

ZAKLJUČNO POROČILO

O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

5. Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja

5.3.1 Posebni proizvodi in podpora sledljivosti

2. Šifra projekta:

V4-0312

3. Naslov projekta:

Primerjava in razvoj novih metod za določanje avtentičnosti olja in prehrabnenih izdelkov

REPUBLIKA SLOVENIJA
NOSILEC JAVNEGA POGBLASTILA
JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST
REPUBLIKE SLOVENIJE, LJUBLJANA 1

Prejeto: 15-10-2008	Sig. št.: 0110
Šifra zadeve: 63 M3 - 325/06	Vrednost:

10

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Primerjava in razvoj novih metod za določanje avtentičnosti olja in prehrabnenih izdelkov

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

The comparison and development of different methods to determine the authenticity of oil and food products

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

oljčno olje, pristnost, stabilni izotopi ogljika, maščobne kisline, konzervirane ribe

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

olive oil, adulteration, stable carbon isotopes, fatty acids, fish in cans

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

Institut "Jožef Stefan"

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče Koper
Univerza v Novi Gorici

6. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

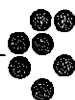
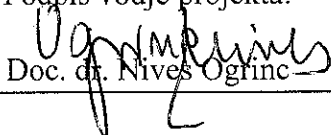
11279

Nives Ogrinc

Datum: 14.10.2008

Podpis vodje projekta:

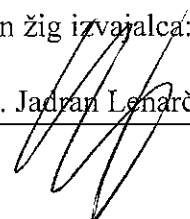
Doc. dr. Nives Ogrinc



Institut
"Jožef Stefan"
Ljubljana, Slovenija

Podpis in žig izvajalca:

Prof. dr. Jadran Lenarčič, direktor



II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- a) v celoti
 b) delno
 c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- a) da
 b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela¹:

V Evropski uniji posvečajo velik poudarek kakovosti in kontroli prehrabnenih izdelkov. Potvarjanje prehrabnenih izdelkov predstavlja velik ekonomski profit za nekatere proizvajalce v živilski industriji, predvsem pa manjše podjetnike. Predlagani projekt se nanaša na problem ohranjanja avtentičnosti in dokazovanje potvorjenosti oljčnega olja z uporabo različnih metod in pristopov. Ker so analizne metode za ugotavljanje kakovosti in pristnosti oljčnega olja opisane v Uredbi Komisije EGS 2568/91, ES št. 1019/2002 in ES št.1989/2003 dolgotrajne in zahtevne, smo za ugotavljanje pristnosti uvedli novo metodo, ki temelji na analitiki stabilnih izotopov ogljika v maščobnih kislinah.

Vpeljava metode je potekala v prvi polovici leta 2007. Na kratko: v vzorcih oljčnega olja smo določevali maščobne kisline po postopku COI/20/Doc.no.24 EC No. 2568/91 Annex XB, ki se uporablja za določanje maščobnih kislin, ki imajo kislost manjšo ali enako 3,3 ut.%. Meritve izotopske sestave ogljika v posameznih maščobnih kislinah smo izvedli na masnem spektrometru za stabilne izotope IsoPrime GV Instruments s plinskim kromatografom Agilent 6890N s FID detektorjem ter s sežigno enoto in vmesnikom (CSIRMS). Meritve izotopske sestave ogljika so podane z vrednostmi delta - δ v promilih (‰) glede na Pee Dee Belemnite limestone (PDB) standard. Pravilnost in potek meritev smo spremljali z uporabo laboratorijskega standarda. FAME - Fatty acid methyl ester z vrednostjo $\delta^{13}C$ -29,8 ‰. Napaka meritev tako določene izotopske sestave ogljika v maščobnih kislinah izmerjena na dveh vzporednih ponovitvah znaša $\pm 0,2$ ‰. Pri meritvah smo poleg izotopske sestave ogljika spremljali tudi površino posameznih pikov, na podlagi katerih smo lahko določili razmerja vsebnosti posameznih maščobnih kislin in jih primerjali z razmerji določenimi na podlagi plinske kromatografije (GC/MS). Za potrebe hitrih presejalnih testov za ugotavljanje potvorjenosti oljčnega olja na podlagi prisotnosti karotenoidov smo preverjali tudi primernost tekočinske kromatografije visoke ločljivosti v kombinaciji z optotermično spektrometrijo TLS. Metoda temelji na določevanju karotenoidov, med katerimi v oljčnem olju dominira beta karoten. Prisotnost drugih karotenoidov predvsem ksantofilov, pa je lahko pokazatelj dodatka drugih rastlinskih olj. Za to je potrebna visoka občutljivost detekcije, ki jo zagotavlja spektrometrija TLS, ki tudi omogoča hitro pripravo vzorca z enostavno razredčitvijo v mobilni fazi ob dodatku organskih topil kot je npr. kloroform. Pri delu smo uporabljali 50 kratno redčenje originalnih vzorcev olja, ki smo jih nato direktno injicirali v sistem HPLC-TLS. Tako traja celoten postopek analize enega vzorca 15 min.

Omenjene metode smo uporabili za različne namene. Z meritvami avtentičnih oljčnih olj iz različnih območij smo dopolnili bazo podatkov za leto 2006, 2007 in 2008 in testirali uporabo stabilnih izotopov ogljika pri določanju geografskega porekla oljčnega olja. Nadalje smo metode uporabili pri določanju avtentičnosti oljčnega olja v konzervah tun, ki so na tržišču, in na katerih je označeno, da vsebujejo oljčno olje. Prav tako smo testirali metode na potvorjenih vzorcih oljčnega olja. V konzervah tun, ki so vsebovala oljčna olja smo del potvorb simulirali sami z dodatkom semenskega in lešnikovega olja, ki se uporabljata pri potvorjenosti oljčnih izdelkov.

Pristna oljčna olja, baza podatkov, geografsko poreklo

¹ Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

V času izvajanja projekta smo izvedli 238 meritev v pristnih vzorcih oljčnega olja iz različnih slovenskih območij (Slovenska Istra, Brda) in drugih državah proizvajalk oljčnega olja letnikov 2006, 2007 in 2008. Meritve smo izvedli v celokupnem vzorcu oljčnega olja in v posameznih maščobnih kislinah. Vzorce iz Slovenije smo uporabili pri dopolnitvi baze podatkov pristnih oljčnih olj, ostale vzorce pa smo uporabili pri statistični obdelavi, ko smo testirali uporabnost analiz pri določanju geografskega porekla oljčnega olja. Rezultati so podani v Tabelah 1-3 v prilogi 1.

Vrednost $\delta^{13}C$ v celokupnem oljčnem olju se spreminja med $-31,6\%$ in $-28,1\%$, kar je tipično za C3 rastline. Podoben razpon $\delta^{13}C$ vrednosti zasledimo tudi v posameznih maščobnih kislinah. Vrednosti v letu 2008 so višje kot so bile izmerjene v letih 2006 in 2007, medtem ko je izotopska sestava posameznih maščobnih kislin v povprečju nižja. Nekoliko nižje $\delta^{13}C$ vrednosti z večjo variabilnostjo smo opazili v vzorcih iz Slovenske Istre in Črne gore. Izkušnje iz prejšnjih raziskav so pokazale, da se potvorjenost oljčnega olja lahko določa z meritvami izotopske sestave ogljika v oleinski in palmitinski kislini pri čemer naj bi bile vrednosti $\delta^{13}C_{16:0}:\delta^{13}C_{18:1}$ v razmerju 1:1 v avtentičnih vzorcih, odstopanje od teh vrednosti pa naj bi pomenilo potvorjenost olja. Vendar naši rezultati meritev ne potrjujejo omenjene predpostavke. Korelacije med vrednostmi $\delta^{13}C_{16:0}$ in $\delta^{13}C_{18:1}$ se z leti spreminjajo. Dobili smo dobro korelacijo med vrednostmi $\delta^{13}C_{16:0}$ in $\delta^{13}C_{18:1}$ za vsa tri obdobja ($r^2 = 0.65$; $p < 0.0001$), vendar so vrednosti $\delta^{13}C_{18:1}$ v povprečju za $1,0\%$ višje kot $\delta^{13}C_{16:0}$ v letu 2006. Nasprotno smo v letu 2007 in 2008 zasledili nižje vrednosti $\delta^{13}C_{18:1}$ v povprečju za $0,43\%$. Odvisnosti vrednosti $\delta^{13}C_{18:1}$ od $\delta^{13}C_{16:0}$ za vsa tri vzorčevalna obdobja so grafično prikazana na sliki 1 v prilogi 2. Razlogi za odstopanja so lahko različni in na njih najbolj vplivajo klimatski faktorji, vendar je nabor meritev trenutno še premajhen in je potrebno prave vzroke za te spremembe še raziskati. Analize 140 pristnih oljčnih olj s tehniko HPLC-TLS so pokazale vsebnosti beta karotena med cca 1 in 3 $\mu\text{g/mL}$ kar je po podatkih iz literature v sredini razpona, ki ga navajajo za deviška oljčna olja in kaže na visoko kakovost olj. V nekaj primerih pa je dosegla tudi višjo vrednost do 7 $\mu\text{g/g}$. V oljih nismo zaznali snovi (pigmentov), ki bi kazali na potvorjenost z drugimi rastlinskimi olji. Rezultate meritev beta karotena smo vnesli tudi v bazo podatkov pristnih oljčnih olj.

Rezultate smo statistično obdelati in testirati uporabnost analiz pri določanju geografskega porekla oljčnega olja. Kemometrijske metode, ki jih uporabljajo pri ugotavljanju podskupin/razredov med podatki, so običajno metoda glavnih osi (Principal Component Analysis – PCA) in različne metode grupiranja. Kot je razvidno iz slike 2 v prilogi 2, že koncentracije in izotopska sestava maščobnih kislin daje zadovoljive rezultate pri ločljivosti oljčnih olj z različnih geografskih področij. Veliko boljše ločljivost med posameznimi področjih bi po podatkih iz literature dosegli z uporabo meritev izotopske sestave kisika in vodika v oljčnem olju. Ker smo imeli na voljo in dostop tudi do teh meritev, smo izbrali reprezentativne vzorce pristnih oljčnih olj iz različnih področij in jim določili $\delta^{18}O$ in δD vrednosti.

Iz tabele 1 je razvidno, da se vrednosti $\delta^{18}O$ in δD med vzorci iz Slovenske Istre in Brd ne razlikujejo. Prav tako dobimo podobne vrednosti za hrvaška oljčna olja. Medtem, ko se olja iz Črne gore razlikujejo od ostalih. Imajo višje $\delta^{18}O$ in nižje δD vrednosti od slovenskih. Povprečna vrednost za $\delta^{18}O$ je $25,4 \pm 0,5\%$, za δD pa $-153 \pm 3,5\%$. Opazili pa smo spreminjanje vrednosti $\delta^{18}O$ in δD glede na leto proizvodnje. Najvišje $\delta^{18}O$ in δD vrednosti smo določili v vzorcih iz leta 2008, najnižje pa v letu 2007. To pomeni, da na vrednosti ne vpliva samo področje pridelave, temveč tudi leto proizvodnje v povezavi z vremenskimi razlikami kot so število sončnih dni in količina padavin.

Določanje potvorjenosti izdelkov iz oljčnega olja

Nadalje smo uporabo stabilnih izotopov ogljika v maščobnih kislinah za ugotavljanje potvorjenosti testirali v treh različnih potvorjenih vzorcih oljčnega olja. Vzorec z oznako Gran Gusto, mešanici olja z naslednjima oznakama in sestavo - COI 035-07: 70 % deviškega oljčnega olja, 10 % rafiniranega olja iz oljčnih tropin, 20 % sončničnega olja z visoko vsebnostjo oleinske kisline in COI 036-07: 80 % deviškega oljčnega olja z visoko vsebnostjo kampesterola in 20 % palmovega olja z visoko vsebnostjo oleinske kisline. V vzorcu Gran Gusto potvorjenost opazimo pri analizi vsebnosti maščobnih kislin. Vsebnost linolne kisline 57,6 % je višja kot v pristnem oljčnem olju, medtem ko sta vsebnosti palmitinske in stearinske kisline nižji kot v pristnem oljčnem olju. Vrednosti $\delta^{13}C_{16:0} = -29,1\%$ in $\delta^{13}C_{18:1} = -28,5\%$ sovpadata z vrednostmi pristnega oljčnega olja in na podlagi le teh meritev potvorjenosti ne moremo dokazati. Nasprotno kažejo rezultati mešanice olja COI 035-07. Vsebnost posameznih maščobnih kislin je podobna kot v pristnem oljčnem olju, vendar pa se vrednosti $\delta^{13}C_{16:0}$ in $\delta^{13}C_{18:1}$ znatno razlikujeta med sabo. Vrednost $\delta^{13}C_{18:1}$ je kar za 2,3 % nižja kot $\delta^{13}C_{16:0}$. V pristnem oljčnem olju so vrednosti $\delta^{13}C_{18:1}$ v povprečju za 1,7 % višje kot $\delta^{13}C_{16:0}$. Rezultati tretjega vzorca pa nakazujejo, da tovrstno potvorjenost dokazujemo lahko z meritvami vsebnosti posameznih maščobnih kislin kot tudi z meritvami izotopske sestave ogljika v maščobnih kislinah. Vrednosti $\delta^{13}C_{16:0}$ in $\delta^{13}C_{18:1}$ sta enaki. Rezultati meritev $\delta^{13}C_{16:0}$ in $\delta^{13}C_{18:1}$ v potvorjenih vzorcih so prikazani na sliki 3 v prilogi 2. V vseh treh potvorjenih oljčnih oljih, smo s tehniko HPLC-TLS uspeli zaznati prisotnost drugih karotenov iz skupine ksantofilov, ki niso značilni za pristna oljčna olja. To nakazuje na možnost uporabe metode za zaznavanje primesi drugih rastlinskih olj.

Analize tuninih konzerv

Poleg različnih olj obstaja na tržišču paleta prehrambenih izdelkov, ki pridobiva na dodatni vrednosti na račun slovesa oljčnega olja, kot na primer konzervirane ribe, morski sadeži v oljčnem olju. Če so nalivi konzerviranih izdelkov sestavni del trgovskega imena na primer »v oljčnem olju«, je naliv lahko samo oljčno olje brez dodatka katere druge vrste olja. Zaradi ekonomskih razlogov, pa proizvajalci v te nalive dodajajo cenena olja (rastlinska) in jih deklarirajo kot oljčna olja. Zato smo drugi del raziskav namenili testiranju uporabe izotopske sestave ogljika pri določanju potvorjenosti oljčnega olja v ribjih konzervah. V ta namen smo analizirali 10 naključno izbranih ribjih konzerv različnih proizvajalcev in določili izotopsko sestavo ogljika v maščobnih kislinah. Rezultati meritev so zbrani v tabeli 4. Dobili smo dobro korelacijo med vrednostmi $\delta^{13}C_{16:0}$ in $\delta^{13}C_{18:1}$ ($r_2 = 0.74$; $p < 0.0001$), ki se ujema z odvisnostjo med $\delta^{13}C_{16:0}$ in $\delta^{13}C_{18:1}$ dobljeno v pristnih oljčnih oljih. Rezultati nakazujejo, da je oljčno olje v konzervah tun pristno. Primerjalno smo določevali tudi sestavo in vsebnosti sterolov v oljih ribjih konzerv in ugotovili, da so rezultati skladni z zahtevami Uredbe Komisije št. 2568/91 in 1989/2003 za oljčno olje.

Primerjalno smo v Laboratoriju za preskušanje oljčnega olja pričeli z vpeljavo metod za določanje potvorjenosti oljčnega olja v konzervah tun. V prilogi 3 so zbrani vsi rezultati in vsebujejo poleg maščobno kislinske sestave, še vsebnost sterolov in triterpenskih dialkoholov (uvaol in eritrodiool). V ekstrahiranih ter prečiščenih oljih (brez prostih maščobnih kislin, ki lahko motijo pri tekočinsko kromatografski določitvi triacilglicerolov) so s kombinacijo plinske kromatografije (maščobno kislinska sestava) in tekočinske kromatografije (triacilglicerolna sestava) določiti $\delta^{13}C_{42}$ (razliko med teoretično in praktično sestavo triacilglicerolov s particijskim številom 42 za dani set maščobnih kislin) in tako ugotavljali morebitno potvorjenost s semenskim oljem. Iz

rezultatov je razvidno, da so oljčna olja v konzervah tun pristna (\square ECN42 < 0,2), kar smo predpostavili tudi na osnovi meritev izotopske sestave ogljika v maščobnih kislinah. Izmerjene koncentracije beta karotena v olju iz ribjih konzerv so bile v vseh primerih bistveno nižje kot pri pristnih oljčnih oljih in niso presegle vrednosti 0,1 μ g/g.

Izvedba in rezultati preiskusa

Da bi testirali uporabnost stabilnih izotopov za določanje potvorjenosti oljčnega olja smo izvedli poskus, kjer smo pristnemu oljčnemu olju dodajali različno % sestavo semenskega ali lešnikovega olja. V ta namen smo izbrali 6 konzerv tun s pristnim oljčnim oljem in jim dodali 5 %, 10 % in 20 % semenskega ali lešnikovega olja. Analize smo izvedli takoj po dodatku, druge pa po 25 dneh, tako da smo konzerve zaprli in jih pustili na sobni temperaturi. Rezultati meritev so zbrani v tabeli 5 v prilogi 1 in grafično prikazani na sliki 4 v prilogi 2. Razvidno je, da se dodatek semenskega ali lešnikovega olja opazi takoj že po dodatku 5 % olja. Glavni vzrok je nižja izotopska sestava maščobnih kislin v semenskem in lešnikovem olju. Po dodatku semenskega oziroma lešnikovega olja se posledično zniža izotopska sestava obeh maščobnih kislin. V primeru, če bi bila izotopska sestava oleinske in linolne kisline pristnega oljčnega olja podobna kot v semenskem oziroma lešnikovem olju, dodateka le-teh ne bi zasledili na osnovi meritev izotopske sestave. Bi pa dodatek semenskega olja zasledili po maščobno kislinski sestavi. Tako opazimo znižanje vsebnosti oleinske kisline ter povečano vsebnost linolne (18:2) in linolenske kisline (18:3) do 3 %. V pristnem oljčnem olju je vsebnost linolenske kisline ponavadi od 0,4 do 1,0 %. V vzorcih izvedenega poskusa smo določili tudi vsebnost beta karotena s HPLC-TLS in poskušali ugotoviti uporabnost metode za določanje potvorjenosti oljčnega olja. Zaradi nizke uporabljene moči vzbujanja z laserjem (476 nm, 40 mW) in nujnega redčenja vzorcev pri uporabljenem postopku, dodatkov rastlinskih olj v koncentracijah do 20% nismo uspeli detektirati. Metodo bomo zato v prihodnje preverjali na novem TLS sistemu z možnostjo vzbujanja z močmi do nekaj 100 mW.

3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen² rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvom, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
 - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
 - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

² Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Razvili in vpeljali smo nove metode za določanje potvorjenosti in geografskega porekla oljčnih olj. Metode temeljijo na masni spektrometriji, s pomočjo katere določimo izotopsko sestavo ogljika v oljčnem olju in maščobnih kislinah izoliranih iz oljčnega olja in uporabi optotermične spektrometrije TLS s katero določimo koncentracijo beta karotenov. Podatke smo vključili v bazo podatkov slovenskih pristnih oljčnih olj, ki obstaja že od leta 1992. Nove metode smo testirali tudi na drugih prehrabnih izdelkih, ki vsebujejo oljčna olja kot so konzerve tun. Ugotovili smo, da konzerve tun, ki se prodajajo na slovenskem tržišču vsebujejo pristna oljčna olja.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Na osnovi baze podatkov, ki smo jo osnovali, in z znanjem, izkušnjami ter novo razvito metodologijo, ki smo jo pridobili s projektnimi raziskavami, sledimo direktivam EU glede nadzora avtentičnosti in kvalitete prehrabnih izdelkov. S pomočjo že obstoječih in na novo razvitih metod bomo lahko spremljali kakovost in pristnost slovenskega oljčnega olja. Raziskave bodo tako v pomoč slovenskim proizvajalcem oljčnega olja pri vzdrževanju certifikata, oziroma pri zaščiti oljčnega olja Slovenske Istre, ki je prvi slovenski proizvod vpisan v »Register zaščitenih označb porekla in zaščitenih geografskih označb« pri EU. S tem bomo prispevali k okrepitvi konkurenčne sposobnosti agro-živilske industrije. Rezultati projekta podpirajo razvoj sistema za monitoring prehrabnih proizvodov in razvoj metod za izvajanje kontrole živil. Z možnostjo dokazovanja avtentičnosti oljčnega olja v prehrabnih izdelkih bodo pristojni organi zaščitili in zavarovali kakovost oljčnih proizvodov hkrati pa tudi zaščitili potrošnika in dobro ime države proizvajalke oljčnega olja.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- a) v domačih znanstvenih krogih;
- b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- c) pri domačih uporabnikih;
- d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Izražen je bil interes inšpekcijskih služb, ki skrbijo za kakovost prehrabnih izdelkov.

3.7. Število diplomantov, magistrorv in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

V okviru projekta poteka delo dveh doktorjev, ki so v fazi zaključka.

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi inštitucijami.

Sodelovanje na evropskih projektih:

Interreg III A – Sosedski program Slovenija-Italija:

1. Akronim: SIGMA

2. Akronim: VALO-PT (Milena Bučar-Miklavčič korodinatorka projekta)

3. Akronim: TROPLO

4. Akronim: TIPI-NET (Milena Bučar-Miklavčič korodinatorka projekta)

Interreg III A – Sosedski program Slovenija-Madžarska-Hrvaška

Akronim: RFGI (Milena Bučar-Miklavčič vodja projekta)

Bilateralne sodelave:

SLO-CIP

Spektroskopska in kemometrična karakterizacija slovenskih in ciprskih sadnih sokov (2005-2006)

Kreiranje ciprske in slovenske baze podatkov za pristne sadne sokove (2008-2009)

BI-HR/06-07-37: Analiza sledov biološko aktivnih snovi v kompleksnih vzorcih (2006-2007)

BI-SCG/05-06-28: Razvoj biosenzorskih tehnik za detekcijo toksičnih spojin (2005-2006)

SLO-ITA/05 Karakterizacija apulijskih in slovenskih prehrabnenih izdelkov s spektroskopičnimi in kemometričnimi metodami (2006-2009)

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

Rezultati tovrstnega sodelovanja so zelo uspešni. Sredstva, ki smo jih pridobili v okviru projektov Interreg III A in Interreg III B so omogočila raziskovalno delo na področju kakovosti in pristnosti oljčnega olja ter nabavo sodobnejše opreme za nadaljne delo in umestitev v mednarodni prostor oljčnega olja.

Preko bilateralnih sodelav smo imeli dostop do opreme, ki trenutno ni na voljo v Sloveniji in smo izvedli del določenih raziskav. Meritve izotopske sestave kisika v oljčnem olju so potekale preko slovensko-italijanske sodelave. Uporabo stabilnih izotopov pa smo razširili še na druge prehrabnene izdelke kot so mleko in sadni sokovi.

5. Bibliografski rezultati³ :

Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.

³ Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani: <http://www.izum.si/>

6. Druge reference⁴ vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

B ZNANSTVENE KONFERENCE

B.01 Organizacija mednarodnega simpozija

Univerza v Novi Gorici je organizirala 15. mednarodni simpozij Spektroskopije v teoriji in praksi. Seminar je potekal v času od 18.4.-21.4. v Novi Gorici. Na simpoziju so sodelovali raziskovalci iz različnih držav in predstvi svoje rezultate in razvoj metod na področju spektroskopije. Predstavitve so povzete v knjigi abstraktov:

BAVCON, Mojca (ur.), TREBŠE, Polonca (ur.). 15th International Symposium Spectroscopy in Theory and Practice = 15. mednarodni simpozij Spektroskopija v teoriji in praksi, Nova Gorica, Slovenija, 18.-21.

april 2007/. Book of abstracts = Knjiga povzetkov/. Nova Gorica:

Univerza, 2007. XVII, 125 str. ISBN 978-961-6311-44-1. [COBISS.SI-ID 232354560]

V okviru te organizacije bi izpostavili še naslednje dosežke:

B.02 Predsedovanje programskemu odboru konference, ki jo je izvedel Prof. Mladen Franko

B.03 Referata na mednarodni znanstveni konferenci, kjer so bili predstavljeni rezultati projekta:

OGRINC, Nives, GAMS PETRIŠIČ, Marinka, BUČAR-MIKLAVČIČ, Milena. An application of stable carbon isotopes in determination of geographical origin and authenticity of olive oil = Uporaba stabilnih izotopov ogljika pri določanju geografskega porekla in pristnosti oljčnega olja. V: BAVCON, Mojca (ur.), TREBŠE, Polonca (ur.). 15th International Symposium Spectroscopy in Theory and Practice = 15. mednarodni simpozij Spektroskopija v teoriji in praksi, Nova Gorica, Slovenija, 18.-21. april 2007. Book of abstracts. Nova Gorica: Univerza, 2007, str. 14. [COBISS.SI-ID 20710951]

LUTEROTTI, Svjetlana, MADŽGALJ, Azamela, ČERNIGOJ, Jasmina, MARKOVIĆ, Ksenija, KILIĆ, M., FRANKO, Mladen. Quantification of carotenoids in tomato based products by UV-Vis and HPLC-TLS techniques = Določevanje karotenoidov v prehrabnih izdelkih iz paradižnika z UV-Vis spektrometrijo in HPLC-TLS. V: BAVCON, Mojca (ur.), TREBŠE, Polonca (ur.). 15th International Symposium Spectroscopy in Theory and Practice = 15. mednarodni simpozij Spektroskopija v teoriji in praksi, Nova Gorica, Slovenija, 18.-21. april 2007. Book of abstracts. Nova Gorica: Univerza, 2007, str. 98.

B.04 Vabljen predavanje, v okviru katerega je dr. J. Kidrič predstavila uporabo stabilnih izotopov pri določanju avtentičnosti prehrabnih izdelkov:

KIDRIČ, Jurka. Use of NMR in food quality control = Uporaba NMR pri nadzoru kakovosti živil : [invited keynote lecture = vabljen uvodno predavanje]. V: BAVCON, Mojca (ur.), TREBŠE, Polonca (ur.). 15th International Symposium Spectroscopy in Theory and Practice = 15. mednarodni simpozij Spektroskopija v teoriji in praksi, Nova Gorica, Slovenija, 18.-21. april 2007. Book of abstracts. Nova Gorica: Univerza, 2007, str. 13. [COBISS.SI-ID 3709466]

⁴ Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije.

Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitvami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.

D.05 Akreditacija laboratorija

Laboratorij za preskušanje oljčnega olja je pridobil akreditacijsko listino št. LP-040 leta 2004 in jo uspešno vzdržuje predvsem z vsakoletnimi udeležbami v mednarodnih laboratorijskih testiranjih. Laboratorij je uvrščen na mednarodno listo odborenih laboratorijev za področje oljčnega olja pri Mednarodnem svetu za oljkarstvo. Lista je objavljena na spletni strani www.internationaloliveoil.org.

Tudi v letu 2007 smo sodelovali v medlaboratorijskem primerjalnem testu za določanje fizikalno-kemijskih lastnosti oljčnega olja. Laboratoriji, ki so ustrezali predpisanim kriterijem in med katerimi je tudi Laboratorij za preskušanje oljčnega olja iz Izole, bodo dobili ustrezne certifikate in bodo objavljeni na spletni strani mednarodne organizacije International Olive Council (IOC).

F.15 Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz

1. Vzdrževanje baze podatkov o kakovosti pristnih oljčnih olj na Slovenskem.

F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)

1. Organizacija Mednarodnega strokovnega posveta - Dnevi sredozemskih sadnih kultur 2006, ki je potekalo 9. in 10. 11. 2006 v hotelu Belveder v Izoli in 1. Mednarodni simpozij o avtohtonih oljkah 11. 11. 2006 v Taverni v Portorožu. V okviru strokovnega posveta smo organizirali obiranje oljke županov. Oba dogodka sta bila organizirana v sodelovanju z Društvom oljkarjev Slovenske Istre in Društvom oljkarjev Štorta Piran, Kmetijsko gospodarske zbornice Slovenije, Kmetijsko gozdarskega zavoda Nova Gorica in Poskusnim centrom za oljkarstvo Koper.

2. Organizacija mednarodnega znanstvenega sestanka SIGMA Final Conference, Muggia, 30.3.2007

3. Sodelovanje pri organizaciji mednarodnega znanstvenega sestanka »Novi raziskovalni pristopi v sredozemskem kmetijstvu«, Izola, 24. oktober 2007.

4. Sodelovanje pri organizaciji Seminarja o kakovosti in pristnosti oljčnega olja, Izola, 8. november 2007, kjer smo predstavili dosedanje delo na področju oljčnega olja in metode, ki se jih poslužujemo za določanje potvorjenosti prehrabnenih izdelkov iz oljčnega olja. Ogledali smo si tudi oljčni nasad in seznanili s postopkom nabiranja oljk ter obiskali oljarno Hrvatini. Seminarja se je udeležilo 24. predstavnikov iz Ministrstva za gozdarstvo, kmetijstvo in prehrano ter inšpektorjev iz celotne Slovenije, ki se ukvarjajo s kakovostjo prehrabnenih izdelkov.

5. Rezultati projekta so bili predstavljeni v prispevku z naslovom »An application of stable isotopes in food studies« na Workshopu dne 17.12.2007, ki so ga organizirali na Ministrstvu za zdravje v Nikoziji na Cipru in na katerem so bili povabljeni tudi gostje iz drugih vladnih organizacij, ki se ukvarjajo s potvorjenostjo prehrabnenih izdelkov.

6. Rezultati so bili predstavljeni tudi v vabljenem predavanju z naslovom »Stable isotopes in food analysis« na Workshopu »Specific methods for food safety and quality« dne 23.9.2008, v Beogradu.

Ostali dosežki:

z Uredbo Komisije (ES) št.148/2007 z dne 15. februarja 2007 je Ekstra deviško oljčno olje Slovenske Istre z geografskim poreklom prvi slovenski proizvod vpisan v »Register zaščitenih označb porekla in zaščitenih geografskih označb« pri EU.

Za to registracijo je več kot desetletno delo strokovnjakov in pridelovalcev Slovenske Istre. Prvi skupni projekt raziskovalcev in oljkarjev, katerega cilj je bil zaščititi oljčna olja Slovenske Istre pred neusmiljeno konkurenco masovnih proizvajalcev je pričel leta 1994

s projektom Izoblikovanje znamke oljčnega olja in se uspešno nadaljuje s stalnim nadgrajevanjem baze podatkov o tukaj pridelanih oljčnih oljih tudi s tem projektom.

V mesecu maju 2007 smo odprli degustacijski prostor in prostor informacijske pisarne v Izoli. Slovesna odvoritev je bila 23.maja 2007.

Za javnost je bil izdan v posebni prilogi Dela - Delo in dom dne 24.oktobra 2007 prispevek o oljčnem olju z naslovom: »Kraljica med maščobami«, kjer so sodelovali tudi sodelavci Laboratorija za senzorično ocenjevanje deviškega oljčnega olja iz Izole.

Priloga 1

Tabela 1. Rezultati meritev izotopske sestave ogljika v celokupnem oljčnem olju in posameznih maščobnih kislinah in β -karotena v vzorcih z različnim poreklom

Poreklo	Oznaka vzorca	Opis vzorca	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)				utežni procenti (%)				$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	δD (‰)	β -Karoten		
			celokupen	palmitinska 16:0	palmitoleinska 16:1	stearinska 18:0	oleinska 18:1	linolna 18:2	16:0	16:1			18:0	18:1	18:2
SLOVENSKA ISTRA	OL 102-06	ČRNICA	-30,8	-31,8	-35,9	-32,2	-29,7	-30,8						1,4,08	0,45 ± 0,2
	OL 103-06	MATA	-31,3	-31,3	-37,7	-31,7	-29,8	-31,1						1,4,08	0,35 ± 0,02
	OL 105-06	BUGA - PIRAN	-30,5	-30,9	-31,7	-31,6	-29,2	-30,3						1,4,08	1,14 ± 0,07
	OL 107-06	ZMARTEL	-30,1	-30,5	-32,9	-31,0	-28,7	-29,6						1,4,08	1,63 ± 0,11
	OL 108-06	KOMUNA	-29,7	-29,4	-28,2	-30,2	-28,1	-29,2						1,4,08	1,10 ± 0,01
	OL 109-06	ŠTORTA	-31,5	-31,8	-39,6	-32,2	-30,0	-31,2						1,4,08	0,67 ± 0,01
	OL 119-06	JEVNIKAR - BELICA 06/07	-30,4	-30,6	-31,9	-31,1	-28,9	-30,2						1,4,08	1,21 ± 0,08
	OL 120-06	JEVNIKAR - LECCINO 06/07	-30,4	-31,1	-31,3	-31,7	-29,4	-30,5						1,4,08	0,83 ± 0,11
	OL 24-07	HLAJ - BELICA 06/07	-30,8	-30,9	-36,0	-32,0	-29,4	-30,7							
	OL 01-07	K.Š. 31 DRNOVŠEK	-29,8	-29,7	-29,8	-30,8	-28,4	-29,9						14,1,08	1,51 ± 0,08
	OL 02-07	K.Š. 38 ERZETIČ	-29,0	-28,4	-27,8	-30,0	-27,5	-28,7						14,1,08	1,32 ± 0,08
	OL 03-07	K.Š. 60 DRNOVŠEK	-30,1	-29,8	-31,3	-30,9	-28,6	-29,5						14,1,08	1,47 ± 0,07
	OL 04-07	K.Š. 34 PODVERŠIČ	-29,3	-28,9	-31,6	-29,6	-27,8	-28,6						7,1,08	0,99 ± 0,01
	OL 05-07	K.Š. 42 DRNOVŠEK	-29,5	-29,0	-28,7	-29,9	-27,8	-28,8						7,1,08	1,10 ± 0,02
OL 06-07	K.Š. 43 BUČINEL	-29,3	-29,7	-32,7	-30,0	-27,9	-28,8						7,1,08	1,40 ± 0,09	
OL 07-07	K.Š. 45 SKUBIN	-29,5	-29,3	-33,9	-30,1	-27,9	-28,9						19,11,07; 7,1,08; 14,1,08	1,948; 2,03 ± 0,16; 2,022	
OL 08-07	K.Š. 48 PRINČIČ	-29,2	-29,0	-27,5	-29,8	-27,6	-28,6						7,1,08; 8,1,08	2,28 ± 0,06; 2,46 ± 0,07; 2,46 ± 0,01	
OL 09-07	K.Š. 56 SKOČAJ	-29,7	-29,5	-31,5	-30,1	-28,1	-29,1						7,1,08	1,46 ± 0,02	
OL 10-07	K.Š. 59 MARINIČ	-29,0	-29,4	-33,3	-30,1	-27,8	-28,8						8,1,08	1,74 ± 0,01	
OL 11-07	K.Š. 35 OBČINA	-30,5	-30,4	-34,0	-31,2	-28,7	-29,8						8,1,08	2,46 ± 0,05	
OL 12-07	K.Š. 36 OBČINA	-30,5	-30,1	-29,0	-30,9	-28,8	-29,6						8,1,08	1,91 ± 0,02	
OL 13-07	K.Š. 37 OBČINA	-30,5	-30,3	-31,2	-30,9	-28,7	-29,8						19,11,07; 8,1,08; 14,1,08; 15,1,08	2,19; 2,28 ± 0,03; 1,85; 2,48 ± 0,11	
OL 14-07	K.Š. 41 OBČINA	-30,5	-30,2	-28,4	-30,9	-28,8	-29,7						8,1,08	2,19 ± 0,03	
OL 15-07	K.Š. 49 OBČINA	-30,5	-30,1	-28,7	-31,0	-28,8	-29,8						8,1,08	2,05 ± 0,08	
OL 16-07	K.Š. 54 MISIČOJ	-29,1	-29,0	-28,7	-29,6	-27,6	-28,6						8,1,08		
OL 17-07	POVPREČNI VZOREC - BRDA (OL 05, 06, 08, 09)	-29,6	-29,2	-30,9	-30,0	-27,9	-28,9						8,1,08	2,10 ± 0,13	
OL 18-07	ŽUTICA - STARI BAR	-29,1	-28,8	-32,5	-29,8	-27,5	-28,7						8,1,08	0,85 ± 0,12	
OL 19-07	ŽUTICA - VALDANOS	-30,4	-29,7	-29,5	-30,8	-28,5	-29,7						14,1,08	0,72	
OL 20-07	ŽUTICA - ZASAD BAR	-30,4	-31,4	-28,8	-30,2	-28,8	-30,2						8,1,08	0,97 ± 0,17	
OL 21-07	KOLARI - ULČINU	-29,7	-29,4	-31,6	-30,2	-28,0	-29,1						8,1,08; 15,1,08	0,92; 0,75	
OL 22-07	STARI BAR - BEČOVIČ	-30,0	-29,0	-21,9	-30,2	-28,1	-29,2						15,1,08	0,33 ± 0,05	
OL 104-06	BUGA - TAR	-30,6	-30,3	-29,2	-31,1	-28,8	-29,9						15,1,08	1,37 ± 0,01	
OL 25-07	FAUSTO VICINI	-29,9	-29,2	-29,6	-30,6	-28,2	-29,3						15,1,08		
OL 26-07	ROSSIGNOLA - VODNJAN, Edi Družetič	-30,1	-29,8	-30,9	-30,8	-28,4	-29,6						15,1,08	2,97 ± 0,21	

OL 215-07	KOLYMARI, Hania, Creta	-28.48	-28.3	-33.4	-29.5	-27.6	-28.2	12.3	0.7	3.0	75.4	6.3
OL 216-07	Traditional olive oil from SAMOS	-29.50	-29.3	-32.9	-30.3	-28.2	-29.1	11.9	0.7	2.8	70.2	12.1
OL 217-07	LYRAKIS family, Creta	-28.96	-29.3	-35.6	-30.0	-27.7	-28.5	12.6	0.8	3.1	73.8	7.2
OL 218-07	HORIO, Athene	-28.82	-28.8	-31.6	-29.9	-27.5	-28.6	12.1	0.9	2.8	74.6	6.9
OL 148-05	SIRIJA-AREEQ (Tazco food industries)	-29.32	-29.0	-29.6	-29.6	-28.0	-28.8	14.2	0.8	4.1	69.2	9.5
OL 149-05		-29.12	-28.1	-26.2	-29.9	-27.9	-29.0	14.4	0.8	4.1	68.1	10.3
K.Š. 39		-30.34	-30.1	-34.0	-31.2	-29.3	-29.9	12.8	1.1	2.6	73.7	6.6
K.Š. 46		-30.23	-30.6	-36.4	-30.9	-29.2	-29.9	12.0	1.2	2.6	74.8	6.0
K.Š. 51		-31.03	-31.2	-34.2	-31.6	-30.2	-30.9	13.2	1.3	2.0	73.5	6.2
K.Š. 58		-30.06	-29.6	-30.4	-30.7	-29.0	-29.8	11.9	1.2	2.9	75.0	5.6
K.Š. 68		-30.40	-30.3	-37.4	-31.1	-29.4	-30.1	12.8	1.3	2.2	73.2	7.0
K.Š. 70		-30.63	-29.8	-28.3	-31.3	-29.6	-30.2	12.9	1.3	2.3	73.6	6.3
K.Š. 73		-31.00	-30.6	-34.3	-31.8	-30.0	-30.7	13.1	1.3	2.4	73.4	6.4
K.Š. 117		-30.75	-30.6	-22.0	-31.8	-30.0	-30.9	12.3	1.0	2.5	74.4	6.4
K.Š. 123		-29.96	-30.4	-35.9	-30.6	-29.0	-29.9	12.2	1.4	2.8	72.3	7.1
K.Š. 144		-30.22	-30.4	-31.9	-31.0	-28.9	-30.0	12.6	1.4	2.4	72.0	7.9
K.Š. 150		-30.09	-29.8	-24.2	-31.3	-29.0	-30.2	11.8	1.1	3.1	74.3	6.3
K.Š. 151		-30.30	-30.2	-25.3	-31.1	-29.2	-30.3	12.1	1.0	2.8	73.9	7.0
K.Š. 177		-30.79	-30.2	-33.3	-30.9	-29.2	-30.0	13.3	1.3	2.6	73.8	5.6
K.Š. 200		-30.37	-30.5	-24.2	-31.5	-29.7	-30.4	11.0	0.9	2.9	76.3	5.8
K.Š. 221		-30.05	-30.0	-36.9	-30.9	-28.6	-29.8	12.3	1.3	3.0	73.4	6.6
K.Š. 222		-29.89	-30.9	-34.7	-30.8	-28.9	-29.6	12.0	1.1	3.0	74.5	6.1
K.Š. 223		-30.20	-29.8	-24.1	-31.0	-29.2	-30.1	11.5	0.9	2.9	75.9	5.5
K.Š. 225		-30.44	-30.7	-41.3	-31.1	-29.4	-30.4	11.6	1.1	3.3	75.3	5.7
K.Š. 230		-29.84	-29.7	-30.2	-30.7	-28.9	-29.8	11.6	1.0	2.8	75.3	5.9
K.Š. 231		-30.30	-30.0	-27.5	-31.1	-29.5	-30.2	11.6	1.0	2.9	75.3	6.1
K.Š. 232		-29.84	-30.0	-27.5	-30.9	-29.0	-29.9	12.9	1.5	2.1	73.2	6.3
K.Š. 233		-30.31	-30.6	-32.8	-31.5	-29.5	-30.4	11.7	1.1	3.3	74.9	5.9
K.Š. 237		-30.40	-30.7	-24.6	-31.7	-29.6	-30.5	11.6	0.9	3.1	75.5	5.9
K.Š. 241		-29.77	-29.9	-24.6	-30.8	-29.0	-30.0	11.6	1.0	3.0	75.4	5.7
K.Š. 242		-30.40	-30.7	-35.6	-32.0	-29.5	-30.4	11.2	0.9	3.3	76.7	4.9
K.Š. 263		-29.78	-29.7	-25.1	-30.7	-29.0	-30.0	12.0	1.0	2.4	75.5	5.6
K.Š. 314		-30.03	-30.2	-25.9	-31.3	-29.2	-30.2	11.9	1.0	3.3	75.5	5.0
K.Š. 340		-30.16	-30.1	-24.1	-31.5	-29.3	-30.5	11.8	1.0	3.0	75.1	5.7
K.Š. 346		-30.70	-30.5	-22.9	-32.2	-29.9	-30.8	11.2	0.9	3.3	75.9	5.5
K.Š. 347		-30.13	-30.4	-38.7	-31.5	-29.5	-30.4	11.7	1.1	3.1	74.5	6.1
K.Š. 350		-30.11	-30.7	-38.8	-31.3	-29.3	-30.4	12.7	1.1	2.6	73.5	6.6
K.Š. 362		-30.11	-30.5	-32.1	-31.7	-29.4	-30.4	11.5	1.1	2.9	75.0	6.1
K.Š. 368		-30.42	-30.9	-38.5	-31.9	-29.5	-30.7	12.0	1.3	3.0	73.7	6.5
K.Š. 387		-30.27	-30.8	-34.6	-31.7	-29.4	-30.6	11.6	1.0	2.9	75.2	6.1
K.Š. 444		-29.81	-29.9	-30.8	-31.3	-29.0	-30.0	11.7	1.2	3.0	74.6	5.9
K.Š. 454		-30.19	-30.6	-45.4	-31.0	-29.3	-30.1	12.2	1.3	2.8	73.4	6.7
K.Š. 462		-30.14	-29.6	-29.9	-31.0	-29.3	-29.9	11.5	1.0	3.1	75.3	6.0
K.Š. 463		-30.23	-30.5	-33.0	-31.5	-29.6	-30.3	11.5	1.0	2.6	75.6	6.1
K.Š. 465		-30.46	-30.6	-29.7	-31.7	-29.7	-30.2	12.1	1.2	2.5	74.4	6.3
K.Š. 466		-30.57	-30.3	-27.4	-31.3	-28.7	-30.4	11.8	1.0	3.2	75.7	5.3
K.Š. 467		-29.70	-29.4	-24.4	-30.3	-28.7	-29.4	12.7	1.1	2.4	74.3	6.0
K.Š. 468		-30.41	-30.2	-27.3	-30.9	-29.4	-30.2	12.5	1.1	2.9	73.7	6.4
K.Š. 471		-30.65	-30.6	-32.9	-31.3	-29.6	-30.2	12.4	1.0	2.2	74.8	6.4

SLOVENSKA FI

K.Š. 472	-30.38	-30.0	-25.8	-31.4	-29.4	-30.2	11.0	0.8	2.8	75.3	7.1
K.Š. 473	-30.21	-29.9	-26.8	-31.1	-29.0	-29.6	12.5	1.1	3.0	73.3	6.6
K.Š. 474	-30.46	-30.2	-25.8	-31.5	-29.4	-30.1	12.7	1.2	2.5	73.2	6.9
K.Š. 478	-30.56	-30.4	-26.6	-31.2	-29.6	-30.2	11.4	0.9	3.3	76.0	5.2
K.Š. 479	-30.91	-30.7	-26.3	-31.5	-30.0	-30.8	12.8	1.2	2.3	73.4	6.8
K.Š. 480	-30.15	-29.8	-26.6	-30.6	-29.0	-29.8	12.3	1.1	2.8	74.2	6.4
K.Š. 486	-30.05	-29.8	-26.4	-31.0	-28.8	-29.8	11.7	1.0	3.1	75.9	5.2
K.Š. 505	-30.56	-30.2	-27.3	-31.2	-29.5	-30.2	12.1	1.1	3.2	73.9	6.3
K.Š. 510	-30.37	-30.5	-32.4	-31.3	-29.4	-30.1	12.1	1.1	3.1	74.4	6.0
K.Š. 530	-30.02	-29.4	-25.1	-30.4	-28.8	-29.9	12.0	1.0	3.2	74.5	6.0
K.Š. 538	-30.58	-30.4	-24.9	-31.5	-29.5	-30.4	11.9	0.9	2.5	74.6	6.9
K.Š. 547	-30.54	-30.5	-28.2	-31.1	-29.5	-30.3	12.2	1.1	2.6	74.4	6.3
K.Š. 551	-30.51	-30.3	-27.5	-31.2	-29.3	-30.2	13.1	1.4	2.4	73.0	6.4
K.Š. 561	-30.28	-30.3	-28.1	-31.3	-29.3	-30.4	12.0	1.2	2.6	74.6	6.2
K.Š. 571	-31.15	-31.2	-30.1	-32.4	-30.2	-31.1	12.3	0.9	2.0	75.5	6.1
K.Š. 572	-30.02	-30.0	-27.3	-31.0	-29.0	-30.0	12.1	1.1	3.2	73.8	6.6
K.Š. 573	-30.04	-30.0	-27.6	-31.0	-28.9	-30.0	12.3	1.1	3.2	72.8	7.2
K.Š. 575	-30.21	-30.4	-31.5	-31.1	-29.1	-30.2	12.3	1.1	3.0	73.3	6.9
K.Š. 582	-30.64	-30.4	-26.8	-31.6	-29.6	-30.7	12.7	1.1	2.7	73.8	6.6
K.Š. 585	-30.39	-31.0	-27.1	-31.4	-29.4	-30.4	12.3	1.1	2.8	74.4	6.1
K.Š. 592	-30.07	-29.9	-27.7	-31.1	-29.0	-30.1	11.8	1.0	3.1	74.5	6.1
K.Š. 605	-31.02	-31.0	-28.0	-31.9	-30.0	-30.9	12.0	1.1	3.0	74.1	6.3
K.Š. 612	-28.42	-30.5	-28.0	-31.5	-29.4	-30.6	12.0	1.0	3.1	73.9	6.5
K.Š. 618	-30.82	-30.9	-28.5	-31.9	-29.8	-30.7	10.9	0.8	3.3	75.9	5.9
K.Š. 625	-30.28	-30.2	-25.6	-31.4	-29.2	-30.2	11.7	1.0	3.1	74.2	6.5
K.Š. 632	-30.10	-30.0	-25.6	-31.2	-29.0	-30.0	11.7	1.0	3.1	74.7	6.0
K.Š. 688	-29.90	-29.6	-29.2	-30.8	-28.8	-29.7	11.2	0.9	3.2	75.3	6.2
K.Š. 690	-29.56	-28.9	-29.4	-30.9	-29.0	-29.1	11.7	1.0	2.8	75.5	5.8
K.Š. 693	-30.57	-29.7	-22.2	-31.5	-29.6	-30.1	11.7	1.0	3.0	75.3	6.0
K.Š. 694	-30.06	-30.1	-26.9	-30.6	-29.0	-29.5	11.7	1.1	2.6	74.8	6.4
K.Š. 714	-29.94	-29.7	-25.7	-30.5	-29.0	-29.5	11.8	1.1	3.1	74.7	6.0
K.Š. 724	-30.48	-30.6	-27.9	-31.5	-29.9	-30.5	12.6	1.2	2.7	73.3	7.0
K.Š. 752	-30.31	-30.2	-32.1	-31.2	-29.4	-30.0	11.5	1.0	3.0	75.4	5.8
K.Š. 753	-30.43	-30.0	-25.7	-31.3	-29.5	-30.3	12.1	1.0	2.7	74.1	6.8
K.Š. 764	-29.74	-29.8	-29.8	-30.8	-28.8	-29.2	11.2	0.9	2.7	76.1	5.7
K.Š. 768	-30.11	-30.3	-25.9	-30.9	-29.0	-29.6	11.9	1.1	3.1	74.1	6.5
K.Š. 770	-30.17	-30.6	-30.1	-30.7	-29.1	-29.6	11.4	0.9	2.8	75.3	6.4
K.Š. 771	-30.07	-30.3	-32.1	-31.0	-29.1	-29.9	11.6	1.0	2.9	75.5	5.8
K.Š. 800	-30.32	-30.2	-27.1	-31.3	-29.4	-30.2	12.9	1.2	2.6	73.7	6.2
K.Š. 802	-29.95	-30.0	-28.3	-30.4	-28.9	-30.4	12.2	1.2	2.9	73.7	6.4
K.Š. 806	-30.49	-30.4	-28.1	-31.0	-28.4	-30.2	12.5	1.4	2.4	72.5	7.4
K.Š. 807	-29.66	-29.8	-29.1	-30.5	-28.5	-29.4	12.0	1.0	2.9	74.5	6.3
K.Š. 808	-30.30	-29.8	-30.0	-30.4	-29.1	-30.0	12.4	1.2	2.3	73.4	7.3
K.Š. 809	-30.24	-30.1	-27.3	-31.3	-29.4	-29.9	13.2	1.2	1.9	74.1	5.8
K.Š. 811	-30.20	-29.8	-27.8	-30.9	-29.2	-29.9	11.4	1.0	3.0	75.5	5.9
K.Š. 815	-29.94	-29.7	-24.4	-30.5	-28.9	-29.5	14.0	1.1	2.5	71.2	8.0
K.Š. 819	-29.81	-29.7	-26.9	-30.5	-28.8	-29.5	12.1	1.0	3.0	75.0	5.7

Tabela 2. Rezultati meritev izotopske sestave ogjlika v celokupnem oljčnem olju in posameznih mraščobnih kislinah in β -karotena v vzorcih z različnim poreklom

Oznaka vzorca	Opis vzorca	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)						utežni procenti (%)					$\delta^{18}\text{O}$ (‰)		δD (‰)		β -Karateni	
		celokupen	palmitinska	palmitoleinska	oleinska	stearinska	linolna	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	(%)	(%)	Datum analize	Koncentracija (ppm)		
GEO 025-07	BOŠNIAK FRANJO	-29.35	-29.11	-28.02	-30.11	-28.44	-28.58	16.38	1.52	2.00	68.22	18.2	5.80	5.3.08	1.19 ± 0.10			
GEO 032-07	MIKLAVČIČ FARNKO	-28.46	-29.42	-29.03	-31.48	-29.16	-29.12	13.55	1.16	1.87	58.86	5.18	5.18	5.3.08	1.38 ± 0.499			
GEO 031-07	ROJAC MASSIMO	-29.36	-29.73	-29.21	-31.49	-29.30	-29.12	16.45	1.53	2.33	69.17	6.02	6.02	5.3.08	1.18 ± 0.514			
GEO 030-07	KRMAC RUGERO	-29.61	-29.91	-29.58	-33.11	-28.38	-29.40	17.17	1.66	2.22	67.61	7.14	7.14	5.3.08	1.02 ± 0.516			
GEO 009-07	BELVEDERE	-28.87	-29.16	-28.58	-31.53	-28.47	-29.19	17.43	1.70	2.78	66.13	7.14	7.14	6.3.08	0.61 ± 0.00			
GEO 023-07	FLEGO DARIO	-29.49	-29.23	-28.78	-31.69	-29.78	-28.84	15.15	1.36	2.39	69.60	5.22	5.22	6.3.08	0.85 ± 0.00			
GEO 033-07	OBAD IZTOK	-29.51	-29.40	-28.36	-31.68	-28.83	-29.16	14.43	1.18	2.32	71.44	6.62	6.62	6.3.08	1.43 ± 0.03			
GEO 008-07	JAKOVIN DARKO	-29.10	-28.92	-27.76	-32.74	-28.43	-28.73	15.95	1.30	2.53	69.41	5.66	5.66	10.3.08	1.55 ± 0.35			
GEO 018-07	MARKOČIČ DANILO	-29.10	-28.98	-28.35	-31.40	-28.21	-28.99	17.02	1.63	2.65	67.32	6.79	6.79	6.3.08	0.75 ± 0.01			
GEO 026-07	HLAJ ANGELO	-29.61	-29.39	-28.41	-31.46	-28.34	-29.63	16.38	1.41	2.62	69.23	5.79	5.79	6.3.08	0.29 ± 0.006			
GEO 024-07	PLEŠINGER MIRO	-29.57	-29.27	-28.54	-32.12	-29.20	-29.08	15.60	1.46	2.55	70.03	5.70	5.70	6.3.08	0.90 ± 0.02			
GEO 020-07	ČOK DANI MIR	-28.99	-29.02	-28.10	-31.56	-28.37	-28.22	16.26	1.44	2.02	69.42	5.72	5.72	6.3.08	1.83 ± 0.01			
GEO 022-07	ČOK ERIKA	-29.34	-29.27	-27.56	-31.22	-28.48	-29.19	14.86	1.21	2.65	70.55	6.15	6.15	10.3.08	1.37 ± 0.002			
GEO 019-07	JEVNIKAR ALEKSANDER	-29.75	-29.75	-28.59	-32.66	-29.00	-29.71	16.27	1.63	2.04	69.88	5.56	5.56	6.3.08	0.70 ± 0.01			
GEO 021-07	ČOK VOJKO	-29.02	-28.86	-27.70	-32.43	-28.20	-28.92	15.50	1.32	2.75	69.67	6.28	6.28	6.3.08	1.52 ± 0.09			
GEO 028-07	MARANCIN MARKO	-28.64	-28.50	-27.70	-30.63	-28.31	-28.48	15.12	1.21	2.38	69.62	7.11	7.11	6.3.08	1.02 ± 0.03			
GEO 029-07	MOLIK DUŠAN	-29.16	-28.93	-29.09	-32.16	-30.77	-29.24	16.87	1.53	2.50	68.20	6.35	6.35	6.3.08	0.71 ± 0.04			
GEO 027-07	ZADEL IVAN	-29.43	-29.36	-29.64	-32.92	-29.97	-29.50	16.68	1.41	2.59	68.46	6.52	6.52	7.3.08	1.01 ± 0.59			
GEO 006-07	ADAMIĆ MIRAN	-29.41	-29.00	-29.86	-32.69	-31.82	-29.71	16.88	1.49	2.38	68.90	6.23	6.23	7.3.08	0.88 ± 0.63			
GEO 004-07	GREGORIĆ GORAN	-29.42	-29.22	-29.44	-31.95	-30.34	-29.64	16.85	1.82	2.53	68.38	6.16	6.16	7.3.08	1.03 ± 0.46			
HLAJ-2007	HLAJ ANGELO	-29.50	-29.52	-29.53	-31.56	-29.45	-29.63	15.65	1.32	2.90	70.26	5.60	5.60	7.3.08	1.20 ± 0.40			
17-2007	DRNOVŠEK	-29.25	-28.80	-30.41	-31.13	-31.65	-29.13	15.55	1.27	2.52	70.65	6.34	6.34	7.3.08	1.48 ± 0.49			
GEO 002-07	FRAS BORIS	-29.14	-28.28	-31.34	-30.90	-30.50	-28.79	16.68	1.56	2.42	69.17	6.19	6.19	7.3.08	1.70 ± 0.72			
GEO 007-07	DUJIC VANJA	-29.37	-29.01	-32.77	-31.29	-30.63	-29.19	15.00	1.24	2.47	71.57	6.20	6.20	7.3.08	2.22 ± 0.51			
19-2007	Pulec Breda	-28.93	-28.57	-28.25	-29.50	-29.4	-27.9	13.56	0.98	2.16	73.78	6.68	6.68	7.3.08	2.46 ± 0.49			
GEO 005-07	PUCER DINO	-29.43	-29.65	-29.90	-30.82	-28.8	-29.8	15.21	1.57	2.34	71.36	6.05	6.05	7.3.08	1.43 ± 0.52			
GEO 003-07	PUCER ANGELO	-28.70	-28.60	-26.45	-30.16	-30.4	-29.1	14.80	1.14	3.23	71.80	6.01	6.01	11.3.08	1.83 ± 0.06			
GEO 001-07	ČASAR ROBERT	-28.35	-27.91	-27.09	-30.44	-32.2	-28.4	15.35	1.34	2.94	70.35	6.67	6.67	11.3.08	1.50 ± 0.02			
SKOČIČ	Hvar CRO	-29.70	-29.56	-30.87	-31.56	-30.5	-29.6	13.57	0.78	2.30	69.49	10.99	10.99	7.3.08	1.10 ± 0.56			
KORATINA	Italija	-29.71	-29.44	-31.30	-31.30	-31.2	-29.7	12.51	2.47	2.47	76.33	6.51	6.51	7.3.08	2.92 ± 0.48			

10894	OL 38-08	PRASSEL BR	Valdotra	Istrska belica	-28.93	-29.22	-29.26	-30.06	-29.51	-28.66	13.75	1.26	3.00	72.31	6.21
10888	OL 39-08	MUZLOVIĆ DI	Fečuľovac	Istrska belica	-29.78	-29.81	-30.07	-30.82	-30.17	-29.56	13.10	1.34	2.87	73.36	5.58
10892	OL 40-08	MUZLOVIĆ O	Fečuľovac	Istrska belica	-29.69	-29.70	-29.81	-30.85	-30.40	-29.48	13.10	1.34	2.87	73.38	5.57
10891	OL 41-08	FLEGO DARI	Škoflje, Korfilj	Istrska belica	-29.29	-29.31	-29.65	-30.45	-30.34	-29.15	12.66	1.13	2.93	74.45	5.32
10819	OL 42-08	GOLJA SILVA	Čezarji	Istrska belica	-28.75	-29.07	-29.12	-30.21	-30.21	-28.89	13.88	1.45	2.67	71.88	6.46
10871	OL 43-08	GOLREČIĆ VI	Labor	Leccino 90%	-28.71	-29.47	-29.74	-30.81	-30.59	-28.96	12.73	1.37	2.39	73.94	6.11
10877	OL 44-08	ČOK ERIKA	Playje	Istrska belica	-29.38	-29.19	-29.63	-30.56	-29.73	-28.87	11.89	1.06	2.84	74.41	6.34
10904	OL 45-08	KNEZ VLADIŠ	Stunjan	Istrska belica	-28.9	-28.73	-29.29	-30.25	-29.38	-28.53	14.04	1.39	2.57	70.78	7.29
10914	OL 46-08	PRIBAC DAR	Malá Seva	Istrska belica	-29.02	-29.24	-29.63	-30.44	-29.30	-28.93	13.63	1.12	2.62	73.30	5.86
10921	OL 47-08	DOBRINJA K	Šmarje	Istrska belica	-29.58	-29.17	-29.52	-30.42	-28.99	-28.91	12.73	1.07	2.84	74.39	5.60
10893	OL 48-08	KOGUJ ALOJ	Limnjan	Istrska belica	-29.00	-28.85	-29.15	-29.92	-29.00	-28.58	13.67	1.33	3.18	70.59	7.55
10916	OL 49-08	JEREB GORJ	Abrami	Frantio, Lecc	-28.74	-28.45	-28.69	-30.03	-28.97	-28.10	13.29	0.95	2.25	73.88	6.29
10908	OL 50-08	HRŽENJAK M	Abrami	Istrska belica	-28.93	-28.58	-28.69	-29.85	-28.81	-28.36	13.40	1.07	2.73	73.10	5.84
10907	OL 51-08	JERMAN LINI	Hrvatini	Istrska belica	-29.56	-29.17	-29.15	-30.03	-29.28	-28.87	12.06	1.1	2.73	75.04	5.47
10861	OL 52-08	MIKLAVIĆ N	Pobegi	Istrska belica	-28.70	-29.51	-30.03	-30.66	-29.79	-29.18	13.12	1.08	3.01	73.89	5.47
10933	OL 53-08	BOŠNJAK FR	Beneša	Istrska belica	-29.22	-29.30	-29.70	-30.58	-29.90	-28.81	13.32	1.24	2.51	73.31	5.91
10925	OL 54-08	BORDON BOJ	Pečki, Dekani	Istrska belica	-29.33	-29.17	-29.31	-30.29	-29.45	-29.25	12.85	1.07	2.87	73.09	6.78
10915	OL 55-08	KRIŽMAN FR	Sv. Anton	Istrska belica	-29.71	-29.57	-29.86	-31.12	-29.41	-29.43	12.34	1.08	2.78	74.14	6.15
10959	OL 56-08	MEJAK DUŠA	Krog	Leccino, Istrs	-29.53	-29.58	-29.76	-31.27	-30.50	-29.51	11.96	0.94	2.66	74.78	6.58
10935	OL 57-08	SOCAN MARI	Čezarji, Kope	Istrska belica	-29.41	-29.00	-28.95	-30.07	-30.29	-28.79	13.48	1.22	3.07	72.26	6.42
10901	OL 58-08	BOŠKIN ELVI	Purišima	Leccino, Istrs	-29.23	-29.20	-29.45	-30.69	-29.05	-28.87	13.37	1.29	2.63	72.53	6.49
10918	OL 59-08	VUK MARJAN	pod Krogom	Istrska belica	-28.66	-28.68	-28.90	-30.05	-28.82	-28.47	11.88	1.00	2.75	75.38	5.68
10913	OL 60-08	CAH MIKELA	Korte	Istrska belica	-29.12	-29.17	-29.15	-33.11	-30.59	-31.29	12.86	1.14	2.82	73.65	6.14
10942	OL 61-08	CLAI GIORGI	Krasica, Hrva	Pendolino, Ist	-28.79	-28.75	-28.88	-30.62	-29.10	-28.51	14.36	1.55	2.01	71.00	7.13
10954	OL 62-08	BENVEGNU E	Krasica, Hrva	Frantio 60%	-29.63	-28.33	-28.28	-30.03	-29.41	-28.14	13.64	1.17	2.18	71.32	8.17
10929	OL 63-08	COSETTO N	Krasica, Hrva	Istrska belica	-28.63	-28.50	-28.76	-30.22	-29.68	-28.24	14.46	1.10	1.94	72.33	6.56
10917	OL 64-08	BENVEGNU E	Krasica, Hrva	Istrska belica	-28.30	-28.26	-28.24	-29.51	-29.19	-27.79	13.59	0.98	2.25	73.25	6.70
10909	OL 65-08	ČINIĆ NINO	Krasica, Hrva	Istrska belica	-29.47	-28.72	-29.14	-30.68	-28.88	-28.51	14.58	1.15	2.13	72.12	6.53
10934	OL 66-08	ČINIĆ ECIO	Krasica, Hrva	Leccino, Penc	-28.70	-28.66	-28.89	-30.31	-28.68	-28.07	14.15	1.39	2.05	71.04	7.63
10945	OL 67-08	RADEŠIĆ BR	Krasica, Hrva	Leccino, Penc	-28.54	-28.43	-28.63	-29.97	-28.92	-28.07	14.48	1.15	2.02	71.31	7.46
10910	OL 68-08	ŠAVLE EDVA	Škoflje	Istrska belica	-29.64	-29.58	-29.91	-30.90	-29.73	-29.47	12.46	0.95	2.79	74.78	5.69
10938	OL 69-08	SLAVEC FRA	Kocina, Šared	Istrska belica	-29.11	-29.83	-30.17	-30.99	-30.00	-29.48	12.73	1.05	2.92	73.76	6.13
10944	OL 70-08	RAVNAK MAJ	Patok	Istrska belica	-29.06	-29.03	-29.27	-30.30	-30.06	-28.77	13.41	1.10	3.23	73.08	5.75
10927	OL 71-08	MUNDA VLADI	Limnjan	Istrska belica	-29.45	-29.18	-29.34	-30.97	-28.96	-29.06	13.77	1.32	2.50	72.51	6.24
10957	OL 72-08	NOVAK IGOR	Škoflje, Beneš	Leccino, Fran	-29.03	-28.88	-29.00	-30.28	-28.91	-28.56	12.83	1.12	2.61	70.57	9.49
10912	OL 73-08	LETIG IGOR	Badina, Playje	Istrska belica	-29.21	-29.61	-29.87	-30.87	-29.73	-29.38	12.22	1.09	2.76	74.57	5.89
10930	OL 74-08	POBEGA DAI	Sv. Anton, Po	Istrska belica	-29.63	-29.45	-29.72	-30.73	-29.84	-29.26	13.51	1.24	2.74	72.38	6.50
10952	OL 75-08	MARANCIN N	Šared	Istrska belica	-28.89	-28.89	-29.14	-30.19	-29.32	-28.71	12.20	0.94	2.95	73.64	7.12
10911	OL 76-08	GRIZON MAR	Krkavče	Leccino, Istrs	-29.00	-28.88	-29.35	-30.67	-29.32	-28.67	13.27	1.06	2.49	73.90	5.91
10958	OL 77-08	ZAJKO VANJ	Nožed, Izola	Leccino, Fran	-29.13	-28.92	-29.11	-30.76	-29.01	-28.54	13.47	1.13	2.24	73.25	6.45
10948	OL 78-08	ŠPEH DARIJ	Sečovlje	Leccino, Istrs	-28.49	-28.67	-28.89	-29.85	-29.22	-28.40	12.85	1.13	2.74	73.57	6.23
10928	OL 79-08	KRMAC MARI	Šmarje	Istrska belica	-29.06	-29.02	-29.71	-30.29	-30.33	-28.87	12.17	0.93	2.97	75.30	5.36
10940	OL 80-08	KLABJAN JOJ	Osp, Gabrovič	Istrska belica	-29.27	-29.20	-29.59	-30.74	-29.76	-29.03	13.08	1.22	2.75	73.09	6.30
10937	OL 81-08	JUGOVAC E	Santa Domen	Buga, Istrska	-28.08	-28.25	-28.49	-29.92	-28.07	-27.97	14.24	1.25	2.03	72.29	6.52
10941	OL 82-08	BRIST GAME	Vodnjan, Hrv	Karbonaca, N	-28.35	-28.33	-29.04	-30.10	-28.52	-28.04	13.79	0.95	2.16	71.09	8.72

24.5

-153

25.3

-154

22.8

-143

23.4

-154

22.7

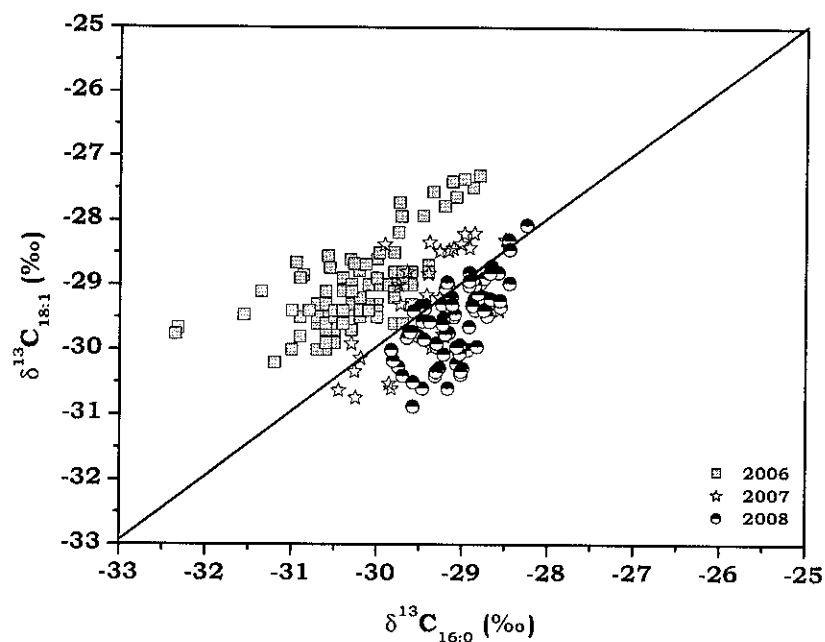
-152

10946	OL 83-08	BRIST GORJ Vodnjan, Hrv Buga, Rossig	-28.52	-28.55	-28.87	-30.48	-30.06	-28.27	13.88	1.11	2.18	71.29	8.08	
10955	OL 84-08	BRIST MARG Vodnjan, Hrv Buga	-28.94	-29.11	-29.38	-30.69	-28.70	-28.81	13.10	1.01	2.13	70.77	9.59	23.3
10943	OL 85-08	BRIST GORJ Vodnjan, Hrv Karbonaca	-27.85	-28.02	-28.46	-29.69	-27.99	-27.65	14.50	1.01	2.19	70.70	8.26	23.7
10939	OL 86-08	DUJC VANJA Mala Seva	-29.48	-28.99	-28.95	-30.22	-29.54	-28.61	13.35	1.13	2.33	73.29	6.46	23.3
10980	OL 87-08	BEVČIĆ VLAJ Ankaran	-29.33	-29.12	-29.68	-30.10	-29.30	-28.66	13.94	1.34	2.78	72.20	6.04	
10950	OL 88-08	LISJAK ALEK Kikavče	-29.24	-28.75	-29.16	-29.94	-29.39	-28.45	12.20	0.96	3.05	74.95	5.54	
10949	OL 89-08	LISJAK ALEX Kikavče	-28.96	-28.92	-29.17	-30.39	-28.94	-28.73	13.88	1.65	2.72	71.04	6.83	
10956	OL 90-08	VUK ATILIO Dregonja	-29.19	-29.07	-29.71	-30.63	-29.96	-28.61	13.40	0.98	2.48	73.60	6.22	
10947	OL 91-08	LEŠNIK THO Stunjan	-29.23	-29.23	-29.73	-30.55	-29.61	-28.89	13.49	1.19	2.44	72.79	6.36	
10926	OL 92-08	ROLIČ SERG Purisima	-29.31	-28.92	-29.27	-30.09	-29.64	-28.79	13.45	1.17	3.14	72.18	6.53	
10951	OL 93-08	VIZINTIN ŽAI Prvačina	-29.51	-29.38	-29.69	-30.91	-29.57	-29.28	13.26	1.18	2.75	72.76	6.52	
10932	OL 94-08	SULIČ ROBE Prvačina	-28.87	-28.60	-28.66	-29.44	-29.16	-28.01	12.81	0.97	2.85	74.25	5.97	
10962	OL 95-08	TROŠT IZTO Plače - Vipav	-28.59	-28.45	-28.62	-29.91	-28.45	-28.44	12.11	0.96	2.99	75.31	5.33	
10923	OL 96-08	HRVATIN ZD Korte	-28.52	-28.56	-29.04	-29.88	-29.24	-28.53	12.84	0.95	3.18	73.51	6.22	
10922	OL 97-08	PETAROS FF Borš	-29.35	-29.08	-29.62	-30.49	-29.81	-29.08	13.30	1.15	2.95	72.30	6.73	
10931	OL 98-08	PEKICA MAR Vodnjan, Hrv Buga, Karbon	-28.05	-28.17	-28.30	-29.91	-28.06	-28.12	13.81	1.08	2.12	70.62	8.92	
10924	OL 99-08	BORDON MA Montinjan	-29.55	-29.32	-29.76	-30.54	-29.47	-29.11	12.52	1.08	2.99	74.11	5.81	
10953	OL 100-08	OLJARNA SA Maurino, Lecc	-29.38	-28.84	-29.01	-30.39	-29.51	-28.62	12.99	1.04	2.08	73.78	6.73	-149

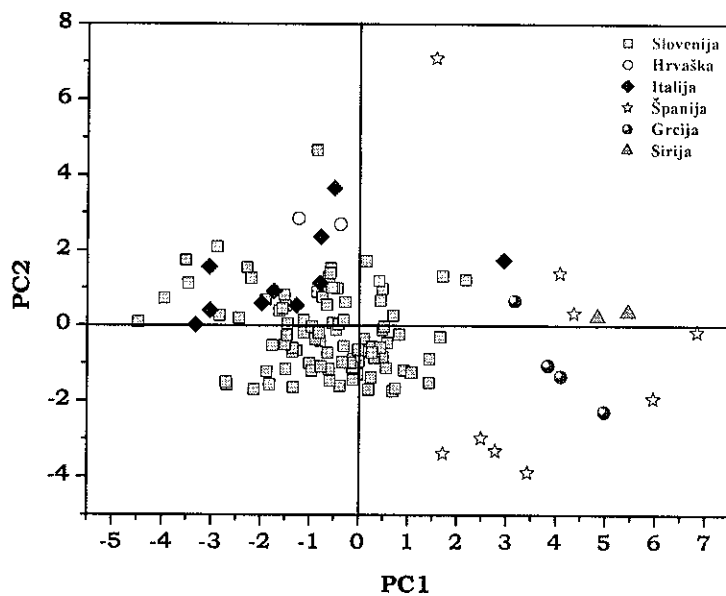
Tabela 4. Rezultati meritev izotopske sestave ogjika v maščobnih kislinah izoliranih iz oljčnega olja iz konzerv tun

Oznaka vzorca	Opis vzorca	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)				utežni procenti (%)					
		palmitinska 16:0	palmitoleinska 16:1	stearinska 18:0	oleinska 18:1	linolna 18:2	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2
OL 36-07	SIMPEX - fileti tunov v oljčnem olju	-29.4	-29.5	-30.1	-28.2	-29.6	12.7	1.4	3.2	72.8	9.9
OL 37-07	DELAMARIS TUNA - kosi tunov v oljčnem olju	-29.4	-42.4	-30.0	-27.7	-29.0	10.7	0.8	4.0	79.1	5.4
OL 38-07	VECCHIO MOLO - TONNO - tunina v oljčnem olju	-29.9	-31.0	-30.6	-28.7	-29.9	13.3	1.5	2.8	69.9	12.5
OL 39-07	TUŠ - TUNA - kosi tunov v oljčnem olju	-28.9	-28.0	-29.8	-27.9	-29.0	11.7	0.9	3.3	75.7	8.4
OL 40-07	ONDINA - tunina v oljčnem olju	-28.8	-35.3	-29.9	-27.5	-28.4	11.6	0.9	3.3	76.5	7.7
OL 41-07	MISTER TON - tun v kosu oljčnem olju	-29.1	-30.1	-30.3	-27.9	-29.1	15.4	1.9	2.3	66.4	13.9
OL 42-07	MERCATOR TUNA - kosi tunov v oljčnem olju	-28.4	-28.6	-29.7	-27.6	-28.6	11.4	0.9	3.7	78.3	5.7
OL 43-07	CALVO - kosi tuna v oljčnem olju	-29.2	-38.3	-29.3	-27.5	-28.3	10.9	0.8	3.8	78.2	6.3
OL 44-07	RIO MARE - tunina v oljčnem olju	-29.1	-29.7	-30.7	-28.3	-29.1	15.0	1.7	2.4	66.7	14.2
OL 45-07	SPAR TUNA - kosi tune v olivnem olju	-28.3	-30.2	-30.0	-27.4	-28.2	10.9	0.9	3.5	78.8	5.9

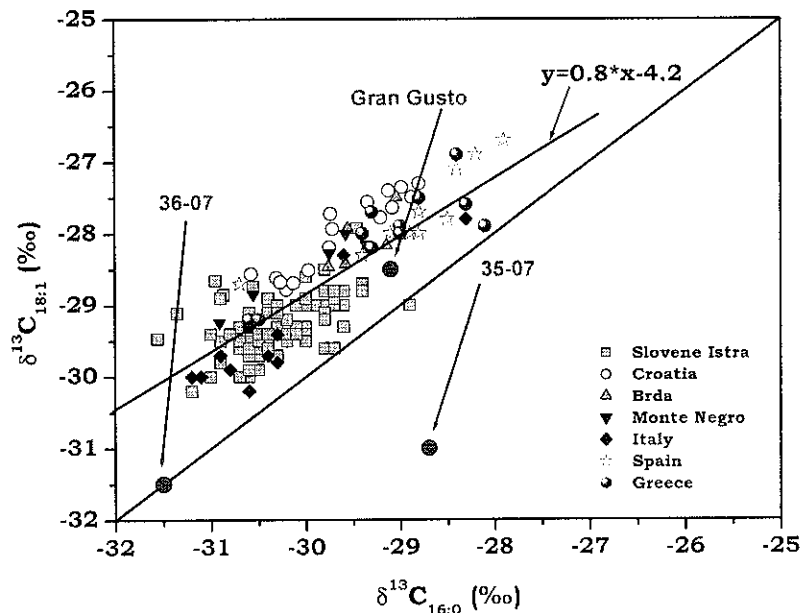
Priloga 2



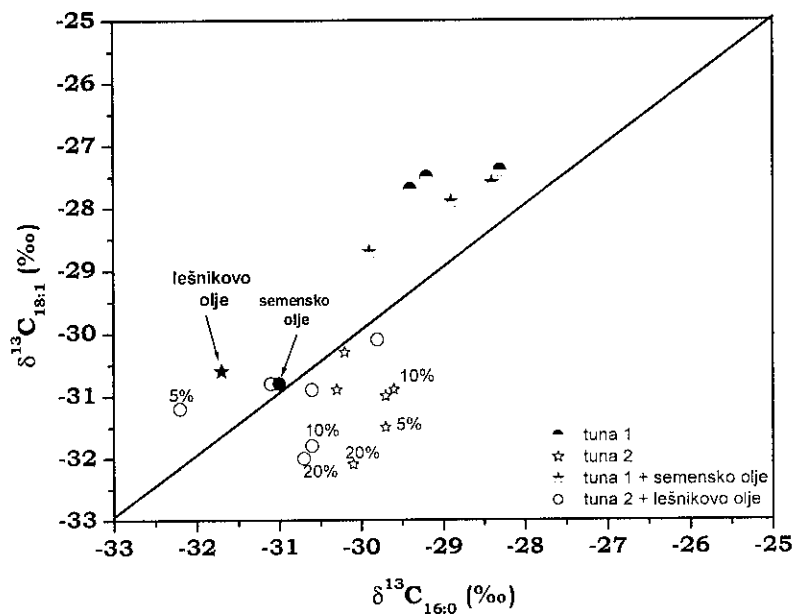
Slika 1. Odvisnost $\delta^{13}\text{C}_{18:1}$ od $\delta^{13}\text{C}_{16:0}$ v prstnih vzorcih iz leta 2006, 2007 in 2008.



Slika 2. Projekcija oljčnih olj v ravnini, definirani z dvema glavnima osema PC1/PC2 po metodi glavnih osi (Principal Component Analysis – PCA).



Slika 3. Odvisnost $\delta^{13}\text{C}_{18:1}$ od $\delta^{13}\text{C}_{16:0}$ v pristnih vzorcih iz leta 2006 in treh izbranih potvorjenih vzorcih oljčnega olja.



Slika 4. Odvisnost $\delta^{13}\text{C}_{18:1}$ od $\delta^{13}\text{C}_{16:0}$ v vzorcih tun iz konzerv s pristnim oljčnim oljem, ter primešanim semenskim in lešnikovim oljem v različnih % razmerjih.

Priloga 3

1. SESTAVA IN VSEBNOST STEROLOV V OLJIH IZ TUNINIH KONZERV

PARAMETER	sestava posameznih sterolov												Vsobnost vseh sterolov s holesterolom					
	Holesterol	Brasikasterol	24-metilcholesterol	Kampesterol	Kampestanol	Stigmasterol	Δ -7-kampesterol	Δ -5,23-stigmastadienol	Klerosterol	β -sitosterol	Sitosterol	Δ -5-avenasterol		Δ -5,24-stigmastadienol	Δ -7-stigmastenol	Δ -7-avenasterol	Vsota(1-6)	
ENOTA	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	mg/kg	
MEJNA VREDNOST																		
Simpex	OL 36-07	20,02	0,00	0,31	2,82	0,07	0,78	0,00	0,22	0,93	67,54	0,36	5,59	0,69	0,31	0,35	75,33	1650
Delamaris	OL 37-07	10,20	0,00	0,20	3,05	0,08	0,62	0,00	0,20	0,93	77,62	0,35	5,57	0,63	0,23	0,30	85,31	1417
Tonno	OL 38-07	31,03	0,08	0,45	2,38	0,06	0,58	0,00	0,36	0,72	58,99	0,31	3,65	0,71	0,31	0,39	64,74	1681
Tuš	OL 39-07	17,15	0,00	0,25	2,80	0,08	1,22	0,00	0,99	1,15	70,74	0,60	2,35	1,82	0,53	0,32	77,64	1240
Ondina	OL 40-07	10,67	0,00	0,17	3,09	0,08	1,30	0,00	1,43	1,29	76,43	0,55	2,23	2,09	0,42	0,25	84,02	1261

Mister ton	OL 41-07	20,94	0,00	0,51	2,78	0,12	1,45	0,00	0,15	0,77	64,81	0,73	6,07	0,79	0,32	0,57	73,30	1687
Mercator	OL 42-07	19,36	0,00	0,32	2,59	0,14	0,66	0,00	0,28	0,80	68,81	0,39	4,75	0,78	0,30	0,82	75,81	1484
Calvo	OL 43-07	9,62	0,00	0,17	2,91	0,10	0,68	0,00	0,53	1,33	77,46	0,62	4,82	0,69	0,27	0,81	85,54	1380
Rio mare	OL 44-07	10,17	0,00	0,24	3,17	0,12	1,31	0,00	0,23	0,85	74,64	0,54	7,05	0,60	0,43	0,64	83,91	1667
Spar	OL 45-07	5,64	0,00	0,13	3,05	0,08	0,84	0,14	0,62	0,48	82,08	0,40	4,93	0,58	0,34	0,69	89,09	1209

2. SESTAVA IN VSEBNOST STEROLOV V OLJIH IZ TUNINIH KONZERV – PREPRAČUNANE
VREDNOSTI BREZ HOLESTEROLA

PARAMETER		preračunane vsebnosti posameznih sterolov neupoštevaja vsebnosti holesterola															
		Holesterol	Brasikasterol	24-metilenholesterol	Kampesterol	Kampestanol	Stigmasterol	Δ -7-kampesterol	Δ -5,23-stigmastadienol	Klerosterol	β -sitosterol	Sitostanol	Δ -5-avenasterol	Δ -5,24-stigmastadienol	Δ -7-stigmastenol	Δ -7-avenasterol	Vsota(1-6)
ENOTA		ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %	ut. %
MEJNA VREDNOST																	
Simpex	OL 36-07	0,00	0,00	0,39	3,53	0,08	0,98	0,00	0,27	1,16	84,44	0,45	6,99	0,86	0,39	0,44	94,19
Delamaris	OL 37-07	0,00	0,00	0,22	3,40	0,09	0,69	0,00	0,23	1,04	86,44	0,39	6,21	0,70	0,26	0,34	95,00
Tonno	OL 38-07	0,00	0,10	0,65	3,45	0,08	0,84	0,00	0,53	1,04	85,52	0,45	5,29	1,04	0,46	0,56	93,85
Tuš	OL 39-07	0,00	0,00	0,30	3,38	0,10	1,47	0,00	1,19	1,38	85,39	0,72	2,83	2,19	0,49	0,54	93,72
Ondina	OL 40-07	0,00	0,00	0,19	3,46	0,09	1,46	0,00	1,60	1,45	85,56	0,62	2,49	2,34	0,47	0,28	94,06

Mister ton	OL 41-07	0,00	0,00	0,65	3,52	0,12	1,83	0,00	0,18	0,97	82,27	0,92	7,68	0,99	0,41	0,73	93,02
Mercator	OL 42-07	0,00	0,00	0,39	3,22	0,17	0,82	0,00	0,35	0,99	85,34	0,48	5,89	0,96	0,37	1,02	94,01
Calvo	OL 43-07	0,00	0,00	0,18	3,21	0,12	0,75	0,00	0,59	1,47	85,70	0,68	5,34	0,76	0,30	0,89	94,54
Rio mare	OL 44-07	0,00	0,00	0,27	3,53	0,14	1,46	0,00	0,26	0,95	83,09	0,60	7,85	0,66	0,48	0,71	93,41
Spar	OL 45-07	0,00	0,00	0,13	3,23	0,09	0,89	0,15	0,65	0,51	86,99	0,43	5,22	0,62	0,36	0,73	94,42

Mercator	OL 42-07	0,01	0,04	11,02	0,96	0,08	0,10	3,47	77,20	5,73	0,61	0,38	0,28	0,09	0,04
Calvo	OL 43-07	0,01	0,02	10,72	0,86	0,07	0,10	3,69	76,74	6,29	0,69	0,39	0,29	0,11	0,06
Rio mare	OL 44-07	0,15	0,04	14,86	1,72	0,07	0,09	2,36	65,43	13,96	0,65	0,40	0,26	0,14	0,02
Spar	OL 45-07	0,00	0,02	10,78	0,94	0,08	0,11	3,39	77,34	5,88	0,61	0,38	0,29	0,12	0,06

POVZETEK

V predlaganem projektu smo razvili in vpeljali nove metode in pristope pri določanju avtentičnosti in geografskega porekla oljčnega olja. Uporaba stabilnih izotopov ogljika v oljčnem olju in posameznih maščobnih kislinah omogoča dokazovanje potvorjenosti oljčnega olja s cenejšimi olji med drugimi tudi z lešnikovim oljem. Z omenjeno metodo potvorjenost z lešnikovim oljem lahko dokazujemo samo v primeru, če se izotopska sestava oleinske in linolne kisline pristnega oljčnega olja in lešnikovega olja razlikujeta. Metode smo testirali tudi pri dokazovanju pristnosti oljčnega olja v konzervah tun. Najprej smo določili vrednost $\Delta\text{ECN}42$ (razliko med teoretsko in praktično sestavo triacilglicerolov s particijskim številom 42 za dani set maščobnih kislin) in tako ugotavljali morebitno potvorjenost s semenskim oljem. Iz rezultatov je razvidno, da so oljčna olja v konzervah tun pristna ($\Delta\text{ECN}42 < 0,2$), kar smo predpostavili tudi na osnovi meritev izotopske sestave ogljika v maščobnih kislinah. Izmerjene koncentracije beta karotena v olju iz konzerv tun so bile v vseh primerih bistveno nižje kot pri pristnih oljčnih oljih in niso presegle vrednosti $0,1 \mu\text{g/g}$. Meritve izotopske sestave pristnega oljčnega olja in maščobnih kislin v kombinaciji z meritvami $\delta^{18}\text{O}$ smo nadalje uporabili pri določanju geografskega porekla oljčnega olja. Izkazalo se je, da se $\delta^{13}\text{C}$ vrednosti ne razlikujejo samo na podlagi geografskega porekla temveč so odvisne tudi od leta proizvodnje. V vseh treh vzorčevalnih obdobjih razmerje med $\delta^{13}\text{C}_{16:0}:\delta^{13}\text{C}_{18:1}$ odstopa od predvidenega razmerja 1:1, kar nakazuje, da to razmerje ne more biti indikator potvorjenosti, kot je bilo predvideno v prejšnjih raziskavah. Analize pristnih oljčnih olj s tehniko HPLC-TLS so pokazale vsebnosti beta karotena med cca 1 in $3 \mu\text{g/mL}$ kar je po podatkih iz literature v sredini razpona, ki ga navajajo za deviška oljčna olja in kaže na visoko kakovost olj. Z omenjenimi meritvami smo nadgradili bazo podatkov pristnih oljčnih olj za leto 2006, 2007 in 2008.

SUMMARY

In the proposed project, we have developed and introduced new methods and approaches in determining the authenticity and geographical origin of olive oil. The use of stable isotopes of carbon in olive oil and individual fatty acids can be proved useful for detecting the adulteration of olive oil with cheaper oils among others, also with hazelnut oil. It was found that by that method adulteration with hazelnut oil can be proved only if the isotopic composition of oleic and linoleic acid of genuine olive oil and hazelnut oil are different. We also tested the method in proving the authenticity of olive oil in canned tuna. First, we determined $\Delta\text{ECN}42$ (the difference between the theoretical and practical composition of triacilglicerols with the partition number 42 for a given set of fatty acids) and also established a possible adulteration with seed oil. From results it is clear that the olive oil in canned tuna is genuine ($\Delta\text{ECN}42 < 0.2$), which we also assumed on the basis of measurements of carbon isotopic composition in the individual fatty acids. Measured concentrations of beta-carotene in oil from canned tuna have been in all cases significantly lower than in genuine olive oils and did not exceed the value of 0.1 mg/g . Measurements of isotopic composition of genuine olive oils and fatty acids in combination with $\delta^{18}\text{O}$ were further used to determine the geographical origin of olive oil. It turns out that $\delta^{13}\text{C}$ values do not depend only on the geographical origin but are also related to the year of production. In all three sampling periods the ratio $\delta^{13}\text{C}_{16:0}:\delta^{13}\text{C}_{18:1}$ deviates from 1:1, therefore this ratio can not be the indicator of adulteration that had been anticipated in previous studies. Analysis of genuine olive oils by the HPLC-TLS technique has shown beta-carotene content ranging between 1 and 3 mg/mL , which indicates the high quality oil. All measurements performed on genuine olive oils upgraded the database in 2006, 2007 and 2008.