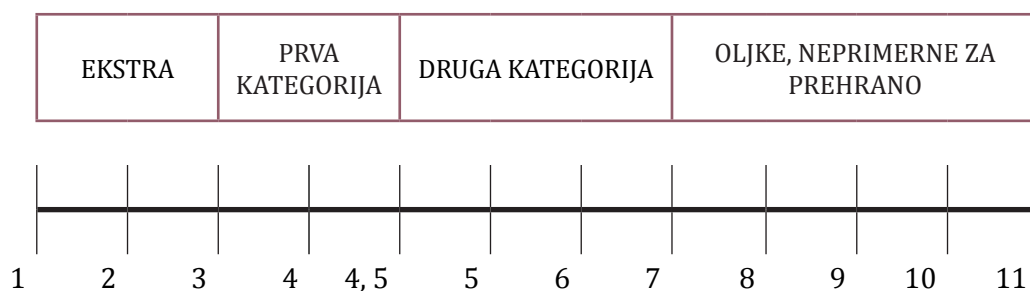
Vlaknatost: geometrijska lastnost teksture, ki se nanaša na zaznavo oblike in usmerjenosti delcev v proizvodu. Dolgi delci so usmerjeni v isto smer. Občutke vlakna v ustih zaznamo med jezikom in nebom pri žvečenju oljke.

Hrustljivost: mehanska lastnost teksture, ki se nanaša na vezljivost in silo, ki je potrebna, da se proizvod razloži ali razdrobi. Določa se z nenadnim stiskom proizvoda med sekalci.

RAZVRŠČANJE NAMIZNIH OLJK

Zaznane senzorične značilnosti se beležijo na ocenjevalni list. Intenzivnost zaznave posameznega deskriptorja se ovrednoti na 10-centimetrski daljici, razpon intenzivnosti deskriptorja pa je od 1 do 11 (1 = ni zaznavno).

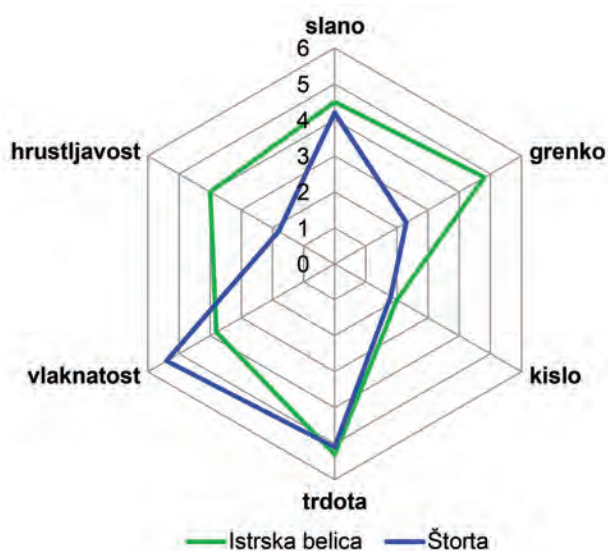
Namizne oljke razvrščamo v posamezno kategorijo glede na mediano najintenzivnejše napake (NIN).



Slika 45: Razpon intenzivnosti od 1 do 11

Preglednica 22: Razvrščanje namiznih oljk (COI/OT/MO/Doc. No 1/Rev.2, 2011)

Kategorija	Mediana najintenzivnejše napake (NIN)
ekstra	$NIN \leq 3,0$
prva	$3,0 < NIN \leq 4,5$
druga	$4,5 < NIN \leq 7,0$
oljke, neprimerne za prehrano	$NIN > 7,0$



Slika 46: Senzorične značilnosti namiznih oljk, predelanih iz sort Istrska belica in Štorta

Primer ocenjevalnega lista za senzorično ocenjevanje namiznih oljk

OCENJEVALNI LIST ZA SENZORIČNO OCENJEVANJE NAMIZNIH OLJK	
INTENZIVNOST ZAZNAV NEGATIVNIH ZNAČILNOSTI - NAPAK	
Nepravilna fermentacija (tip)	_____
Druge napake (opredeliti)	_____
INTENZIVNOST OKUŠALNIH ZAZNAV	
Slano	_____
Grenko	_____
Kislo	_____
INTENZIVNOST KINESTETIČNIH ZAZNAV	
Trdota	_____
Vlaknatost	_____
Hrustljivost	_____
Ime in priimek preskuševalca:	Oznaka preskuševalca:
Oznaka vzorca:	Podpis preskuševalca:

- Anatomski atlas: vodnik po človeškem telesu. 2008. Priredba prenovljene izdaje Marjana hribernik. 2. Izd, 5. Natis. Ljubljana. Tehniška založba. 104 str.
- Andrewes P., Johanneke L.H.C. Busch, Teun de Jode, Groeniewegen A., Alexandre H. 2003. Sensory Properties of Virgin Olive Oil Polyphenols: Identification of Deacetoxy-ligstroside Aglycon as a Key Contributor to Pungency. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 1415–1420.
- Angerosa F., Conte L., Lercker G., Zelinotti T. 2005. *Olio d'oliva, All'origine della qualità*, 67–80.
- Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposto S., Montedoro G.-F. 2004. Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality, *Journal of Chromatography A*, 1054, 1–2, 17–31.
- Bučar-Miklavčič, M., Butinar, B., Jančar, M., Sotlar, M., Vesel, V., 1997. *Oljka in oljčno olje*. Ljubljana: Kmečki glas, str. 6-8.
- Butinar B., Bučar-Miklavčič M., Krumpak A., Raspor P. 2008. Experiences in olive oil purity and quality assessment as a tool for pumpkin seed oil evaluation : what can consumers benefit?. *Acta aliment. (Bp.)*.
- Cavalli J.-F., Fernandez X., Lizzani-Cuvelier L., Loiseau A.-M. 2003. Comparison of Static Headspace, Headspace Solid Phase Microextraction, Headspace Sorptive Extraction, and Direct Thermal Desorption Techniques on Chemical Composition of French Olive Oils. *J. Agric. Food Chem.*; 51(26); 7709–7716.
- Cavalli J.-F., Fernandez X., Lizzani-Cuvelier L., Loiseau A.-M. 2004. Characterization of volatile compounds of French and Spanish virgin olive oils by HS-SPME: Identification of quality-freshness markers. *Food chemistry*, 88, 1, 151–157.
- COI/OT/MO/Doc. No 1/Rev.2, November 2011. Sensory analysis of table olives.
- COI/T.15/NC No 3/Rev. 11, July 2016. Trade standard applying to olive oils and olive pomace oils
- COI/T.20/ Doc. No 14/Rev. 4, May 2013. Guide for the selection, training and monitoring of skilled virgin olive oil tasters.
- COI/T.20/Doc. No 15/Rev. 8, November 2015. Sensory analysis of olive oil - method for the organoleptic assessment of virgin olive oil.
- COI/T.20/Doc. No 4/Rev. 1, September 2007. Sensory analysis: general basic vocabulary.
- COI/T.20/Doc. No 5/Rev. 1, September 2007. Glass for oil tasting.
- COI/T.20/Doc. No 6/Rev. 1, September 2007. Guide for the installation of a test room.
- COI/T.28/Doc. No 1, September 2007. Guidelines for the accreditation of sensory testing laboratories with particular reference to virgin olive oil according to standard ISO/IEC 17025:2005
- Conte L., Koprivnjak O. 1997. Quality Control of Olive Oils in EEC, *Food technol. Biotechnol.* 35(1) 75–81.
- Contini, M., Esti, M. 2006. Effect of the matrix volatile composition in the headspace solid-phase microextraction analysis of extra virgin olive oil. *Food Chemistry*, 94, 143–150.
- Cortesi, N., Rovellini, P., Fusari, P. 2002. Dosaggio dei biofenoli degli oli vergini di oliva: idrossitiroso e tirosolo, agliconi secoiridoidi, acidi secoiridoidi, lignani e flavonoidi. *La rivista italiana delle sostanze grasse*, LXXIX, 145–150.
- Curci V. 2001. *Manuale dell'olio d'oliva*. Bologna, Edagricole: 149–173.
- Darovec, D., 1998. Proizvodnja oljčnega olja kot osrednja gospodarska panoga Slovenske Istre v preteklosti. *Glasnik ZRS Koper*. Št. 5, str. 36-49.
- De Felici G. 2002. *L'olio e i sensi. Manuale teorico pratico per tecnici assaggiatori*. Roma, Edilibritalia: 78 str.
- Delegirana uredba Komisije (EU) št. 2015/1830 o značilnostih oljčnega olja in olja iz oljčnih tropin ter o ustreznih analiznih metodah.
- Di Giovacchino L. 2005. Olive oil processing technology, International course on olive oil quality improvement, IOOC, Cairo, february 20–27.
- EA-4/09 Accreditation for sensory testing laboratories.
- EUROSTAT, 2014. Agriculture, forestry and fishery statistics. Str. 98. [spletni vir]. [Datum dostopa 26. 08. 2015]. Dostopno na <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/6639628/KS-FK-14-001-EN-N.pdf/8d6e9dbe-de89-49f5-8182-f340a320c4bd>
- Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO food and nutrition paper 91. Rome, 2010, str. 56
- GLOBAL AGRICULTURAL INFORMATION NETWORK, 2014 Tunisia. Oilseeds and Products Annual. 2014 Oilseeds and Products Annual [spletni vir]. [Datum dostopa 26. 08. 2015]. Dostopno na http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Oilseeds%20and%20Products%20Annual_Tunis_Tunisia_2-21-2014.pdf

- Golob T. 2000. Deskriptivna senzorična analiza za spremljanje oksidativnih sprememb v živilih. V: Antioksidanti v živilstvu. 20. Bitenčevi živilski dnevi 2000, Portorož, 26.–27. oktober 2000. Žlender B., Gašperlin L. (ur). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 115–128.
- Golob T. in sod. 2003. Preskušanje senzoričnih sposobnosti pri usposabljanju pokaševalcev vina, mošta in drugih proizvodov iz grozdja in vina. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, oddelek za živilstvo, katedra za vrednotenje živil: 24–36.
- Golob T. in sod. 2006. Senzorična analiza živil. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, 81 str.
- International Olive Council, 2015b. The Olive Tree [spletni vir]. [datum dostopa 26. 08. 2015]. Dostopno na <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/76-the-olive-tree>
- International Olive Council, 2015c. Trade Standard Applying To Olive Oils [spletni vir]. [Datum dostopa 26. 08. 2015]. Dostopno na [file:///D:/My%20Documents/Downloads/TRADE%20STANDARD%20REV%209%20ENGLISH%20\(1\).pdf](file:///D:/My%20Documents/Downloads/TRADE%20STANDARD%20REV%209%20ENGLISH%20(1).pdf)
- International Olive Council, 2015d. World Olive Oil Figures [spletni vir]. [Datum dostopa 26. 08. 2015]. Dostopno na <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/131-world-olive-oil-figures>
- International Olive Council, 2015e. World Table Olive Figures [spletni vir]. [Datum dostopa 26. 08. 2015]. Dostopno na <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/132-world-table-olive-figures>
- Izvedbena uredba Komisije (EU) št. 29/2012 z dne 13. januarja 2012 o tržnih standardih za oljčno olje.
- Koprivnjak O. 2006. Djevičansko maslinovo olje – od masline do stola. Poreč, MIH d. o. o.: 156 str.
- Koštiar, R., 2002. Oljka in oljčno olje v ljudskem izročilu (slovstveni folklori) Slovenske Istre. V: LEVANIČ. T., ur. Mednarodni znanstveni sestanek Novi raziskovalni pristopi v oljkarstvu in sredozemskem kmetijstvu, Koper, 13. december 2002. Koper: Znanstveno-raziskovalno središče Republike Slovenije, str. 50-51.
- Kovačič, V., Tassaux, F., 2000. Od masline do amfore. Poreč: Pučko otvoreno učilišče, Zavjičajni muzej Poreštine. 36 str.
- Lehninger, A. L., Nelson, D. L., Cox, M. M. 1993. Principles of Biochemistry. New York: Worth Publishers, str. 268–274.
- Marconi M., fajner D., Benevelli G., Nicoli G. 2007. Dentro al gusto. Arte, scienza e piacere nella degustazione. Bologna. Edagricole. 341 str.
- Mariani C., Bellan G. 2008. Individuazioni di oli di qualità inferiore negli oli di oliva extravergini, Riv. Ital. Sost. Grasse, 85, 3–20.
- Mariani C., Fedeli E. 1986. Detection of extraction oils in pressure ones. Note 1. Riv. Ital. Sostanze Grasse, 63, 3–17.
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2014 Strategija za izvajanje resolucije o strateških usmeritvah razvoja slovenskega kmetijstva in živilstva do leta 2020. Str. 127 [spletni vir]. [Datum dostopa 26. 08. 2015]. Dostopno na http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/podrocja/Kmetijstvo/strategija_razvoj_slo_kmetijstva_2020.pdf
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2015 Oljčno olje [spletni vir]. [Datum dostopa 26. 08. 2015]. Dostopno na http://www.mkgp.gov.si/si/delovna_podrocja/kmetijstvo/kmetijski_trgi/oljčno_olje/
- Morales M.T., Luna G., Aparicio R. 2005. Comparative study of virgin olive oil sensory defects, Food Chemistry, 91, 2, 293–301.
- Plestenjak A., Golob T., 1999. Vrednotenje senzoričnih lastnosti oljčnih olj, Annales 17/99.
- Pravilnik o kakovosti jedilnih rastlinskih olj, jedilnih rastlinskih masteh in majonezi. Uradni list RS št. 79/2009
- Selezione regionale degli oli extravergini di oliva. 2004. Firenze. Unione regionale delle camere di commercio della Toscana.
- SIST EN ISO 4120:2007 : Senzorična analiza - Metodologija - Preskus „trianglel“ (ISO 4120:2004)
- SIST EN ISO 5495:2007/A1:2016: Senzorična analiza – Metodologija – Preskus s primerjavo v parih (ISO 5495:2005/Amd 1:2016).
- SIST EN ISO 6658:2011 : Senzorična analiza - Metodologija - Splošne smernice
- SIST EN ISO/IEC 17025:2005. Splošne zahteve za usposobljenost preskuševalnih in kalibracijskih laboratorijev.
- SIST ISO 11035:1997: Senzorična analiza - Identifikacija in izbiranje deskriptorjev za uvajanje senzoričnega profila z večdimenzionalnim pristopom
- SIST ISO 3972:2013. Senzorična analiza – metodologija – Proučevanja občutljivosti okusa
- SIST ISO 5492. 1997. Senzorična analiza – Slovar: 30 str.
- SIST ISO 8588:1997 : Senzorična analiza - Metodologija - Preskus „A“ ali „ne A“

- Specifikacija za Ekstra deviško oljčno olje Slovenske Istre - zaščiteni označba porekla, potrjena specifikacija št. 324-01-7/2002/36, 18. 7. 2013. Dostopno na http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/podrocja/Varna_in_kakovostna_hrana_in_krma/zasciteni_kmetijski_pridelki/Specifikacije/EDOOI.pdf
- Tura D., Prenzler P. D., Bedgood D. R. Jr., Antolovich M., Robards, K. 2004. Varietal and processing effects on the volatile profile of Australian olive oils. *Food Chemistry*, 84, 341–349.
- Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91 o značilnostih oljčnega olja in olja iz oljčnih tropin ter o ustreznih analiznih metodah.
- Uredba Komisije (EGS) št. 2568/91 z dne 11. julija 1991 o značilnostih oljčnega olja in olja iz oljčnih tropin ter o ustreznih analiznih metodah.
- Uredba Komisije (EU) št. 29/2012 o tržnih standardih za oljčno olje.
- Uredba Komisije (EU) št. 432/2012 z dne 16. maja 2012 o seznamu dovoljenih zdravstvenih trditev na živilih, razen trditev, ki se nanašajo na zmanjšanje tveganja za nastanek bolezni ter na razvoj in zdravje otrok.
- Uredba Sveta (ES) št. 1234/2007 o vzpostavitvi skupne ureditve kmetijskih trgov in o posebnih določbah za nekatere kmetijske proizvode (»Uredba o enotni SUT«), L299/26, 46, 115.
- Uredbi Komisije (EU) št. 61/2011 o značilnostih oljčnega olja in olja iz oljčnih tropin ter o ustreznih analiznih metodah.
- Valenčič V., Bešter E., Bučar-Miklavčič M., Butinar B. 2007. Evaluation of the acidity in samples of virgin olive oil for the 1995-2005 period and correlation between the collected data and the performed sensory analysis. *Ann, Ser. hist. nat.*, 2007, letn. 17, št. 1, str. 113–122.
- Viola P. 2008. *Le virtù salutari dell'olio di oliva*. V: Oreggia M., *L'extravergine*. Guida ai migliori oli del mondo di qualità accertata. Roma, Cucina & Vini editrice S. r. l.: 182–185.

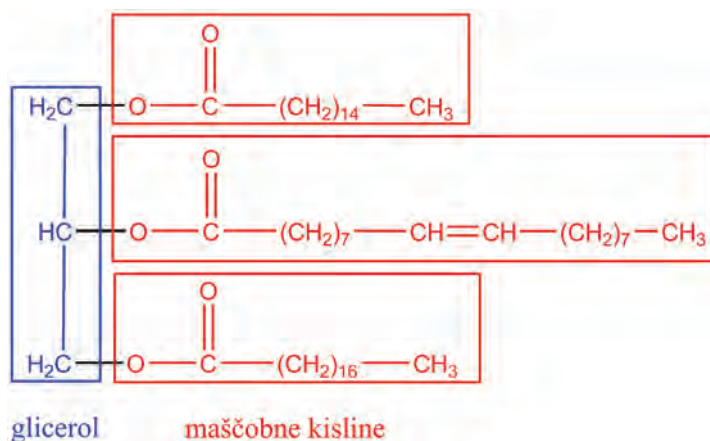


Priloga A: Oljčno olje – zelo primerno za cvrenje

OLJČNO OLJE je zelo primerno za cvrenje. Maščobnokislinska sestava zagotavlja obstojnost pri temperaturi cvrenja, vsebnost antioksidantov pa varuje olje pred razpadom in deluje varovalno za naš organizem. OLJČNO OLJE je sestavljeno iz triacilglicerolov s pretežnim delom enkrat nenasičenih maščobnih kislin, ki so zelo dober zaščitni faktor pri boleznih srca in ožilja. Za razliko od večkrat nenasičenih maščobnih kislin, ki sestavljajo večino semenskih olj, so enkrat nenasičene kisline manj reaktivne in zato bolj obstojne. Olja z visoko vsebnostjo nasičenih maščobnih kislin (npr. palmovo in kokosovo olje) so sicer oksidacijsko stabilnejša, vendar pa imajo lahko negativne učinke na naš organizem, ker zmanjšujejo pretočnost bioloških membran in posledično povzročajo aterosklerotične razjede. **Točka dimljenja** (to je tista temperatura, pri kateri se pri segrevanju pojavi prvi dim iz maščobe) je pri OLJČNEM OLJU 210 °C, pri arašidovem olju 220 °C in palmovem olju 240 °C, pri večini ostalih rafiniranih olj pa je pod 200 °C. Priporočena temperatura cvrenja je 170-180 °C, zato je tudi s tega vidika OLJČNO OLJE zelo primerno za cvrenje.

Priloga B: Maščobe, masti in olja

Olja in masti so maščobe. Maščobe so skupina hranil, ki so nujna za življenje, tako kot beljakovine, ogljikovi hidrati, vitamini, minerali in voda. Kemijsko so maščobe triacilgliceroli, to so spojine glicerola z različnimi maščobnimi kislinami. Maščobne kisline, ki so vezane na glicerol, so lahko nasičene (brez dvojnih vezi), enkrat nenasičene (ima eno dvojno vez) ali večkrat nenasičene (več dvojnih vezi).



Slika B1: Sestava triacilglicerola

Triacilgliceroli z visokim deležem nasičenih maščobnih kislin so na sobni temperaturi trdni in jih imenujemo MASTI, OLJA pa vsebujejo večji delež enkrat in večkrat nenasičenih maščobnih kislin in so pri sobni temperaturi tekoča. In prav po vsebnosti različnih maščobnih kislin, ki so vezane na glicerol, se olja med seboj razlikujejo.

Preglednica B1: Sestava nekaterih živil (Viola, 2008)

Živilo	Voda (%)	Beljakovine (%)	Maščobe (%)	Ogljikovi hidrati (%)	Energijska vrednost (kJ/100 g)
oljčno olje	0,0	0,0	100	0	3700
semensko olje	0,0	0,0	100	0	3700
margarina	13,0	0,6	84	0,4	3125
maslo	14,1	0,8	83,4	1,1	3122
slanina	1,0	v sledeh	99	0	3663
svinjska mast	0,5	0,3	99	0	3668

Preglednica B2: Maščobnokislinska sestava nekaterih živil (Pravilnik o kakovosti... 79/2009)

Živilo	Maščobne kisline (%)		
	Nasičene	Enkrat nenasičene	Večkrat nenasičene
oljčno olje	8,0-26,4	55,3-87,6	2,5-22,0
arašidovo olje	12,0-28,0	35,7-71,8	12-43,3
kokosovo olje	81,0-100	5,0-10,2	1,0-2,7
sončnično olje	8,1-17,1	14,0-40,6	48,3-75,2
koruzno olje	7,9-22,5	19,2-43,7	34,0-69,2
sojino olje	10,1-21,1	17,0-31,1	49,5-70,1
repično olje	3,5-12,6	50,1-77,6	20,0-45,2
bučno olje	11,0-30,4	24,0-43,5	38,0-58,1
palmino olje	39,0-57,4	36,0-45,0	9,0-14,5
olje palminih koščic	71,5-98,4	12-19,4	1,0-3,7

Nekatere maščobe z velikim deležem nasičenih maščobnih kislin

- kokosovo olje, olje palminih koščic, goveji loj, kravje mleko, kakavovo maslo, svinjska mast, maslo, hidrogenirane maščobe (margarina).

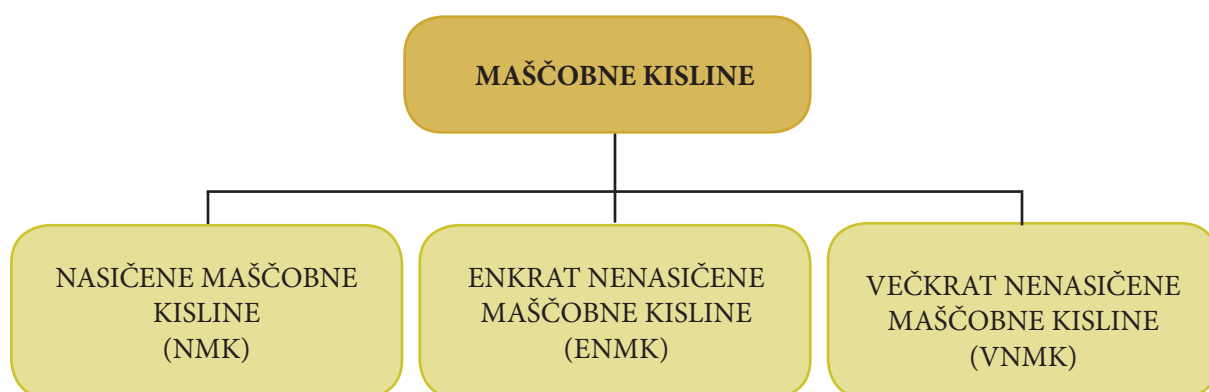
Nekatere maščobe z velikim deležem enkrat nenasičenih maščobnih kislin (oleinska kislina)

- **oljčno olje**, ekstra sončnično olje, repično olje z manjšo vsebnostjo eruka kisline (do 5 %), lešnikovo olje, arašidovo olje.

Nekatere maščobe z velikim deležem večkrat nasičenih maščobnih kislin

- Sončnično olje, laneno olje, koruzno olje, bombažno olje, sojino olje, ribje olje.

Maščobne kisline sestavlja veriga s 4 do 22 ogljikovimi atomi, prevladujejo pa kisline s 16 ali 18 ogljiki. Kisline so lahko nasičene (NMK, nimajo dvojnih vezi) ali pa imajo eno (ENMK) ali več (VNMK) dvojnih vezi. Za maščobne kisline z eno dvojno vezjo se v slovenskem jeziku uporablja kratica ENMK (enkrat nenasičene maščobne kisline), v angleškem jeziku pa kratica MUFA (angleško: *monounsaturated fatty acid*). Za maščobne kisline z več dvojnimi vezmi se v slovenskem jeziku uporablja kratica VNMK (večkrat nenasičene maščobne kisline), v angleškem jeziku pa kratica PUFA (angleško: *polyunsaturated fatty acid*).



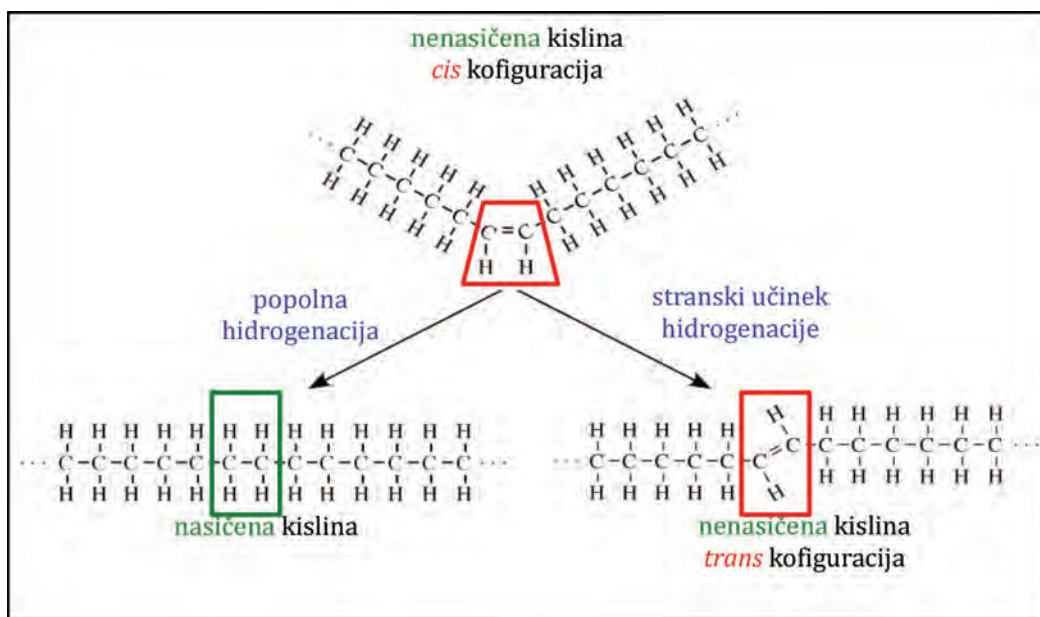
Slika B2: razdelitev maščobnih kislin glede na nasičenost oziroma število dvojnih vezi

Maščobne kisline z dvojnimi vezmi imajo lahko dve konfiguraciji: cis ali trans. To pomeni, da so atomi ob dvojni vezi lahko razporejeni na dva načina. Pri cis- konfiguraciji se oba atoma vodika na ogljikovih atomih ob dvojni vezi nahajata na isti strani dvojne vezi, veriga maščobne kisline se zato na tem mestu upogne. Pri trans- konfiguraciji pa sta vodikova atoma na nasprotnih straneh dvojne vezi, veriga maščobne kisline pa je ravna. Primera cis- in trans-maščobne kisline sta prikazana na sliki B3. Razlika v strukturi cis-in trans-maščobne kisline je sicer majhna, vendar pa močno vpliva na lastnosti kisline, ki so povezane z obliko molekule.

V naravi med nenasičenimi maščobnimi kislinami prevladujejo kisline s cis konfiguracijo. Trans-maščobne kisline so zelo redke, v oljih jih skorajda ni, v živalskih maščobah pa jih je 2-5 %. Večina trans-maščobnih kislin v naši prehrani pa ne izvira iz živil živalskega izvora, ampak iz industrijsko predelane, ki vsebuje hidrogenirane maščobe.

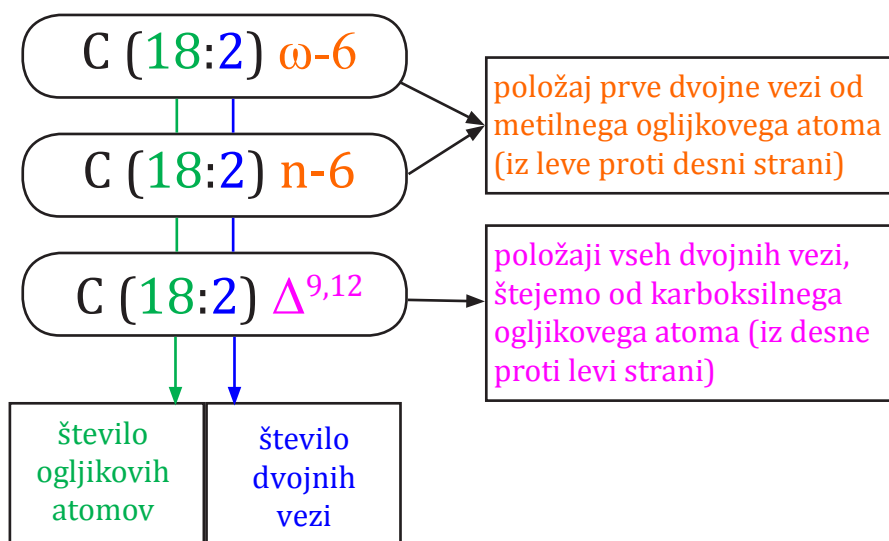
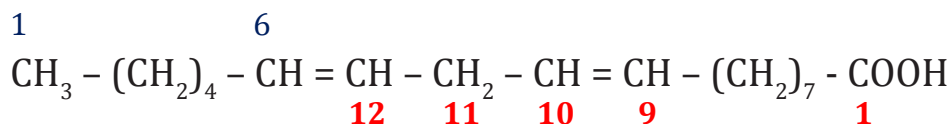
Hidrogenacija je postopek, pri katerem z vpihavanjem dušika v vroče olje ob prisotnosti katalizatorjev iz nenasičenih maščobnih kislin dobimo nasičene maščobne kisline, nezaželeni stranski produkti tega postopka pa so *trans*-maščobne kisline, kar je prikazano na sliki B3. Pri hidrogenaciji tako iz rastlinskih olj pridobivamo trše maščobe (margarino in rastlinsko mast). Trše maščobe so namreč odpornejše proti škodljivi oksidaciji (proti žarkosti), njihov transport je enostavnejši, poleg tega so včasih v postopku proizvodnje živilskih izdelkov zaželeni ali mazave maščobe in ne olja. Hidrogenirane ali delno hidrogenirane rastlinske maščobe se uporabljajo pri proizvodnji industrijsko pripravljene hrane, zlasti raznih slaščičarskih izdelkov, raznih namazov, slanega peciva. Poleg tega se hidrogenirane maščobe zaradi večje obstojnosti, ki omogoča večkratno uporabo, v gostinstvu, zlasti v lokalih s takoimenovano hitro hrano, uporabljajo za cvrtje.

Vsebnost *trans*-maščobnih kislin v hidrogeniranih maščobah je bila v preteklosti zelo visoka, danes pa izboljšani tehnološki postopki omogočajo proizvodnjo hidrogeniranih maščob z bistveno nižjo vsebnostjo *trans*-maščobnih kislin.



Slika B3: Pri hidrogenaciji *cis*-maščobnih kislin nastajajo nasičene maščobne kisline in *trans*-maščobne kisline.

Označevanje maščobnih kislin je razloženo na primeru linolne kisline.



Število ogljikovih atomov in število dvojnih vezi, konfiguracija	Trivialno ime maščobne kisline
nasičene maščobne kisline	
C 12:0	lavrinska kislina
C 14:0	miristinska kislina
C 16:0	palmitinska kislina
C 18:0	stearinska kislina
C 20:0	arahidna kislina
C 22:0	behenska kislina
C 24:0	lignocerska kislina
enkrat nenasičene maščobne kisline	
C 14:1 cis-9	miristooleinska kislina
C 16:1 cis-9	palmitooleinska kislina
C 18:1 cis-9	oleinska kislina
C 18:1 trans-9	elaidinska kislina
C 18:1 cis-11	vakcenska kislina
C 20:1 cis-9	gadoleinska kislina
C 22:1 cis-13	eruka kislina
C 24:1 cis-15	nervonska kislina
večkrat nenasičene maščobne kisline	
C 18:2 cis-9, cis-12	linolna kislina
C 18:2 cis-9, trans-12	trans izomer linolne kisline
C 18:2 cis-9, trans-11	konjugirana linolna kislina, CLA ^{*1}
C 18:2 trans-10, cis-12	konjugirana linolna kislina, CLA ^{*1}
C 18:3 n-6	g-linolenska kislina
C 18:3 n-3	a-linolenska kislina
C 18:3 cis-9, trans-12, cis-15	trans izomer linolenske kisline
C 18:4 n-3	stearidonska kislina
C 20:4 n-6	arahidonska kislina
C 20:5 n-3	eikozapentaenojska kislina, EPA ^{*2}
C 22:5 n-3	dokozapentaenojska kislina, DPA ^{*3}
C 22:6 n-3	dokozaheksaenojska kislina, DHA ^{*4}

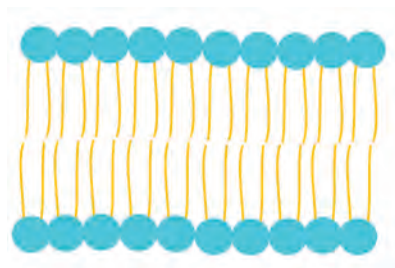
*¹ ang. *conjugated linoleic acid**² ang. *eicosapentaenoic acid**³ ang. *docosapentaenoic acid**⁴ ang. *docosahexaenoic acid*

Lipidi so skupina naravnih snovi, ki imajo lahko precej različno strukturo, imajo pa eno skupno značilnost: niso topni v vodi, pač pa v nepolarnih topilih. Molekule vsebujejo pretežno ogljik in vodik, kisika je malo, nekateri lipidi pa lahko vsebujejo tudi fosfor ali dušik. V skupino lipidov uvrščamo maščobe (triacilglicerole), voske, fosfolipide, sterole, karotenoide, steroide, terpene, v lipidih topne vitamine in še nekatere druge spojine.

Biološke membrane sestavljajo pretežno proteini in lipidi (triacilgliceroli, fosfolipidi, steroli, drugi lipidi). Lipidi, ki sestavljajo biološke membrane, so večinoma dolge molekule, ki so na enem koncu polarne (polarna glava), nanjo pa so vezane dolge nepolarne verige (nepolarni repi). Lipidi v membrani so urejeni v dve plasti. Orientirani so tako, da so nepolarni deli molekul obrnjeni proti sredini membrane, polarni pa so na njeni površini. Površina membrane je torej polarna in ne odbija vode in v njej raztopljenih polarnih molekul, ki sestavljajo celice, nepolarni, notranjost membrane pa je pretežno nepolarna – hidrofobna. Hidrofobna plast onemogoča prost prehod polarnih snovi skozi membrano.

Dvojna plast lipidov je osnova vsake biološke membrane. Vanjo so umeščene različne druge molekule (proteini, steroli, lipoproteini, glikoproteini in druge), ki opravljajo različne funkcije (na primer prenos snovi skozi membrano, prenos informacij, celično dihanje in fotosinteza).

Lipidna plast je sicer stabilna, vendar se lahko posamezne molekule fosfolipidov in sterolov relativno hitro gibajo v ravnini membrane – membrano si lahko predstavljamo kot tekoči mozaik. Gibljiva je tudi notranjost membrane, kjer prihaja do rotacij okrog vezi med dvema ogljikovima atomoma v verigah maščobnih kislin. Ta gibanja v membrani imenujemo fluidnost membrane.



Slika B4: Dvojna plast lipidov v biološki membrani

Fluidnost membrane je odvisna od sestave lipidov in temperature. Pri nizki temperaturi je zelo malo gibanja, dvojna plast postane skoraj kristalinična. Nad določeno temperaturo pa se lipidi začnejo hitro gibati. Temperatura prehoda med parakristalinično in fluidno membrano je odvisna od sestave membrane. Če membranske lipide sestavljajo pretežno nasičene maščobne kisline z ravnimi verigami, je temperatura prehoda višja kot pri membranah z veliko vsebnostjo nenasičenih maščobnih kislin z ukrivljenimi verigami.

Na temperaturo prehoda vplivajo tudi steroli zaradi svoje toge planarne strukture. Pod temperaturo prehoda otežkočajo urejeno pakiranje verig maščobnih kislin, nad to temperaturo pa s svojo obliko ovirajo rotacije v sosednjih verigah maščobnih kislin. Steroli tako blažijo ekstremiteti trdnosti in fluidnosti v membrani.

VPLIV MAŠČOB NA BIOLOŠKE MEMBRANE

Maščobe v prehrani imajo zelo velik vpliv na sestavo bioloških membran. Iz tega sledi, da prehrana z veliko nasičenimi maščobami zmanjšuje fluidnost membran, prehrana z veliko nenasičenimi maščobami pa fluidnost povečuje.

Slaba stran VNMK pa je, da so stalno izpostavljene biološki peroksidaciji. Zaradi tega se zmanjša membranski potencial, poveča se prepustnost za ione, zmanjša se aktivni transport, poveča se razgradnja lipidov, poškodujejo se proteinske strukture, to pa končno vodi do zmanjšanja membranske fluidnosti.

Čim več dvojnih vezi ima maščoba, tem bolj tekoča je. Semena vsebujejo predvsem nenasičene maščobne kisline (razen kokosovega in palminega olja, ki izvirata iz tropskih podnebnih razmer in sta sestavljena skoraj izključno iz nasičenih maščobnih kislin). Oljčno olje vsebuje 70-80 % oleinske kisline (enkrat nenasičene) in le 8-10 % VNMK. Semena pa vsebujejo večje količine VNMK, lahko celo preko 70 %, kot v primeru rumenikovega olja (žafrenikovo olje). Ribe, ki živijo v dokaj hladnem okolju, imajo VNMK s petimi ali šestimi dvojnimi vezmi.

Tako uživanje prevelikih količin nasičenih maščob kot preveč nenasičenih maščob je torej škodljivo za membrane. V prehrani bi morale prevladovati enkrat nenasičene maščobne kisline, ki zagotavljajo optimalno fluidnost z relativno majhno nevarnostjo za peroksidacijo. Fluidnost je v resnici povezana z dvojno vezjo na deveti poziciji, dodatne dvojne vezi pa nanjo le zmerno vplivajo. Očitno je uživanje velikih količin VNMK, da bi si zagotovili dobro fluidnost, nekoristno, saj enkrat nenasičene maščobne kisline dajo membranam vse potrebne termodinamske karakteristike brez povečane nevarnosti za peroksidacijo.

BIOLOŠKI POMEN NENASIČENIH MAŠČOBNIH KISLIN

Večkrat nenasičene maščobne kisline z dolgimi verigami (angleška kratica LCPUFA, angleško: long chain polyunsaturated fatty acid) so biološko zelo pomembne. So sestavni del fosfolipidov v membranah in prekursorji prostaglandinov.

VNMK tipa ω -3 so bistvene za razvoj možganov in očesne mrežnice. Veliko se jih nahaja tudi v semenčicah in v modih. Z uravnavanjem fluidnosti nevronske membrane omogočajo biokemijske procese, povezane s sprožanjem in širjenjem električnih impulzov in z njihovim sinaptičnim prenašanjem.

Večkrat nenasičeni fosfolipidi ne povečujejo le fluidnosti bioloških membran, ampak sodelujejo tudi pri aktiviranju nanje vezanih encimov. Njihova prisotnost verjetno vpliva tudi na prenos elektronov v dihalni verigi v mitohondrijskih kristah. Poleg tega v fosfolipidni strukturi lipoproteinov, ki prenašajo lipide po krvi, prevladujeta linolna in arahidonska kislina. Končno imajo večkrat nenasičene maščobne kisline tudi pozitiven vpliv na metabolizem holesterola, ker pospešujejo vstopanje holesterola v celice in s tem znižujejo njegov nivo v plazmi.

Iz arahidonske kisline (C20:4) nastajajo eikozanoidi (C20:5), ki majo podobne funkcije kot hormoni. Za razliko od hormonov se ne prenašajo s krvjo po telesu, ampak delujejo v tkivu, v katerem nastanejo. Te spojine vplivajo na mnoge procese v organizmu:

- razmnoževanje (indukcija poroda),
- vnetja, povišana telesna temperatura, bolečine zaradi bolezni ali poškodb,
- regulacija krvnega tlaka,

- nastajanje krvnih strdkov,
- izločanju želodčne kisline.

Med eikozanoide uvrščemo prostaglandine, levkotriene in tromboksane. Slednji nastajajo v trombocitih (krvnih ploščicah) in sodelujejo pri nastajanju krvnih strdkov.

BIOSINTEZA NENASIČENIH MAŠČOBNIH KISLIN

Višek zaužitih ogljikovih hidratov, ki jih organizem trenutno ne potrebuje, se razgradi do acetata oziroma njegove aktivne oblike acetikoencima A, iz katerega se tvorijo maščobne kisline. Acetikoencim A nastaja tudi pri razgradnji nekaterih aminokislin. Acetilkoencim A vsebuje dva atoma ogljika. V prvi stopnji sinteze maščobnih kislin se povežeta dve molekuli acetilkoencima A, pri čemer nastane maščobna kislina s štirimi atomi ogljika – maslena kislina. Veriga maščobne kisline se potem podaljšuje z zaporednim pripajanjem novih molekul acetilkoencima A, z vsakim korakom se podaljša za dva ogljikova atoma. Posledica takega načina biosinteze je, da v naravi prevladujejo maščobne kisline s sodim številom ogljikovih atomov.

Po opisani biosintezi nastajajo nasičene maščobne kisline. Dvojne vezi v molekuli nastanejo naknadno (npr. iz stearinske kisline nastane oleinska kislina). Sesalci iz nasičenih kislin lahko tvorimo le maščobne kisline $\omega-9$. Glavnino maščobnih kislin, ki jih tvorimo sesalci, tako predstavljajo palmitinska (C 16:0), stearinska (C 18:0) in oleinska kislina (C 18:1).

Maščobne kisline $\omega-3$ in $\omega-6$ moramo zaužiti s hrano. Najpogostejša kislina $\omega-6$ je linolna kislina (C 18:2), najpogostejša kislina $\omega-3$ pa je alfa-linolenska kislina (C 18:3). Linolno in alfa-linolensko kislino lahko nato s podaljševanjem in dodajanjem dvojnih vezi pretvorimo v dolgoverižne maščobne kisline z 20 ali 22 ogljikovimi atomi, vendar z lastno sintezo težko zagotavljamo dovolj velike količine dolgoverižnih VNMK, zato moramo, da se izognemo pomajkanju, tudi te dobiti s hrano.

18:1 $\omega-9$ → 20:3 $\omega-9$ eikozatrienojska kislina

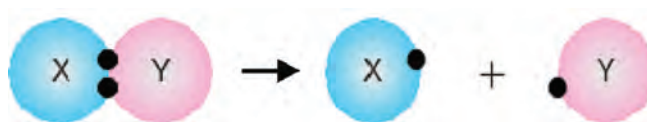
18:2 $\omega-6$ → 20:4 $\omega-6$ arahidonska kislina

18:3 $\omega-3$ → 20:5 $\omega-3$ eikozapentaenojska kislina

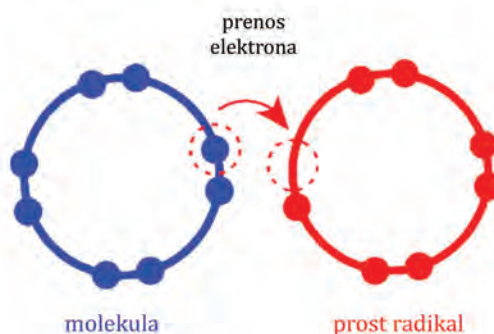
18:3 $\omega-3$ → 22:6 $\omega-3$ dokozaheksaenojska kislina

PROSTI RADIKALI

Prosti radikali so zelo reaktivne kemijske snovi. Nastanejo lahko pri disociaciji kovalentne vezi v organski spojini, nastala fragmenta pa zadržita vsak en elektron iz veznega para (slika B5). Radikal je torej snov z nesparjenim - prostim elektronom, kar zapišemo s piko (na primer OH•). Zaradi neparnega elektrona so prosti radikali zelo reaktivni in ,napadajo' druge snovi, od katerih odcepijo manjkajoči elektron. Pri prehodu elektrona na prosti radikal iz ,napadene' snovi nastane nov prost radikal (slika B6). Ta lahko ,napade' naslednjo molekulo in reakcija se tako verižno nadaljuje, dokler se ne zaključi s povezavo dveh prostih radikalov ali dokler je ne prekine antioksidant.



Slika B5: Nastanek dveh prostih radikalov s cepitvijo kovalentne vezi med atomi molekule



Slika B6: Verižna reakcija: prost radikal z neparnim elektronom (rdeč) molekuli (modra) odvzame elektron; iz radikala tako nastane nova molekula, iz molekule pa nov radikal.

Povsod v človeškem telesu nenehno potekajo reakcije, pri katerih nastajajo prosti radikali. Praviloma nam to ne škodi, saj nas delno ščiti prisotnost antioksidantov, ki do neke mere pomagajo vzdrževati ravnotežje. Ravnotežje pa se lahko poruši zaradi pomanjkanja antioksidantov ali zaradi povečane količine prooksidantov in/ali zaradi povečane količine snovi, ki se lahko peroksidirajo. Takrat opazimo oksidativni stres, ki ga lahko definiramo kot stanje, ko izpostavljenost prostim radikalom ali drugim oksidantom povzroči motnjo v normalnem delovanju celice ali celo ogrozi njeno preživetje.

Antioksidanti so molekule, ki bistveno upočasnijo ali preprečijo oksidacijo, kadar so prisotni v koncentracijah, ki so nizke v primerjavi s koncentracijo snovi, ki se oksidira. Delujejo lahko na tri načine:

- S prehodnimi kovinami tvorijo kelate in tako zmanjšajo razpoložljivost kovin za katalizo.
- Preprečujejo nastanek prostih radikalov v sistemu in tako inhibirajo iniciacijo verižne radikalske oksidacije.
- Reagirajo neposredno s prostimi radikali, jih dušijo in tako končajo verižne reakcije oksidacije.

Antioksidanti so kemijsko zelo različne spojine, zato tudi učinkujejo pri zelo različnih pogojih. Kljub raznovrstnosti pa jih lahko razdelimo v dve skupini:

- hidrofilni – v vodi topni antioksidanti (na primer askorbinska kislina, sečna kislina, glutation, melatonin, encimi, kot so superoksidna dismutaza, glutation peroksidaza in katalaza, ceruloplazmin, α -1-antitripsin, feritin, transferin in nekatere žveplove aminokisliline);
- hidrofobni – v maščobah topni antioksidanti (na primer α -tokoferol, β -karoten in drugi nevitaminski karotenoidi, fenolne spojine).

Antioksidanti, ki so naravno prisotni v živilih (na primer tokoferoli in biofenoli v oljčnem olju ali vitamin C v sadju), ščitijo živilo pred oksidacijo, njihovo antioksidativno delovanje pa se nadaljuje tudi po tem, ko jih skupaj s hrano zaužijemo. Aktivnost antioksidantov v izoliranem sistemu – živilu je odvisna zgolj od antioksidativnega potenciala,

torej od koncentracije prisotnih snovi. V bioloških sistemih pa na učinkovitost močno vpliva tudi biološka uporabnost ali razpoložljivost (ang. bioavailability), ki podaja odnos med zaužitim antioksidantom in njegovo dejansko koncentracijo v celici. Čezmerno uživanje antioksidantov bodisi v narani obliki s hrano ali v obliki prehranskih dodatkov lahko vpliva na biološko uporabnost in telo antioksidant izloči.

Prooksidanti so snovi, ki povzročajo oksidativni stres, saj zlahka tvorijo radikale zaradi vplivov kontaminantov, ionizirajočega sevanja, kajenja, nekaterih kovin, kot sta železo in baker, nekaterih ksenobiotikov (snovi, ki v celici niso naravno prisotne), velikih telesnih naporov in atmosferskega kisika.

Delujejo na dva načina:

- Povzročajo nastajanje reaktivnih zvrsti kisika.
- Inhibirajo antioksidante.

Nekatere snovi lahko delujejo kot antioksidanti ali kot prooksidanti. Kakšno vlogo bodo imele, je odvisno od različnih dejavnikov, kot so koncentracija, prisotnost kisika in prisotnost kovinskih ionov.

V živih organizmih so posebno pomembni kisikovi prosti radikali. Kisik je del metabolizma v mitohondrijski dihalni verigi, v kateri se pretvarja v vodo, pri tem pa tvori zelo reaktivne vmesne produkte, kot sta superoksidni radikal (O_2^-) in hidroksilni radikal (OH). Del kisika (2-5%) se ne pretvori v vodo, pač pa ostane v obliki vmesnih radikalnih produktov. Kisik torej ni neposredno toksičen, ampak je toksičen zaradi nepopolne pretvorbe v vodo.

Pri mnogih biokemijskih mehanizmih, povezanih s prostimi radikali, lahko pride do poškodb zaradi toksičnosti. Vodilno vlogo ima peroksidacija lipidov, ki se z odcepitvijo alilnih vodikovih atomov pretvorijo v proste radikale. S tem se sproži niz radikalnih reakcij, pri katerih v vsaki stopnji nastajajo novi radikali, ki razširijo proces na druge maščobne kisline. Verižna reakcija se konča z nastankom polimera (z reakcijo med dvema radikaloma) ali z intervencijo antioksidanta.

Maščobne kisline so najmanj stabilne na $-CH_2-$ skupini, locirani med dvema dvojnima vezema, zato se radikalna reakcija najlažje začne na tem mestu. Ta proces je zato pri nasičenih maščobnih kislinah zanemarljiv, pri maščobnih kislinah z eno dvojno vezjo je relativno počasen, pri VNMK pa je tem hitrejši, čim več dvojnih vezi ima kislina.

Antioksidanti v oljčnem olju

Oljčno olje je izjema med rastlinskimi olji, saj poleg tokoferolov, ki jih običajno najdemo tudi v drugih rastlinskih oljih, vsebuje še vrsto drugih hidrofobnih antioksidantov, najpomembnejši med njimi pa so biofenoli. Raziskave so pokazale, da je učinkovitost oljčnih biofenolov večja, če jih zaužijemo z oljem, kot če jih zaužijemo izolirane v obliki prehranskih dodatkov. V primeru uživanja oljčnega olja namreč pride do sinergističnega delovanja različnih antioksidantov. Antioksidante v oljčnem olju povezujejo s številnimi pozitivnimi učinki na zdravje, vendar nekateri izmed njih še niso povsem zanesljivo dokazani. Tako za sekoiridoidne biofenole kot tudi za lignane in triterpenske kisline raziskave kažejo, da učinkujejo proti nekaterim vrstam raka. Hidroksi-izokromani inhibirajo oksidacijo LDL, inhibirajo agregacijo trombocitov in delujejo protivnetno. Skvalen vlaži kožo, odstranjuje gubice in pomaga pri celjeju ran. V telesu se pretvori v holesterol, a ne vpliva na raven holesterola v krvi. Fitosteroli znižujejo skupni in LDL-holesterol. Karotenoidi lahko, odvisno od splošnega antioksidativnega stanja olja, delujejo kot antioksidanti ali prooksidanti.

MAŠČOBE V PREHRANI

Maščobe v prehrani že dolgo veljajo za enega glavnih krivcev za sodobne bolezni, kot so debelost, sladkorna bolezen, bolezni srca in ožilja, rak in pospešeno staranje. Zavedati pa se moramo, da do naštetih težav pride zgolj zaradi prevelike količine in neustrezne sestave zaužitih maščob. Izločanje maščob iz prehrane lahko vodi do različnih težav in bolezenskih stanj, saj so nekatere maščobe nujno potrebne za številne funkcije v telesu.

Maščobe v prehrani so (seveda v primernih količinah) ne le zaželene, ampak nujno potrebne. Hrano naredijo okusnejšo, izločanje maščobe iz prehrane pa vse prepogosto vodi k uporabi večjih količin sladkorja, ki naj bi zagotovil sprejemljiv okus jedem, osiromašenim maščobe. Maščobe izboljšujejo absorpcijo v maščobi topnih vitaminov: A, D, E in K. Vplivajo na delovanje bioloških membran ter prepisovanje in izražanje genov. Zelo pomembne so za razvoj zarodka in razvoj otrok. Maščobne kisline ω -3 in ω -6 so esencialne, kar pomeni, da so nujno potrebne za življenje, a jih sami ne moremo tvoriti iz drugih snovi, zato jih moramo dobiti s hrano.

Molekule maščobe so precej reducirane – sestavljene so pretežno iz ogljika in vodika ter samo dveh atomov kisika. Zato imajo maščobe med vsemi hranili največjo energijsko vrednost (37 kJ/g), dvakrat večjo kot ogljikovi hidrati in beljakovine (17 kJ/g).

Priporočila glede uživanja maščob

Strokovnjaki v Organizaciji Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (FAO, ang. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*) so na podlagi rezultatov številnih znanstvenih raziskav o vlogi maščob v organizmu in o vplivu zaužitih maščob na stanje organizma izdelali prehranska priporočila glede uživanja maščob (Preglednica B4). Poudariti moramo, da so to splošna priporočila. Za posameznika so glede na starost, spol, telesno aktivnost, bolezni in druge posebnosti priporočeni vnosi maščob morda lahko drugačni.

Preglednica B4: Priporočila Organizacije Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo za vnos maščobnih kislin s hrano za odrasle osebe (Fats and fatty..., 2010, str. 56)

Skupina maščobnih kislin	Priporočeni vnos (delež celotne zaužite energije)
skupne maščobe	najmanj 15 % (ženske v rodni dobi in osebe s premajhno telesno maso pa najmanj 20 %) in največ 30-35 %
nasičene maščobne kisline	največ 10 %
VNMK	6 – 11 %
VNMK ω -6	2,5-9 %
VNMK ω -3	0,5-2 %
ENMK	razlika med skupnimi zaužitimi maščobami in nasičenimi ter večkrat nenasičenimi maščobami
trans-maščobne kisline	manj kot 1 %

Priporočljivo razmerje maščobnih kislin ω -6 : ω -3 je 5:1 do 10:1.

Količina in tip zaužitih maščob imata velik vpliv na lipide v krvi. Lipidi se v vodi ne raztapljajo, zato v krvi večinoma ni prostih lipidov, ampak so povezani s proteini v različne

lipoproteine. Sestava in lastnosti lipoproteinov so različne, kakor tudi njihove funkcije. Hilomikroni so lipoproteini, ki služijo za transport maščobnih kislin iz prebavil v celice po telesu. Lipoproteini nizke optične gostote (LDL, ang. *low density lipoprotein*) prenašajo holesterol do celic. Če pride do sprememb LDL (na primer do oksidacije proteinskega dela), receptorji ne prepoznajo LDL in ne omogočijo sprejema holesterola v celico, zato se holesterol kopiči v krvi. Oksidirani LDL je tako glavni krivec za aterosklerozo – kopičenje holesterola iz krvi v stenah žil odvodnic. Končna posledica ateroskleroze je lahko srčni infarkt, možganska kap ali gangrena nog. Višek holesterola iz krvi, ki ga celice ne potrebujejo, se z lipoproteini visoke optične gostote (HDL, ang. *high density lipoprotein*) prenese po krvi v jetra. LDL zato pogosto poimenujemo 'slabi' holesterol, HDL pa 'dobri' holesterol.

Zaradi vse bolj perečega problema bolezni sodobnega človeka poteka množica raziskav, ki poskušajo najti odgovor na vprašanje, kako življenjski slog in predvsem prehrana vplivata na naše zdravje. Rezultati raziskav različnih avtorjev so nemalokrat vsaj na prvi pogled nasporotujoči, vendar pa moramo pri primerjavi rezultatov upoštevati vse okoliščine oziroma podrobnosti posamezne študije. Zato je za presojo o relevantnosti posamezne študije oziroma njenih rezultatov potrebna precejšnja mera kritičnosti in predvsem široko poznavanje problematike. Na podlagi objav številnih raziskovalcev lahko s precejšnjo zanesljivostjo strnemo ugotovitve o vplivu posameznih vrst maščobnih kislin na vsebnost holesterola v krvi:

- Uživanje nasičenih maščobnih kislin poveča vsebnost HDL in LDL holesterola v krvi.
- Uživanje ENMK poveča vsebnost HDL holesterola in zmanjša vsebnost LDL holesterola.
- Uživanje VNMK znižata vsebnost HDL in LDL holesterola v krvi.

Reaktivne kisikove zvrsti, ki nastajajo z običajnim celičnim mehanizmom, lahko poškodujejo tudi DNK. Celice so sposobne nastale napake odkrivati in jih odpravljati, vendar takšna intervencija ni popolna. Če napake v poškodovani DNA niso odpravljene, lahko celica odmre ali pa pride do motenj v njenem delovanju. Raziskave kažejo, da lahko številne bolezni in stanja (na primer artritis, bolezni srca, staranje, motnje v delovanju prebavil, multiplo sklerozo, raka, nevrološke bolezni) povežemo z nenormalnim delovanjem celi, ki je posledica poškodb DNA.

Pomen maščobnokislinske sestave

- Oleinska kislina (C18:1) je zelo stabilna – odporna proti oksidaciji, saj se 10-krat počasneje oksidira v primerjavi z linolno kislino (C18:2) in 20-krat počasneje kot arahidonska kislina (C20:4).
- Ugodno vpliva na razmerje plazemskih lipidov.

MAŠČOBE V OLJČNEM OLJU

V oljčnem olju prevladuje enkrat nenasičena oleinska kislina, njen delež je lahko več kot 80 %. Med nasičenimi maščobnimi kislinami prevladujeta palmitinska in stearinska kislina. Linolna kislina je najbolj zastopana VNMK, sledi pa ji alfa-linolenska kislina. Maščobnokislinska sestava lahko precej variira glede na geografski izvor, sorto, pedoklimatske razmere in način pridelave oljk. V preglednici B5 so podani deleži posameznih maščobnih kislin, dobljeni na podlagi dolgoletnega zbiranja podatkov.

Maščobna kislina	Tržni standard IOC (COI/T.15/NC No 3/Rev. 11, 2016)	Vsebnosti v oljih iz Slo- venske Istre
miristinska kislina (14:0)	< 0,03	
palmitinska kislina (16:0)	7,5-20,0	9,9-15,0
palmitoleinska (16:1 w7)	0,30-3,5	0,6-2,2
heptadekanojska kislina (17:0)	< 0,40	
heptadecenojska kislina (17:1)	< 0,60	
stearinska kislina (18:0)	0,5-5,0	1,6-3,7
oleinska kislina (18:1 w9)	55,0-83,0	69,8-79,3
linolna kislina (18:2 w6)	2,5-21,0	4,2-11,2
linolenska kislina (18:3 ω3)	1,0	0,5-1,0
arahidna kislina (20:0)	< 0,60	
gadoleinska kislina (20:1)	< 0,50	
behenska kislina (22:0)	< 0,20	
lignocerska kislina (24:0)	< 0,20	

Določanje maščobnokislinske sestave je eden od načinov za ugotavljanje pristnosti oljčnega olja. Olja, pridobljena iz drugih oljnic, imajo namreč lahko precej drugačno maščobnokislinsko sestavo. Če s preskušanjem vzorca ugovimo, da maščobnokislinska sestava ne zadošča v tabeli navedenim kriterijem, je to jasen znak, da preskušano olje ni oljčno olje ali pa, da gre za mešanico oljčnega olja z drugo maščobo. Določevanje maščobnokislinske sestave je zato ena od metoda, ki jih evropska zakonodaja predpisuje za ugotavljanje pristnosti oljčnega olja. Na sliki je prikazano drevo odločanja za ugotavljanje pristnosti ekstra deviškega oljčnega olja.

ZAHVALA

Avtorji se zahvaljujejo Saši Volk in Katji Fičur za sodelovanje.



Univerzitetna založba **Annales**





Projekt delno financira Evropska unija
Instrument za predpristopno pomoč



REPUBLIKA SLOVENIJA
SLUŽBA VLADE REPUBLIKE SLOVENIJE ZA RAZVOJ
IN EVROPSKO KOHEZIJSKO POLITIKO



»Ta publikacija je bila izdelana s finančno pomočjo Jadranskega čezmejnega programa IPA.

Za vsebino te publikacije je odgovorno izključno Znanstveno-raziskovalno središče Univerze na Primorskem in zanjo v nobenem primeru ne velja, da odraža stališča programskih teles Jadranskega čezmejnega programa IPA.«



Univerzitetna založba **Annales**

KOPER 2016

